LEANDRO LARA TIAGO

**Dimensionamento de Frota de Navios Rebocadores de Apoio Marítimo
Offshore**

São Paulo
2018

LEANDRO LARA TIAGO

**Dimensionamento de Frota de Navios Rebocadores de Apoio Marítimo
Offshore**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências

São Paulo
2018

LEANDRO LARA TIAGO

**Dimensionamento de Frota de Navios Rebocadores de Apoio Marítimo
Offshore**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências

Área de Concentração: Engenharia Naval e
Oceânica

Orientador: Prof. Dr. André Bergsten
Mendes

São Paulo
2018

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, _____ de _____ de _____

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Catálogo-na-publicação

Tiago, Leandro Lara

Dimensionamento de Frota de Navios Rebocadores de Apoio Marítimo Offshore / L. L. Tiago -- versão corr. -- São Paulo, 2018.
139 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica.

1.ENGENHARIA NAVAL E OCEÂNICA 2.PESQUISA OPERACIONAL
3.SIMULAÇÃO DE SISTEMAS 4.REBOCADORES I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica II.t.

TIAGO, L. L. **Dimensionamento de Frota de Navios Rebocadores de Apoio Marítimo Offshore**. São Paulo. 2018. Dissertação de Mestrado na Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho para as pessoas que estão comigo me dando apoio em meus objetivos e que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho.

Minha mãe Vânia e meu pai Ari merecem destaque na dedicação deste trabalho por minha criação e pela educação que recebi desde a infância.

À minha companheira Gessika por dividir comigo tantos momentos; de companheirismo, estudos, sonhos, conquistas e amor.

Aos Meus tios Luís e Delcides por me darem, durante anos, conselhos e passarem orientações pessoais e profissionais com suas experiência e opiniões.

Minha avó Leico, avô João (in memorian), irmão Bruno e Carlos também são partes fundamentais na minha vida pessoal e a quem dedico também este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. André Bergsten Mendes, meu orientador, pelo aprendizado e conhecimentos compartilhados nestes quase 3 anos de trabalho juntos.

Ao Prof. Dr. Fabrício Junqueira pelo início de orientação do mestrado.

À Belge Consultoria, à Votorantim Siderurgia e à Walar IT Business, empresas nas quais trabalhei, pela flexibilização de horários para presença nos cursos e reuniões na Universidade de São Paulo, e que contribuíram com minha experiência profissional e consequentemente o enriquecimento que contribuíram para este trabalho.

A todos meus familiares e amigos que de alguma forma me apoiaram e incentivaram durante este período de dedicação.

E, por fim, agradeço à Universidade de São Paulo por este grau de Mestrado, uma vez que cursei Graduação em Engenharia Mecatrônica também nessa Universidade.

“Seja a mudança que você quer no mundo.”

Gandhi

RESUMO

A presente pesquisa aborda o problema de dimensionamento de frota de navios rebocadores do tipo AHTS, que são utilizados essencialmente nas tarefas de operações de apoio à exploração e produção de petróleo *offshore* (em alto mar). Essas atividades se caracterizam pela requisição simultânea de múltiplos navios de classes diferentes, e possuem parâmetros como: compatibilidade de classes de navios com as tarefas, duração em dias, local de execução e instante desejado de atendimento. Para representar este problema foi desenvolvido um modelo de simulação com parâmetros estocásticos, cuja programação é orientada para minimização dos custos totais da operação, que englobam custos fixos, custos de penalidade por atraso no atendimento das tarefas, e penalidade por falta de cumprimento de tarefas. A abordagem de solução do modelo é a busca exaustiva onde são comparados cenários de simulação de eventos discretos. Adicionalmente, foram comparadas 2 modos de escolhas de tarefas na fila de tarefas, o primeiro é o modo FIFO (*First In First Out*), o segundo modo é a priorização de tarefas com maior custo de penalidade associado para o dimensionamento de frota.

Palavras-Chave: Dimensionamento de frota, Navios rebocadores, Apoio marítimo offshore, Busca Exaustiva, Simulação de Eventos Discretos

ABSTRACT

This research addresses a fleet sizing problem of anchor and handling and tug supply vessels (AHTS), which support the exploration and production of oil at the sea. The support activities are characterized by simultaneous request of multiple vessels of one or more classes. Other characteristics of the research problem are: the compatibility between vessels and tasks, task duration (in days), a place of execution the task and a desired instant to be attended. A simulation model with stochastic parameters was developed to represent this problem, aiming to minimize the total operational cost that includes fixed costs, penalty costs if tasks are delayed and penalty costs with not completed tasks. The strategy to solve this problem was the exhausted search through discrete-event simulation. Additionally, 2 methods of approach for the queue were analyzed: the first one is the FIFO (First In First Out) and the second one is the priority according the highest penalty cost to size the fleet.

Keywords: Fleet sizing, Tugboats, Offshore maritime support, Exhausted Search, Discrete-event simulation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Campo Petrolífero com diversas plataformas em Brent Field (North Sea, UK) (RAHBARKOUHI, 2014).....	17
Figura 2: Cadeia downstream (BRITISH PETROLEUM, 2017).....	18
Figura 3: Cadeia Logística de Apoio Offshore (D'ELIA, 2015)	20
Figura 4: Metodologia para Resolução de Problemas em Pesquisa Operacional (BERTRAND e FRANSSO, 2002).....	23
Figura 5: FPSO com navio garantindo distância segura durante operação de descarga (TANNURI et al., 2009)	26
Figura 6: Torpedos no convés do AHTS (KAHN e TABOSA, 2016).....	28
Figura 7: Estrutura do AHTS (KAHN e TABOSA, 2016)	29
Figura 8: Rebocador alocado em uma tarefa de descarga de materiais em plataforma offshore (KAHN e TABOSA, 2016).....	42
Figura 9: Papel do Gerador de Instâncias	53
Figura 10: Lista de Tarefas Caracterizadas (TIAGO, 2018)	54
Figura 11: Execução do Modelo.....	55
Figura 12: Ilustração de Atividade de Estabilização de Plataforma que Exige a Presença de 4 Navios (ROTOR TUG, 2017).....	57
Figura 13: Modelo Conceitual.....	57
Figura 14: Região de Atuação do Navio e do Porto	59
Figura 15: Pontos Sorteados de Tarefas e a Região do Porto de Triunfo.....	59
Figura 16: Metodologia de Projeto de Modelos de Simulação (BATEMAN et al., 2013)	61

Figura 17: Variação do Custo de Acordo com a Variação do Número de Navios da Classe 3	65
Figura 18: Carta de Tempos dos navios (TIAGO, 2018)	68
Figura 19: Sequência das Coordenadas Percorridas pelo Navio de Id 8	69
Figura 20: Cenários de Busca Exaustiva (TIAGO, 2018)	72
Figura 21: Análise Gráfica do Custo Médio x Cenários – FIFO (TIAGO, 2018)	74
Figura 22: Tempo de Atraso de Atendimento x Tarefas - FIFO.....	75
Figura 23: Custo Total x Cenários: Priorização de Atendimento para Tarefas de Maior Custo (TIAGO, 2018)	77
Figura 24: Tempo de Atraso de Atendimento x Tarefas: Priorização de Atendimento	78
Figura 25: Sequência de Pontos Percorridos pelo Navio de Id 1 (Navio de Classe 1) no Cenário FIFO Dimensionado.....	89
Figura 26: Sequência de Pontos Percorridos pelo Navio de Id 9 (Navio de Classe 2) no Cenário FIFO Dimensionado.....	90
Figura 27: Sequência de Pontos Percorridos pelo Navio de Id 12 (Navio de Classe 3) no Cenário FIFO Dimensionado.....	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação entre Literaturas Escolhidas de Dimensionamento de Frota na Revisão Bibliográfica	34
Tabela 2: Classes de Navios Considerados e Características	48
Tabela 3: Tabela Descritiva de Penalidades Associadas a Custo de Oportunidade ..	50
Tabela 4: Tarefas Programadas e Não Operacionais (TIAGO, 2018)	51
Tabela 5: Tarefas Probabilísticas (TIAGO, 2018)	52
Tabela 6: Resumo do Melhor Cenário - FIFO	76
Tabela 7: Resumo do Melhor Cenário – Priorização de Atendimento	79
Tabela 8: Resumo FIFO x Priorização de Atendimento	80
Tabela 9: Relatório Descritivo de Tarefas Realizadas e Respective Recursos Alocados: Cenário FiFO Dimensionado	92

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

TAP	<i>Tugboat Assignment Problem</i>
BAP	<i>Berth Allocation Problem</i>
TUP	Terminais de Uso Privado
AHTS	<i>Anchor Handling Tug Supply</i>
E&P	Exploração e Produção
ROV	<i>Remotely Operated Vehicle</i>
O&G	Óleo e Gás
PSV	<i>Platform Supply Vessel</i>
FPSO	<i>Floating Production and Storage Offloading</i>
ST	<i>Shuttle Tanker</i>
DMA	Desmobilização, Movimentação e Ancoragem
FIFO	<i>First In First Out</i>
bpd	Barris de Petróleo por Dia
IC	Intervalo de Confiança

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Cadeia Logística Offshore	16
1.3 Objetivo e Metodologia	22
1.4 Organização do Texto	24
2 REVISÃO DA LITERATURA	25
2.1 Operações de Apoio Marítimo Offshore	25
2.2 Dimensionamento de Frota	30
3 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA E MODELAGEM MATEMÁTICA	39
3.1 Detalhamento do Problema	39
3.2 Estratégia de Solução do Problema	43
3.3 Modelo de Simulação	44
3.3.1 Premissas	45
3.4 Detalhamento dos parâmetros de entrada e Lógica do Modelo	47
3.4.1 Navios Disponíveis	47
3.4.2 Tarefas e Atividades	48
3.4.3 Gerador de Instâncias	53
3.4.4 Modelo Conceitual e Processos	54
3.4.5 Sorteio de Tempos	58
3.4.6 Sorteio de Locais	58
3.4.7 Regra Para Escolha da Tarefa da Fila de Tarefas e de Alocação de Navios	60
3.5 Metodologia e Indicadores para Dimensionamento e Validação	61
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
4.1 Processo de Validação de Modelo e Análise	64
4.2 Cenário 1 – LOWERBOUND	70
4.3 Cenário 2 – Dimensionamento com base na Busca Exaustiva Através da Simulação: Atendimento FIFO	71
4.4 Cenário 3 – Dimensionamento com Busca Exaustiva: Priorização de Tarefas	76
4.5 Resumo Cenários	80

5 CONCLUSÃO.....	81
6 Bibliografia.....	83

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa trata o dimensionamento de frota de rebocadores que realizam uma gama de serviços de apoio marítimo offshore. Estes rebocadores são altamente especializados e diferem dos rebocadores usados na atracação de navios em áreas portuárias.

Este capítulo tem por finalidade introduzir o problema abordado nesta pesquisa, definir os objetivos pretendidos, apresentar a metodologia utilizada e o encaminhamento proposto.

A presente pesquisa envolve a determinação do dimensionamento de uma frota heterogênea de rebocadores de uma empresa petrolífera para a realização de serviços offshore. Há diversos tipos de serviços demandados, que têm como característica principal a requisição simultânea de múltiplas embarcações, além de outras restrições de regras de negócio, que serão oportunamente discutidas nesta dissertação, e o custo total do sistema foi o parâmetro analisado como fator de decisão.

Para comparação de soluções do problema foi utilizada a abordagem de busca exaustiva e utilizada simulação de eventos discretos para comparação entre os cenários. Adicionalmente, foram propostas duas alternativas de tratamento da fila: FIFO (*First In First Out*) e Priorização de tarefas por maior custo de penalidade.

1.1 Cadeia Logística Offshore

A indústria de óleo e gás (O&G) tem parte muito significativa de suas operações em alto mar (*offshore*). Para o completo funcionamento da extração e processamento do O&G, uma série de serviços de apoio são necessários. Para viabilizar a realização destes serviços uma base de apoio *onshore* concentra grande parte dos materiais e equipamentos necessários para as operações de apoio marítimo *offshore*.

Quando um campo petrolífero é explorado, cada possível poço de petróleo pode passar por três fases: prospecção, perfuração, e exploração. A prospecção envolve um grande número de análise de informações coletadas de diversas camadas do solo. De posse dessa análise, a perfuração pode ser sugerida nesta região ou por ventura ser escolhida outra região para prospectar. A perfuração que é um processo que envolve a efetiva penetração do solo, instalação de estruturas, equipamentos e máquinas para sucção do petróleo (ALMEIDA, 2006).

De um ponto de vista mais amplo, com referência da bacia como um todo, quanto mais reservas de O&G em produção, mais rentável é a bacia, pois os recursos podem ser compartilhados, transportados ou fornecidos em escala. Por isso a cadeia logística *offshore* de suprimento é bastante relevante para extração do O&G com eficiência (MARCHESI, 2010). A Figura 1 ilustra um campo petrolífero onde é possível identificar diversas plataformas de extração.

Figura 1: Campo Petrolífero com diversas plataformas em *Brent Field* (North Sea, UK)
(RAHBARKOUHI, 2014)

De modo macro, a Figura 2 ilustra uma cadeia logística *offshore*. Há uma plataforma de extração e produção (E&P) em alto mar, que extrai o fluido do solo marinho. O fluido é transportado entre plataforma e os mercados *onshore* de diversas regiões usualmente por navios petroleiros. O óleo cru transportado é refinado em um polo petroquímico (*onshore*), após o refino é levado até o passo posterior de abastecimento de uma série de outras indústrias e o mercado de varejo. Para que ocorra o correto funcionamento, são necessários alguns insumos e transportes para viabilizar a operação de E&P (Extração e Produção), assim como diversos serviços de apoio na cadeia.

Figura 2: Cadeia downstream (BRITISH PETROLEUM, 2017)

Uma cadeia logística trata dos processos que compreendem os fluxos físicos, informativos e financeiros, cujo objetivo é atender às necessidades do consumidor final com produtos e serviços (AYERS, 2001). Dentro deste conceito, a cadeia logística de apoio offshore tem o propósito de garantir a disponibilidade de materiais e serviços nas unidades marítimas dentro dos prazos exigidos para exploração e produção de petróleo sem interrupções.

De modo esquemático, a Figura 3 ilustra os 3 níveis da cadeia:

- Fornecedores: prestadores de serviço e empresas que fornecem suprimentos usualmente onshore.
- Bases e Terminais: bases de clientes e fornecedores

- Unidades Marítimas: unidades de produção ou exploração petrolífera offshore

Sumariamente, a cadeia logística ilustrada na Figura 3 indica o fluxo de informações a partir das unidades marítimas, o qual passa pelas bases e terminais até chegar aos fornecedores (usualmente *onshore*). No fluxo oposto, ocorre o fluxo de materiais e de serviços solicitados até a chegada nas unidades marítimas. Dentro deste contexto, é importante a implementação de dois conceitos: integração dos níveis da cadeia e sincronismo de informações. Em um nível um pouco mais detalhado serão, brevemente, enumerados, os tipos de serviços solicitados neste tipo de cadeia logística (ARES, 2013):

Analisando o fluxo da Figura 3, podem ser identificados 3 grupos principais, a saber: 1) Logística das Cargas; 2) Logística dos Passageiros; e 3) Logística de Serviços.

1. Logística das cargas - Consiste no transporte de três tipos de cargas:

- Cargas gerais: São tubos, ranchos, materiais químicos, ferramentas, equipamentos subaquáticos, entre outros. São cargas diversificadas, muitas vezes solicitadas de forma emergencial, devido às necessidades operacionais das unidades marítimas.
- Granéis Sólidos e Líquidos: Inclui cimento, baritina, bentonita, fluido de perfuração e água de uso industrial. Estes são usualmente demandados por sondas, e são usados nas fases de perfuração e completação de poços de petróleo.
- Óleo Diesel: necessário para funcionamento de geradores instalados nas unidades marítimas.

2. Logística de Passageiros: Trata da movimentação de tripulação entre o continente e as unidades marítimas.
3. Logística de Serviços: são realizados por embarcações especializadas e inclui, por exemplo: o mapeamento geodésico, o reboque e a ancoragem de sondas e plataformas de produção, o lançamento de *risers* e a interligação submarina, a manutenção preventiva e corretiva das linhas de ancoragem e da infraestrutura submarina.

Figura 3: Cadeia Logística de Apoio Offshore (D'ELIA, 2015)

Entre os diferentes tipos de embarcações que realizam os serviços de apoio, os rebocadores também tem um papel crítico, para o bom funcionamento das operações E&P. Usualmente, a disponibilização de rebocadores na cadeia marítima pode ser por aquisição, ou por contrato de longa duração (*"time charter"*), ou contrato *spot* (curta duração). O *spot* tem a desvantagem do preço possuir volatilidade de acordo com a disponibilidade no mercado naquele curto período da requisição (GUNDEGJERDE et al., 2015).

Devido ao fator custo ser bastante relevante, as operações costumam ter indicadores de operação acompanhados rotineiramente, sendo que a operação é altamente influenciável pela condição climática: tarefas de manuseio de cabos, suporte a plataformas e navios que são decorrentes de condições climáticas ruins, em outras palavras, a condição climática impacta diretamente nas solicitações de tarefas dos rebocadores que terão uma componente probabilística na quantidade e periodicidade.

Vale observar que os atrasos no atendimento por atendimento tardio normalmente são penalizados com multas por não atendimento da demanda no tempo operacional necessário devido à criticidade das operações (LIST et al., 2002).

O correto dimensionamento de frota de navios rebocadores é uma questão chave para a eficiência logística offshore. Simplesmente superestimar a frota não é uma solução eficiente para este problema, pois resultaria em altos investimentos e alta ociosidade da frota. Subestimar a frota também é crítico por impor longas esperas às tarefas, o que pode resultar em perdas econômicas e mal atendimento. Uma composição inadequada pode levar a empregar um rebocador de potência incompatível com a operação, colocando em risco as mesmas, tanto no caso de falha mecânica das embarcações ou por manobras não seguras (WENHUI, 2011). Assim sendo, o dimensionamento é um aspecto importante na cadeia logística offshore e traz o principal resultado em âmbito financeiro com a correta tomada de decisão no dimensionamento.

Este trabalho traz a relevância de ser baseado em um caso real encontrado na costa brasileira, isto é, baseando-se nas demandas e atividades de operação e planejamento offshore de uma empresa petrolífera, com atuação na Bacia de Campos (RJ). Do ponto de vista acadêmico, a motivação desta pesquisa é retratar um problema do mundo real NP-difícil na área oceânica e naval, onde há poucas referências publicadas na literatura para o dimensionamento de frota de rebocadores *offshore*. Adicionalmente, a motivação é complementada por ser um projeto que

mostra aplicabilidade no mundo real de conhecimentos acadêmicos da área de Pesquisa Operacional.

Do ponto de vista do autor, esse tema foi escolhido pelo fato do mesmo ter desenvolvido sua carreira profissional com modelos de simulação e decisão para sistemas logísticos diversos. Além de ter possuído interesse de longa data em embarcações, pôde aprofundar os conhecimentos em simulação e sistemas logísticos marítimos, que são parte central da área de pesquisa do orientador.

Em razão do problema ser consequência de um problema real, o processo corporativo de dimensionamento por parte do setor de operações é fazer o cálculo do *lowerbound*:- soma dos tempos de duração de tarefas por tipo de navios, dividida pelo horizonte de planejamento (capítulo 4) e multiplicada por um fator de segurança de 30%. Este processo faz surgir uma pergunta a ser respondida com este trabalho: Através de um modelo computacional dotado da complexidade deste sistema logístico, é possível tomar uma decisão assertiva a respeito do dimensionamento de frota considerando dois cenários distintos: atendimento por ordem de solicitação de tarefas (FIFO – First in First Out), e atendimento por priorização de atendimento de acordo menor custo de oportunidade associado?

1.3 Objetivo e Metodologia

O objetivo da pesquisa é realizar dimensionamento de frota por meio de um modelo matemático que represente a complexidade do sistema logístico e que seja capaz de determinar um mix assertivo de classes de navios rebocadores que dão suporte a operações especializadas na indústria de petróleo. Para o dimensionado, são considerados dois cenários operacionais: FIFO e priorização de atendimento por menor custo de oportunidade

Por se tratar de um trabalho da área de Pesquisa Operacional, a metodologia aplicada será desenvolvida de acordo com o modelo de BERTRAND e FRANSOO (2002), apresentado na Figura 4.

Figura 4: Metodologia para Resolução de Problemas em Pesquisa Operacional (BERTRAND e FRANSOO, 2002)

A Figura 4 ilustra que o processo de criação do modelo matemático inclui os seguintes estágios:

1. Um primeiro estágio de abstração da realidade;
2. O modelo conceitual é criado para representar o problema;
3. Por meio de iterações do modelo matemático são feitas iterações com dados históricos para obter validação do correto funcionamento do modelo
4. Uma vez concluído o item 4, são retiradas conclusões sobre o escopo do projeto, neste caso, é o dimensionamento de frota para anos futuros.

Devido à relevância e criticidade do tema apresentando, o presente trabalho irá contemplar o desenvolvimento de um modelo de dimensionamento de frota usando um modelo de simulação de eventos discretos, com o desenvolvimento de regras específicas para tratamento da fila de tarefas.

1.4 Organização do Texto

O trabalho está documentado da seguinte forma:

Capítulo 2 - Revisão Bibliográfica: É descrita a importância de dimensionamento correto de frota e suas aplicações, são compilados os principais métodos de dimensionamento de frota e alocação de tarefas para navios dando ênfase aos aplicados neste trabalho

Capítulo 3 - Modelagem Computacional e Métodos de Solução: Apresenta o modelo considerado para resolução do problema.

Capítulo 4 - Testes Computacionais e Resultados: Onde serão testados diferentes cenários com o modelo desenvolvido no Capítulo 3.

Capítulo 5 - Conclusões e Recomendações: Possui a análise conclusiva dos resultados e sugere futuras abordagens para este problema.

Capítulo 6 - Referência Bibliográfica: Enumeração dos trabalhos pesquisados para o desenvolvimento desta dissertação.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta a revisão da literatura dos trabalhos pesquisados para a presente dissertação. Como o tema abordado nesta pesquisa faz parte de uma classe de problemas de apoio marítimo *offshore*, faz-se necessário apresentar alguns dos principais trabalhos desta área nos últimos anos, assim como a literatura relativa ao dimensionamento de frota.

2.1 Operações de Apoio Marítimo Offshore

As companhias de óleo e gás estão constantemente buscando melhorar a eficiência de sua cadeia logística, cujos serviços mais críticos dependem de navios de apoio marítimo, os quais tem diversas utilidades dentro da cadeia de petróleo.

Os elementos de maior custo dentro da cadeia são os navios de suprimento, também chamados PSV (*Platform Supply Vessels*) que abastecem as plataformas com itens de ressuprimento. Sua correta utilização e quantificação são determinantes para minimizar o custo da operação da cadeia (AAS, HALSKAU SR e WALLACE, 2009). Os navios AHTS também tem capacidade de transportadores suprimentos, pois a execução de serviços demandará materiais como âncoras, torpedos, sondas, cabos e linhas. As operações de transporte e serviços em alto mar, têm muita influência de aspectos climáticos (SOPOT e GRIBKOVSKAIA, 2014), assim os fatores climáticos devem ser considerados em todo planejamento de operações *offshore*. Já que o clima impacta a dificuldade, duração e por vezes ocorrência de tarefas, por exemplo: serviços de estabilização de plataformas.

No caso do Brasil, há muitas unidades flutuantes de produção e descarregamento de petróleo do tipo FPSO (*Floating Production and Storage Offloading*), pois há muitas áreas de extração de petróleo em águas profundas e distantes da costa, sendo que estas unidades permitem o armazenamento temporário da produção feita em alto mar. Nestes casos, para fazer o alívio do óleo armazenado nos FPSOs são utilizados os STs (*Shuttle Tankers*), que são navios aliviadores para transporte de petróleo. Enquanto é feita a transferência de óleo do FPSO para o ST,

muitas vezes faz-se necessário o uso de rebocadores nesta operação, de forma a evitar a colisão de um ST com o FPSO (TANNURI et al., 2009).

**Figura 5: FPSO com navio garantindo distância segura durante operação de descarga
(TANNURI et al., 2009)**

Tarefas semelhante às operações com ST são o controle de posição de sondas com posicionamento dinâmico, os quais são também cumpridas por navios rebocadores, havendo condições ambientais adversas. Ou, quando a sonda possui um sistema *turret* acoplado (sistema com rolamentos que permite que o navio gire com relação as forças de maré e vento, enquanto o sistema de ancoragem continua fixo por cabos e amarras), pode ser necessário o suporte de rebocadores para o seu reposicionamento (MILNE, DELAUX E MCCOMB, 2016). Ou, se a altura de onda ultrapassar limites de segurança, as operações de sondas e unidades de produção poderão ser interrompidas até a condição de mar melhorar (SHYSHOU, GRIBKOVSKAIA E BARCELÓ, 2009) , podendo até ser necessário o suporte de navios rebocadores para garantir a integridade da operação.

Há casos em que são feitas inspeções visuais (às vezes, com intervenções) e reparos em unidades marítimas ou na infraestrutura submarina, incluindo cabos, dutos e demais equipamentos, utilizando um dispositivo chamado ROV (*Remotely Operated Vehicle*) (SCHJOLBERG e UTNE, 2015).

Os PLSV (*Pipe Laying Support Vessels*) também são embarcações altamente especializadas, utilizadas no lançamento de *risers*. Devido à complexidade de suas operações, rebocadores poderão ser requisitados para auxiliar no manuseio ou na manutenção de linhas de ancoragem (LACERDA, 2005; ZHANG, WANG e CI, 2015; Kaiser, 2015).

Uma embarcação de apoio com ROV auxilia também na execução do teste de cravação do solo, o qual tem o propósito de medir a resistência do solo no caso da instalação de um sistema de ancoragem, acompanhando a instalação de uma nova unidade de produção de petróleo. O processo envolve o lançamento de uma estaca pela popa do rebocador, com a forma de um torpedo, conforme indicada na Figura 6, a qual é guiada até uma certa profundidade e depois solta em queda livre. Ao atingir o leito, penetra com a força do peso próprio (BALDEZ, 2010).

A cravação da estaca no leito marinho permite aplicação de carga em qualquer direção, possibilitando a ancoragem de linhas ou a instalação de bases guia, que auxiliam o processo de perfuração (KAWASAKI, 2010).

Figura 6: Torpedos no convés do AHTS (KAHN e TABOSA, 2016)

Para a realização plena de suas atividades, que envolvem tracionamento ou manuseio de âncoras, cabos e linhas, é necessário que estes rebocadores, denominados de AHTS (Anchor Handling Tug Supply) apresentem vasta área de convés livre para alocação dos equipamentos e do material necessário, como âncoras, amarras, correntes (KAHN e TABOSA, 2016) como ilustrado na Figura 6 e **Figura 7.**

Figura 7: Estrutura do AHTS (KAHN e TABOSA, 2016)

SEIXAS et al. (2016) publicaram um estudo sobre uma heurística de alocação de carga para *supply vessels* com modelo para tomada de decisão. Dentro da heurística é considerada priorização de cargas, a capacidade dos navios, a data de entrega e a posição das cargas dentro do navio de suprimento. A heurística traz uma fase inicial de possibilidades de posição das cargas dentro do navio. A segunda fase engloba: alocação de cargas refrigeradas, alocação de cargas urgentes, e cargas remanescentes. Para cada decisão de alocação e designação de posição, uma heurística de busca local é executada para manter a distribuição de carga organizada.

FAGERHOLT, LAPORTE e NORSTAD (2010) estudaram a análise de otimização de velocidade em rotas marítimas com propósito de reduzir emissões de combustível. É proposto um modelo, testado em 3 cenários. O primeiro minimiza a velocidade como primeira variável de decisão; o segundo como tempo de viagem como variável primária de decisão e o terceiro como o tempo de chegada como variável de decisão. O modelo tem 120 instâncias de teste e foi solucionado utilizando programação não linear.

2.2 Dimensionamento de Frota

O problema do dimensionamento de frota é bastante relevante, pois os rebocadores tem custo bastante significativo dentro da cadeia logística. O processo de incorporação de novas embarcações à frota se dá por duas formas de contratatação: contratos de longa duração, e contratos de curta duração (*spot* ou temporário). Os contratos de curta duração são consideravelmente mais caros que os de longa duração, e impactarão diretamente no custo de operação. Desta forma, o correto dimensionamento da frota de rebocadores é uma tarefa crucial no planejamento de atividades marítimas (SHYSHOU, GRIBKOVSKAIA e BARCELÓ, 2009).

HOFF et al. (2010) publicaram um *survey* que elenca os principais trabalhos que combinam dimensionamento de frota e roteamento de veículos. Desta forma, destacam as principais características deste tema, a saber: a frota heterogênea, e as heurísticas para o dimensionamento. Os autores também enumeram os artigos mais significativos de dimensionamento terrestre, e dimensionamento marítimo. Ainda fazem uma crítica à falta publicações baseadas em casos reais e à falta de instâncias de testes bem estabelecidas entre as publicações.

HALVORSEN-WEARE et al. (2012) propuseram um modelo matemático para planejamento da composição de frotas de navios de suprimento. Os navios são contratados anualmente e abastecem periodicamente plataformas *offshore*, retornando a um depósito central (um porto). A periodicidade das tarefas é semanal e as rotas tem duração de até 3 dias. Foi utilizado um modelo de programação linear inteira para determinar a solução ótima do problema, o qual foi testado em 22 instâncias com 11 instalações marítimas, além do depósito. O modelo tem como dados de entrada a demanda, o horário de funcionamento das plataformas, a matriz de distâncias. A partir destes dados são gerados as viagens dos navios. A resolução do modelo tem como resultados a seleção das melhores rotas e a indicação da frota necessária de navios, com suas respectivas programações (scheduling) de atendimento.

SHYSHOU, GRBKOVSKAIA e BARCELÓ (2009) abordaram o dimensionamento de frota para os navios rebocadores do tipo AHTS; tendo este artigo tem grande relação com essa dissertação. As tarefas sofrem interferência de condições climáticas, as quais constituem dados de entrada para um simulador que analisa as ocupações dos navios contratados. O simulador desenvolvido considera a variabilidade dos tempos de deslocamento e das tarefas, a qual é originada em curvas probabilísticas. A região geográfica de atuação destas embarcações foi segmentada em 11 áreas; durante a simulação podem ser contratados navios AHTS *spot* para execução de tarefas, havendo falta de embarcações dentre as contratadas por longa duração. Desta forma a simulação analisa o custo global do sistema com navios contratados por longos períodos e navios contratados como *spot*.

LIST et al. (2002) fazem o dimensionamento de navios de suprimento, e com base em um modelo de simulação analisa o custo global, o qual é dado pelo custo de frota dedicada, o custo operacional, as multas por atraso de atendimento e multas por não atendimento de tarefas no período considerado.

GUNDEGJERDE et al. (2015) analisam o dimensionamento de navios de suprimento e helicópteros necessários para operações de manutenção em plataformas eólicas em alto mar. Dentro do modelo de simulação são considerados eventos probabilísticos de clima, preços de eletricidade, manutenção corretiva, falhas e custos de transporte *spot*. Para o custo total há a consideração do custo associado ao não cumprimento de tarefas. Há ainda um comparativo entre a solução determinística e a estocástica para dados reais de operação.

BARLOW et al. (2017) propõem um método de simulação e otimização para suporte a decisões logísticas *offshore*. O algoritmo proposto faz alocação de tarefas para o navio que representa o fim de atendimento mais imediato, que é equivalente ao menor atraso para início da tarefa. O modelo foi validado em comparação de resultados com softwares comerciais e por especialistas que analisaram as resposta para diversos casos de uso. Os navios dimensionados são alocados em tarefas de serviços para construção de plataformas eólicas *offshore*. Foi

estimado que o uso do *framework* proposto trouxe economias de 14% nos custos de instalação.

MAISIUK e GRIBKOVSKAIA (2014) fazem o dimensionamento de frota para navios que prestam serviços em plataformas de óleo e gás em instalações de alto mar. Foi utilizado modelo de simulação que considera eventos probabilísticos climáticos e tempos de viagem e de serviços estocásticos baseados em dados reais para 22 instalações *offshore*.

ESKANDARI e MAHMOODI (2015) fizeram um estudo de caso para dimensionar frota de AHTS para atividades *offshore* no Golfo Pérsico. Para análise do cenário atual, foram elencados alguns indicadores do modelo que foram validados numericamente com dados reais. Isto é, para se obter maior confiabilidade em outros cenários propostos, é importante que o modelo demonstre comportamento próximo ao real. Ainda compara 2 situações: roteamento de navios com base nas solicitações de transporte (demanda) contra roteamento de navios com base em política semanal de visitas a plataformas. A conclusão é que roteamento de navios com base na demanda resulta em um melhor dimensionamento de frota, pois há menor tempo de espera para carregamentos e descarregamentos.

Para efeito comparativo, foi elaborada a Tabela 1, resumindo a comparação entre as principais referências bibliográficas de dimensionamento de frota de navios *offshore*. Percebe-se que há uma alternância entre o uso de simuladores consolidados comercialmente como o Arena, e simuladores desenvolvidos em C++, especificamente para o projeto de dimensionamento. E devido ao fato de usarem simulação como meio de realizar o dimensionamento de frota, os trabalhos explicitam o uso entre 50 a 100 replicações, com exceção de HALVORSEN-WEARE et al. (2012), HALVORSEN-WEARE e FAGERHOLT (2012) e BARLOW et al. (2017), que não detalham como foi abordada a replicação do modelo.

Destes papers, quase todos consideram a minimização de custo total como função objetivo. LIST et al. (2002), GUNDEGJERDE et al. (2015) e HALVORSEN-WEARE e FAGERHOLT (2002) consideram penalidades por atraso no

atendimento e, conseqüentemente, o custo de penalidade é componente no custo total além de medirem indicadores de atraso de atendimento. Os autores SHYSHOU, GRBKOVSKAIA e BARCELÓ (2009), LIST et al. (2002), GUNDEGJERDE et al. (2015), MAISIUK e GRIBKOVSKAIA (2014), ESKANDARI e MAHMOODI (2015) consideram o uso de navios *spot* para execução das tarefas, e o custo de contratação *spot* é um componente do custo total. Já os autores HALVORSEN-WEARE e FAGERHOLT (2012) e HALVORSEN-WEARE et al. (2012) e BARLOW et al. (2017) não consideraram o uso operacional de navios *spot* em seus modelos.

Tabela 1: Comparação entre Literaturas Escolhidas de Dimensionamento de Frota na Revisão Bibliográfica

Autor	Estocástico na Viagem	Estocástico na Duração Tarefa	Estocástico no Clima	Decisão por Curvas Probabilísticas	Simulação	Otimização	Penalidade	Minimiza Custo total	Replicações	Custo x Qtd Navios Fixos	Desenvolv. De Simulador	Simulador (arena)	Uso Spot	Indicador	Validação Modelo
HALVORSEN-WEARE et al. (2012)	-	x	x	-	x	xpress	-	x	-	x	C++	-	-	-	Não detalha
SHYSHOU, GRBKOVSKAIA e BARCELÓ (2009)	-	x	x	Histórico	x	-	-	x	100	x	-	Arena	x	Número de viagens por navio. Viagens geradas	Número de contratação spot
LIST et al. (2002)	-	-	-	-	x	x	x	x	-	x	-	-	-	Custo total x numero de navios testados	Não detalha

Autor	Estocástico na Viagem	Estocástico na Duração Tarefa	Estocástico no Clima	Decisão por Curvas Probabilísticas	Simulação	Otimização	Penalidade	Minimiza Custo total	Replicações	Custo x Qtd Navios Fixos	Desenvolv. De Simulador	Simulador (arena)	Uso Spot	Indicador	Validação Modelo
MAISIUK e GRIBKOVSKAIA (2014)	x	x	x	NMI - Norwegian Meteorological Institute	x	-	-	x	100	-	-	Arena	x	Tempo de manobra, carga, espera	Testado em caso real com 22 localidades, com diferentes condições de tempo, velocidade de navios, e valores de spot
ESKANDARI e MAHMOODI (2015)	-	x	-	Histórico	x	x	-	x	50	-	-	Arena	x	Número de tarefas atendidas no período/ tarefas totais	Validado por animação
HALVORSEN-WEARE e fagerholt (2012)	-	x	x	Histórico	x	x	x	x	-	x	C++	-	-	-	Não detalha

Autor	Estocástico na Viagem	Estocástico na Duração Tarefa	Estocástico no Clima	Decisão por Curvas Probabilísticas	Simulação	Otimização	Penalidade	Minimiza Custo total	Replicações	Custo x Qtd Navios Fixos	Desenvolv. De Simulador	Simulador (arena)	Uso Spot	Indicador	Validação Modelo
BARLOW et al. (2017)	-	-	x	Histórico	x	x	-	-	-	-	x	-	x	Minimiza Tempo total de contrato.	Comparação com modelos comerciais, com diversos estudos de caso por especialistas
GUNDEGJERDE et al (2015)	-	-	x	Histórico	x	xpress	x	x	-	-	C++	-	x	Fator de conclusão de tarefas e custo total	Não detalha

Um ponto bem característico é o fato de todos eles considerarem fatores estocásticos em suas análises, essencialmente fatores climáticos que possuem impactos significativos nas atividades operacionais dos navios em serviços offshore. A abordagem climática estocástica pode ser tratada em 3 pontos diferentes: 1) diretamente na duração de uma tarefa, 2) na duração da viagem dos navios em virtude também de ser necessária uma redução da velocidade média em condições adversas ou 3) durante a execução da tarefa é invocada uma função matemática probabilística para um evento climático que impactará o tempo de execução da tarefa. Para efeitos práticos, abstrai-se que a abordagem 3) é um caso geral de sorteio probabilístico de clima que pode ser aplicado em 1) e 2), e que o efeito desejado é no tempo gasto na viagem ou na execução da tarefa.

À exceção de LIST et al. (2002), que obtiveram uma fórmula matemática fornecida pelo *Norwegian Meteorological Institute* para geração de eventos climáticos, todos os outros se basearam em dados históricos para geração de curvas históricas. Quando utilizado com software comercial Arena, foi utilizado pacote gerador de curvas contínuas embutido no mesmo. O papel deste gerador é adequar uma amostra de dados em curvas contínuas pré estabelecidas em sua base como: distribuição Weibull, distribuição de Poisson, distribuição Normal e Triangular, entre outras.

Entre os *papers* elencados, a validação dos modelos não é profundamente explorada, e por vezes não é mencionada qual a metodologia de validação utilizada. SHYSHOU, GRBKOVSKAIA e BARCELÓ (2009) utilizam o número de contratações *spots* resultante do modelo como fator de validação. ESKANDARI e MAHMOODI (2015) utilizam a animação do Arena para validar o comportamento do modelo. Mesmo sendo um modo listado por SARGENT (2013), vale a indagação de que a animação de um modelo pode ser importante para um crivo superficial de validação, porém pode apresentar fragilidades como a dificuldade em observar e aferir diversas variáveis simultaneamente relacionadas a diferentes entidades e recursos do modelo para uma reflexão mais profunda sobre a validação. MAISIUK e GRIBKOVSKAIA (2014) relatam que fizeram testes exaustivos variando o número de localidades, diferentes condições climáticas, diferentes valores de velocidade dos navios e diferentes taxas de contratação *spot*. Assim, variando os

parâmetros de entrada, e comparando os resultados obtidos pelo modelo, pode-se inferir a validação do modelo. BARLOW et al. (2007) fizeram um comparativo de resultados do modelo desenvolvido com um software comercial, e testes exaustivos com diferentes casos reais para validação do modelo.

3 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA E MODELAGEM MATEMÁTICA

Este capítulo apresenta a descrição do problema de dimensionamento de frota de navios rebocadores, que são especializados em serviços na cadeia logística *offshore*. As características do problema serão elencadas e, posteriormente, as premissas do modelo matemático serão detalhadas.

3.1 Detalhamento do Problema

Este trabalho aborda o problema de dimensionamento de frota de rebocadores denominados AHTS (*anchor handling tug supply*). A relevância deste problema se dá pelo fato destes rebocadores representarem um custo muito significativo dentro da cadeia logística *offshore*.

Os rebocadores tipo AHTS possuem uma atuação abrangente nos serviços de apoio à exploração e produção. De acordo com Mendes (2007), os rebocadores atuam:

- i) no reboque e na ancoragem de sondas de perfuração, na fase de exploração e desenvolvimento de um campo de petróleo;
- ii) no reboque e na ancoragem de plataformas de produção de petróleo;
- iii) na realização de testes para determinar as propriedades do solo em que as âncoras serão instaladas, fornecendo subsídios para o projeto do sistema de ancoragem de unidades de produção;
- iv) na manutenção e/ou substituição de linhas de ancoragem;
- v) no lançamento de “torpedos base-guia”, que consistem em torpedos que cravam o leito marinho, facilitando o início do processo de perfuração de uma sonda;

- vi) no manuseio de linhas de ancoragem de unidades de produção FPSO, que possuem um sistema de amarração concentrado em um único ponto (“*turret*”);
- vii) no suporte a operações de lançamento de *risers* e dutos, que são realizadas pelos navios PLSV (“*pipe layer support vessel*”);
- viii) na ocorrência de condições ambientais adversas que colocam em risco as operações de sondas desprovidas de sistemas de ancoragem, que se utilizam de propulsores para mantê-las posicionadas em uma determinada posição - nestes casos, o rebocador tem a função de segurar a sonda até que as condições ambientais severas cessem;
- ix) suporte em operações de alívio de FPSO, em que o rebocador deve tracionar um navio aliviador para impedir que haja colisão deste navio com o FPSO.

Além destes tipos de serviço, tem-se aqueles serviços que são considerados não operacionais, ou seja, que se referem à troca de tripulantes embarcados e às docagens programadas.

A tomada de decisão do problema de dimensionamento de navios rebocadores se baseia em dois aspectos fundamentais: o primeiro envolve o conhecimento da demanda, isto é, o número de ocorrências de cada tipo de serviço no horizonte de planejamento, juntamente com o local de ocorrência, a duração destes serviços, e as características operacionais. O segundo aspecto se baseia na oferta de embarcações a ser considerada, com suas características físicas, operacionais e econômicas. Objetiva-se, assim, que seja selecionado um subconjunto de embarcações para compor o dimensionamento ótimo, a partir de um conjunto de embarcações candidatas.

Os serviços indicados serão, doravante, designados de tarefas, e serão classificadas em 2 categorias: tarefas probabilísticas e tarefas programadas. As tarefas programadas, ou determinísticas, possuem local, data e duração conhecidos previamente. Quanto às tarefas probabilísticas, não se sabe de antemão os seus locais e instantes de ocorrência, nem suas durações. Para estas tarefas, faz-se necessário analisar o histórico de ocorrências das mesmas, visando identificar a distribuição estatística relativa ao intervalo de ocorrências, e a distribuição estatística relativa às durações.

Quando uma empresa petrolífera executa o planejamento de suas atividades envolvendo os rebocadores, faz-se necessário considerar a adequação de um determinado rebocador à tarefa, explicitando esta adequação por meio de uma matriz de compatibilidade, que evidencia uma determinada tarefa a uma determinada capacidade (QUEIROZ, 2011). Nesta pesquisa são consideradas 3 classes de rebocadores, as quais serão diferenciadas pela sua potência, e pela presença de dispositivos auxiliares como o ROV (*remoted observation vehicle*). As seguintes classes serão usadas: 15000 HP, 15000 HP + ROV e 18000 HP. Os ROV são veículos remotos não tripulados dotados de câmeras e braços articulados. Costumeiramente são utilizados em atividades submarinas de até 3000 metros de profundidade, e necessários para apoiar a realização de serviços submarinos. A Figura 8 ilustra um rebocador executando manuseio de âncoras em seu convés, por meio de um guindaste de bordo.

Figura 8: Rebocador alocado em uma tarefa de descarga de materiais em plataforma offshore (KAHN e TABOSA, 2016)

Os serviços indicados possuem como característica a necessidade de eventual requisição de mais de uma embarcação. Por exemplo, o reboque de sondas e plataformas de produção requer o uso de 2 embarcações de determinadas classes, que atuam simultaneamente na execução da tarefa. Cabe ressaltar que estas embarcações poderão ser substituídas por embarcações de classes superiores, isto é, com maior potência. Outro aspecto a ser destacado é que determinados serviços possuem uma estrutura complexa. Por exemplo, o teste de cravação requer a busca de material do porto, a navegação até o local de execução do teste, a execução do teste de cravação propriamente dito, e a devolução do material no porto.

É importante salientar que, quando uma tarefa é programada, existe um tempo de deslocamento dos rebocadores até o local de execução da tarefa. Neste modelo será considerado um tempo de alocação do recurso rebocador em 3 etapas: i) o tempo de deslocamento até o local da atividade; ii) o tempo de execução da tarefa; iii) o tempo de navegação do rebocador até sua base, quando algum material deve ser devolvido. Durante todo este tempo o recurso será considerado como ocupado, não estando disponível para outra tarefa. Assim que o rebocador chega à base e devolve o material, o rebocador ficará disponível para a tarefa seguinte.

Havendo atraso para iniciar a tarefa em relação à data desejada ou prevista de início, alguns serviços podem incorrer em penalidades econômicas. Por exemplo, o atraso em rebocar e ancorar uma sonda pode causar uma perda pela não-operação de um sonda, cuja taxa de afretamento pode alcançar US\$ 500.000,00/dia. Assim, suspender a operação de uma sonda por falta de rebocadores pode onerar a empresa de petróleo. O mesmo vale para os outros tipos de serviços.

Sobre o modelo de contratação de navios rebocadores, as empresas da cadeia *offshore* usualmente não são as proprietária destes ativos. Normalmente, fazem a contratação de uma empresa que fornecem os navios por um período. Há dois tipos de modalidades de contratação: contratos de longa duração e de curta duração (*spot*). Além da extensão do período, as taxas do mercado *spot* têm alta oscilação e custos mais elevados (SHYSHOU, GRIBKOVSKAIA e BARCELÓ, 2009). Operacionalmente, é possível que seja escolhido um modelo híbrido de contratação, com alguns navios contratos no longo período, e alguns navios *spots* atendendo picos de demanda.

Nesta pesquisa, será considerado um conjunto de tarefas referentes aos vários tipos de serviços, que serão atendidos por uma frota pré-estabelecida de navios, com o suporte de um modelo de simulação. A função objetivo a ser considerada inclui o custo de afretamento para o período considerado, o custo de navegação das embarcações e os custos associados aos atrasos na execução dos serviços. Variando as configurações de frota, diferentes custos totais serão obtidos, sendo solução do problema o mix de embarcações que gerar o menor custo total.

3.2 Estratégia de Solução do Problema

Como mencionado durante a dissertação, o problema de dimensionamento de frota de navios offshore consiste em determinar o número e classes de navios necessários para execução de serviços *offshore*. Devido à natureza do problema envolver o mix da frota, e envolver uma complexa gama de restrições

como: interdependência e sincronização para atendimento das tarefas, frota heterogênea, tempo de reserva para início de atendimento, entre outras restrições ainda a serem mais detalhadas ainda neste capítulo. Será adaptado o conceito utilizado para os problemas roteirização de frota heterogênea ilustrado por SUBRAMANIAN et al. (2010) e o problema de otimização de manutenção de aviões estudado por WIJK et al. (2010) , que aplicam o algoritmo de busca exaustiva ou força bruta. Para a dissertação atual, a busca exaustiva foi aplicada com a geração de todas as combinações entre navios, sendo cada uma delas parâmetros de entrada de um cenário de modelos de simulação. Posteriormente, compilou-se os resultados para análise e decisão de dimensionamento de frota.

3.3 Modelo de Simulação

Conforme detalhado na Figura 4 na página 23, a pesquisa operacional é um modo de solução de problemas com representação do mundo real, ao passo que, um modelo de simulação é uma maneira de trazer regras de negócio para representação computacional. É infactível a representação de todas as restrições e condições possíveis da realidade dentro de um modelo de decisão, sempre haverá uma distância entre um modelo e a realidade analisada. Assim sendo, elencam-se algumas premissas que foram fielmente representadas no modelo, estas premissas dão segurança aos resultados e garantem que a distância entre o universo representado e o universo real seja pequena.

Este tipo de sistema pode ser modelado com simulação de eventos discretos. Esses sistemas são caracterizados por incluírem representação temporal, onde variáveis mudam instantaneamente em determinados pontos da linha do tempo (LAW, 2007).

Ainda sobre o universo de simulação, encontram-se outros conceitos importantes: entidades, recursos e processos. As entidades são o objeto de interesse em um sistema. São itens processados através dele e podem ser criadas, mudar seu status e eventualmente deixar o sistema. Além disso, são caracterizadas com

atributos (informações que podem ser fator de diferenciação entre entidades) (BATEMAN et al., 2013).

Recursos são os elementos finitos disputados pelas entidades, que os usam e os liberam. Neste momento é importante a conceituação de sistema dentro do universo da simulação. Entende-se por sistema o conjunto de entidades e suas interações entre entidades e/ou recursos através de processos. (LAW, 2007).

3.3.1 Premissas

Para o desenvolvimento do modelo de simulação, tem planejamento contínuo, onde as variáveis de estado variam continuamente ao longo do tempo e monopériodo pois não há periodicidade nas decisões de alocação de tarefas. Foram adotadas pois as seguintes premissas para o modelo:

- a) O horizonte de planejamento é de 1 ano, período adotado comumente pelos prestadores de serviço que oferecem os navios AHTS para empresas da indústria de O&G.
- b) No instante inicial, os navios escolhidos como dados de entrada já estão disponíveis.
Em caso de solicitação de múltiplos recursos, a tarefa somente é iniciada com a presença de todos navios solicitados. Enquanto o último navio não chega ao local de execução do serviço, os demais recebem o status de reservado.
- c) As tarefas serão atendidas pela combinação de navios que trará menor atraso no início da execução da tarefa, assim como em BARLOW (2017), que como regra de alocação adota o menor atraso de atendimento como fator de decisão.
- d) Não haverá interrupções em uma tarefa para execução de outra.
- e) Cada rebocador não pode executar mais de uma tarefa ao mesmo tempo.

- f) Quantidades e tipos de navios disponíveis são dados de entrada.
- g) Quantidades e tipos de tarefas solicitadas são conhecidos, no caso das tarefas programadas. Para as tarefas probabilísticas, estas aparecem em fila no momento de sua ocorrência.
- h) Todas as embarcações consideradas serão contratadas pelo período da simulação (1 ano), à semelhança do regime de afretamento por tempo (*time chartered*). Conforme mencionado anteriormente, este modelo representa um *case* real do cenário de uma empresa petrolífera de grande porte em atuação no território brasileiro. Em razão disso, a contratação de navios no modelo *spot* é complexa no mercado brasileiro, pode levar meses para a disponibilização de navios *spot* por apenas alguns dias do ano. Deste modo, por se tratar da problemática de um *case* do território brasileiro, os navios no modelo de contratação *spot* serão desconsiderados mesmo que presente em alguns *papers* da revisão bibliográfica.
- i) O custo total do modelo é composto por:
- Custo fixo de embarcações
 - Custo de penalidades associados ao atraso no atendimento de tarefas que também estão presentes em LIST et al. (2002), GUNDEGJERDE et al. (2015) e HALVORSEN-WEARE e FAGERHOLT (2002).
 - Custo de não atendimento a tarefas no horizonte, assim como considerado por GUNDEGJERDE et al. (2015). Apesar de navios *spots* não estarem presentes no modelo - em razão de particularidades do mercado de contratação brasileiro - o custo de não atendimento será estimado como o custo de atendimento de tarefas pendentes ao fim da simulação por navios *spot* na contratação mínima de 60 dias, conforme a referência de WESTSHORE (2014) que exemplica um caso de contratação *time chartered* de 60 dias.

De posse desses três componentes de custos é possível analisar o custo total de diversos pontos de vista, e avaliar a função objetivo do modelo em diferentes cenários para o dimensionamento de frota.

3.4 Detalhamento dos parâmetros de entrada e Lógica do Modelo

Esta seção detalhará como o modelo é alimentado através de seus dados de entrada, assim como detalha o processamento das informações pelo modelo e sua lógica de decisão.

3.4.1 Navios Disponíveis

A Tabela 2 ilustra os tipos de embarcações consideradas e suas características. Dentro do universo de simulação do modelo, os navios serão os recursos a serem dimensionados, e são brevemente descritos através das seguintes informações:

- Custo de afretamento: taxa diária de embarcação em dólar para o contrato de longo período.
- Classe de navio: Com base na potência (BHP) máxima fornecida pela embarcação. BHP significa de *break horse power*. Difere do termo mais comum HP por ser um valor calculado sob condições laboratoriais sem sensores acoplados ao eixo-motor. O Termo HP usualmente é utilizado com valores obtidos por medidores de força acoplados ao eixo-motor.
- existência de ROV: recurso de navegação submarina, através do qual pode-se obter imagens e executar serviços.
- consumo de combustível em modo DP (posicionamento dinâmico): sistema de controle ativo de posição de uma embarcação.

- sob máquina: condição em que navio está em execução de tarefa.
- fundeado: navio em condição de ancoragem no porto
- navegando: navio em movimentação pelo oceano

Tabela 2: Classes de Navios Considerados e Características

* Dados retirados de Clarksons Platou (2016)

Tipo de Navio	1	2	3
Classe	15000	15000 + ROV	18000
Velocidade (nós)	12.5	12.5	12.5
Taxa de afretamento (US\$/dia) *	50,000.0	60,000.0	75,000.0
Consumo de combustível navegando (m³/dia)	15	15	16
Consumo de combustível em modo DP (m³/dia)	12.5	12.5	13
Consumo de combustível sob máquina (m³/dia)	4	4	4
Consumo de combustível fundeado (m³/dia)	2	2	2

3.4.2 Tarefas e Atividades

As tarefas são as entidades da simulação e estão descritas na **Tabela 4** e **Tabela 5**. As tarefas nestas tabelas serão, internamente no modelo, desmembradas em atividades. Isto se faz necessário, pois algumas destas atividades exigem diferentes número e tipos de navios. Desta forma ao invés de alocar todos os tipos necessários de navios por um longo período de tarefa, serão alocados cada tipo de navio apenas na atividade necessária. Outro ponto relevante é o fato de algumas tarefas exigirem atividades no porto para pegar materiais e equipamentos necessários para a execução de atividade em um ponto da bacia. Pode ainda ser necessária outra atividade de retornar ao porto para deixar o materiais equipamentos remanescentes.

Para fomentar os dados de custos de penalidades, obteve-se dados recentes da Petrobrás (2017, 2018), Folha de São Paulo (2017), Exame (2015) e UOL (2015). Na Bacia de Campos, a produção diária é de 1,2 milhões de barris de petróleo por dia (bpd) (PETROBRÁS, 2017) e existem em torno de 52 plataformas de produção de petróleo (PETROBRÁS, 2018), portanto há uma média de produção de 33,3 mil bpd/plataforma. Com o preço de petróleo adotado de US\$ 58,08 (FOLHA DE SÃO PAULO, 2017), pode-se estimar multas diárias de tarefas que impactem a produção como o produto entre barris de petróleo diários (que deixam de ser produzidos) pelo preço do barril de petróleo, resultando em US\$ 1,9 milhões/dia de multa. Do ponto de vista de sondas, é adotado o valor referência de 600 mil dólares/dia (EXAME, 2015), enquanto que o UOL (2017) aponta uma renegociação de contratos que informa o valor diário de 300 mil dólares/dia. Assim, de acordo com estas renegociações e oscilações do mercado, será adotada uma curva triangular de mínimo 300 mil, máximo 600 mil, e moda 450 mil. Para as tarefas de Manuseio de linhas deixadas por um PSLV e inspeção de linhas de ancoragem, serão adotadas penalidades como uma fração de denominador N igual ao número de linhas da plataforma (neste caso $N=8$), e numerador igual ao a produção de diária da plataforma. A Tabela 3 ilustra os cálculos considerados para penalidades mencionadas.

Exemplificando o conceito de Tarefas e Atividades, tem-se, na **Tabela 4**, o ID 2 (Teste de Cravação), o qual é uma tarefa que engloba 3 atividades: 1 - Carregamento de material no porto, 2 - Realização do Teste, 3 - Devolução de Material. Com exceção da tarefa 9, os navios que são alocados para a primeira atividade de uma tarefa serão os mesmo alocados para as atividades seguintes da tarefa. Em uma análise mais superficial, levantou-se a hipótese de que combinações diferentes de navios realizem atividades de uma mesma tarefa, desde que restrinja-se a precedência entre atividades. Porém, a independência entre as atividades de uma tarefa não é uma hipótese válida pelo fato de haver transporte de materiais entre as atividades da tarefa, implicando em alocação da mesma combinação de navio para as todas as atividades.

Ainda sobre a **Tabela 4**, existem duas informações: tempos de processo aproximados por curvas e custos de multa por atraso, também estimado por curvas. Esta aproximação de valores e tempos por distribuições probabilísticas é muito presente em modelos de simulação e foi amplamente encontrada na bibliografia estudada. Em assonância com os autores estudados, as curvas da tabela são baseadas em dados históricos. Conforme mencionado na Tabela 3, pode-se estimar o custo de oportunidade por não atraso de atendimento de tarefas, assim ao menos a atividade mais críticas de cada tarefa em alto mar tem um custo de penalidade associado.

Tabela 3: Tabela Descritiva de Penalidades Associadas a Custo de Oportunidade

	bpd Bacia Campos	Qtd Plataformas	bpd / Plataforma (média)	Custo Barrio de Petróleo (US\$)	Menor Custo Diário (US\$)	Maior Custo Diário (US\$)	Curva Custo Prod. Diária de Petróleo (US\$) (*1.000.000)
Produção de Plataforma	1,300,000	52	23076-25000	58.08	1,338,461	1,450,000	T(1.3,1.4,1.5)
Inspeção de Linha de Ancoragem					1,338,461/N	1,450,000/N	T(1.3/N, 1.4/N, 1.5/N)
Manuseio de Linha deixada por PSLV					1,338,461/N	1,450,000/N	T(1.3/N, 1.4/N, 1.5/N)
Penalidade de Custo de Sonda					300,000	600,000	T(0.3,0.45,0.6)

Tabela 4: Tarefas Programadas e Não Operacionais (TIAGO, 2018)

ID	Descrição	Ocorrências Ano	Atividade	Duração (dias)	Duração Média (dias)	Tipo Navio Requerido			Penalidade por atraso (US\$/dia)
						15.000 BHP	15.000 BHP + ROV	18.000 BHP	
1	Inspeção visual com ROV	50	1 Inspeccionar linha de ancoragem	TRIANG(1.5, 2.0, 2.5)	2.0		1		TRIANG(167.300,174.278,181.250)
2	Teste de cravação	7	1 Carregar material no porto	TRIANG(0.7, 1.0, 1.3)	1.0		1	2	0.00
			2 Realização do teste	NORM(8, 0.8)	8.0		1	2	TRIANG (400.000, 600.000, 800.000)
			3 Devolver material no porto	TRIANG(0.9, 1.0, 1.1)	1.0		1	2	0.00
3	Manutenção de linha de ancoragem	24	1 Carregar material no porto	TRIANG(0.7, 1.0, 1.3)	1.0	2		2	
			2 Realização da manutenção da linha de ancoragem	NORM(7, 0.7)	7.0	2		2	TRIANG (300.000, 500.000, 700.000)
			3 Devolver material no porto	TRIANG(0.9, 1.0, 1.1)	1.0	2		2	
4	Suporte ao posicionamento (pull-back) de FPSO turret	60	1 Operação de posicionamento	TRIANG(2.8, 3.0, 3.2)	3.0			2	TRIANG (300.000, 500.000, 700.000)
5	Manuseio de linha deixada por um PLSV	15	1 Manuseio de linha	NORM (6, 0.9)	6.0		1	1	T(167.300,174.278,181.250)
6	Lançamento de torpedos para ancoragem de linhas	18	1 Carregar material no porto	TRIANG(0.7, 1.0, 1.3)	1.0		1		0.00
			2 Lançar torpedos de linha	TRIANG(4.5, 5.0, 5.5)	5.0		1		TRIANG (400.000, 600.000, 800.000)
			3 Devolver material no porto	TRIANG(0.9, 1.0, 1.1)	1.0		1		0.00
10	Docagem.OBS: não pode atrasar a chegada do navio para docagem	6	1 Docagem	TRIANG(21, 28, 25)	28.0	1			
11	Troca de tripulação.OBS: não pode atrasar a chegada do navio para troca de tripulação	8	1 Troca de tripulação	TRIANG(0.5, 0.6, 0.7)	0.6	1			

Tabela 5: Tarefas Probabilísticas (TIAGO, 2018)

ID	Descrição	Ocorrências Ano	Atividade	Duração (dias)	Duração Média (dias)	Tipo Navio Requerido			Penalidade por atraso (US\$/dia)
						15.000 BHP	15.000 BHP + ROV	18.000 BHP	
7	Lançamento de torpedo base guia	24	1 Carregar material no porto	TRIANG(1.7, 2.0, 2.3)	2.0		1	1	
			2 Lançar torpedos base guia	NORM (3.5, 0.5)	3.5		1	1	TRIANG (400.000, 600.000, 800.000)
			3 Devolver material no porto	TRIANG(0.9, 1.0, 1.1)	1.0		1	1	
8	Segura sonda DP em condições ambientais adversas	40	2 Segurar a sonda	TRIAG(45, 50, 55)	50.0			1	TRIANG (400.000, 600.000, 800.000)
9	Desmobilização, movimentação e ancoragem de sondas de navios demandados varia por etapa	60	2 Carregamento de linhas de ancoragem no porto	TRIANG(1.7, 2.0, 2.3)	2.0	2			0.00
			4 Lançamento das linhas de ancoragem ao local onde a sonda irá operar	TRIANG(1.3, 1.5, 1.7)	1.5	2			0.00
			6 Devolver material no porto	TRIANG(0.9, 1.0, 1.1)	1.0	2			0.00
			8 Carregamento de material para o DMA, no porto	TRIANG(0.6, 0.8, 1.0)	0.8	1			0.00
			10 Desconexão das linhas. No local da sonda atual	TRIANG(1.3, 1.5, 1.8)	1.5	3		1	0.00
			11 Reboque da sonda para o novo local de sonda	velocidade 3.5 nós		2			0.00
			12 Conexão das linhas da sonda	TRIANG(0.6, 1.0, 1.4)	1.0	3		1	TRIANG (400.000, 600.000, 800.000)
			14 Recuperação das antigas linhas de ancoragem, no antigo local de sonda	TRIANG(0.9, 1.0, 1.1)	1.0	1			0.00
			16 Devolver material no porto	TRIANG(0.9, 1.0, 1.1)	1.0	1			0.00

3.4.3 Gerador de Instâncias

Para preparação dos dados de entrada foi elaborado um código em vba que permite a geração de diferentes instâncias do modelo. Devido às condições estocásticas, a instância gera todas as tarefas que serão inseridas e terão papel de entidade dentro da simulação, ao passo em que as características das tarefas serão seus atributos. A Figura 10 ilustra o arquivo de resposta do gerador de instâncias, que alimentará o modelo de simulação.

O “Gerador de Instâncias” faz a leitura dos tipos de tarefas possíveis e número médio de ocorrências anuais, a região de atuação (bacia) e sorteia uniformemente:

- As datas de ocorrência de cada tarefa durante o ano
- A duração de atendimento das tarefas
- O custo associado por atraso no atendimento da tarefa

Figura 9: Papel do Gerador de Instâncias

Prepara Modelo

Seriais

	Case	Case	MacroT r(14_ms)	Tar (1d)	Lin/cis	Lfin	CategoriaTar	(Tempo) instante duração	limite super hard	Penal	duração	Tip nav	Tip nav	Tip nav	Tip nav	Tip nav	Tip nav	Tre	ID
1	-29.223	-23.931	1	1	1015	1015	11	3.1	3.1		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	6
2	-40.019	-21.123	2	2	973	973	11	3.2	3.2		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	3
3	-40.213	-20.626	3	3	1071	1071	11	3.2	3.2		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	10
4	-40.259	-22.775	4	4	1029	1029	11	3.2	3.2		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	7
5	-29.756	-23.859	5	5	1043	1043	11	3.2	3.2		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	3
6	-40.666	-21.294	6	6	1141	1141	11	3.2	3.2		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	15
7	-40.337	-22.734	7	7	1113	1113	11	3.2	3.2		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	13
8	-40.173	-23.375	8	8	1127	1127	11	3.2	3.2		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	14
9	-40.671	-24.564	9	9	1155	1155	11	3.4	3.4		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	16
10	-29.9	-23.241	10	10	959	959	11	3.4	3.4		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	2
11	-41.115	-22.492	11	11	1057	1057	11	3.5	3.5		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	9
12	-39.867	-20.912	12	12	1211	1211	11	3.6	3.6		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	20
13	-39.971	-22.275	13	13	1099	1099	11	3.7	3.7		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	12
14	-41.529	-22.601	14	14	1197	1197	11	3.7	3.7		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	19
15	-38.749	-22.888	15	15	945	945	11	3.7	3.7		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	1
16	-39.783	-23.618	16	16	931	931	11	3.8	3.8		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	0
17	-41.717	-23.438	17	17	1169	1169	11	3.8	3.8		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	17
18	-29.728	-24.059	18	18	1001	1001	11	3.8	3.8		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	5
19	-37.496	-22.143	19	19	1035	1035	11	3.8	3.8		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	11
20	-40.132	-24.824	20	20	1183	1183	11	3.8	3.8		TRIAG(0.5,0.6,0.7)	1						1	18

Figura 10: Lista de Tarefas Caracterizadas (TIAGO, 2018)

3.4.4 Modelo Conceitual e Processos

O modelo de simulação é representado de maneira macro pelo modelo conceitual. É um diagrama de blocos constituído dos de processos pelos quais as entidades passam. O modelo conceitual está evidenciado na Figura 13 e tem por base adaptada o diagrama de blocos de HALVORSEN-WEARE et al.(2012). Inicialmente, o “Gerador de Instâncias” (Figura 9) traz uma lista de tarefas que serão processadas no modelo, bem como a duração da mesma, e tipos de navios requisitados. O output do Gerador é uma lista em um arquivo Excel para maior facilidade de alteração de dados entre cenários e replicações. Assim, se desejar alterar a quantidade de navios disponíveis ou as tarefas solicitadas não é necessário alterar o código do modelo. No “Gerador de Instâncias” também é feito sorteio dos pontos de tarefas da bacia.

```
Programa de Pos Graduacao em Engenharia Naval e Oceanica
Escola Politecnica da Universidade de Sao Paulo
Dimensionamento de Frota de Navios Rebocadores de Apoio Maritimo Offshore
Mestrando: Leandro Lara Tiago
Orientador: Andre Bergsten Mendes
Sao Paulo - 2017
Leitura de Dados
Geracao 1 alternativa
Geracao todas alternativas
Identificacao de Ids de Navios
Alocacao de Tarefas
```

Figura 11: Execução do Modelo

Uma vez obtida a lista de tarefas, o modelo carrega estes dados e iniciará o processo de simulação; a execução é ilustrada na Figura 11, e serve para que o usuário acompanhe os passos do modelo. A partir deste instante ($T_0=0$), inicia-se a chegada de todos navios (recursos) que serão considerados no horizonte de simulação. Também neste instante ocorrem a chegada das tarefas que farão parte da fila de tarefas em T_0 . O tempo avança de T_0 para T_i com a chegada de cada tarefa ou com a disponibilização de um navio que esteja ocupado. Em cada chegada de tarefa, atualiza-se a fila de tarefas pendentes.

Com a fila de tarefas atualizada, é feita a escolha de qual tarefa será atendida no instante T_i . No primeiro momento, o critério de escolha é a tarefa que primeiro esteve disponível, respeitando a regra FIFO (*first in first out*). Oportunamente, para efeito de comparação, foi explorada outra regra de escolha de tarefas em fila, que será discutida nesta dissertação.

O bloco seguinte da Figura 13 “Geração de Alternativas de Atendimento” lista todos candidatos que têm condições de atender a demanda e que estejam disponíveis (status: livre) no instante atual da simulação. Como as classes de navios variam a potência dos navios, uma tarefa que solicita o tipo 1 de navio, pode também ser atendida pelo tipo 2 ou pelo tipo 3. Ao obter-se a lista de classes de navios em condições de atender uma tarefa, o bloco “Discriminação de ID de atendimento” é um algoritmo que elabora uma segunda lista, que elenca os id’s de navios em condições de atender uma tarefa.

Neste momento, o bloco “Alocação de tarefas nos navios” percorre a fila de tarefas e faz a alocação nos Id’s de navios da lista gerada no bloco anterior. O modelo considera tarefas que solicitam múltiplos navios, e a tarefa somente é iniciada com a presença de todos solicitados. Sendo assim, o algoritmo escolhido aloca a tarefa nos Id’s em que resultam em menor atraso de atendimento devido à penalidade por atraso.

Do ponto de vista do recurso navio, existe o processo de navegação até o local de solicitação da tarefa (status: navegando), - quando for solicitação de múltiplos navios - o processo de espera até chegada de outros navios para início da tarefa (status: reservado), o processo de execução da tarefa por um período (status: em operação), liberação do navio (status: livre). A Figura 12 ilustra uma situação em que provavelmente ocorreriam a situação descrita, com a disponibilidade, chegada de alguns navios e reserva até chegada de todos navios requisitados para início da tarefa.

Figura 12: Ilustração de Atividade de Estabilização de Plataforma que Exige a Presença de 4 Navios (ROTOR TUG, 2017)

Por fim, a descrição de tarefas e recursos atendentes é escrita em um arquivo externo com os indicadores estudados.

Figura 13: Modelo Conceitual

3.4.5 Sorteio de Tempos

O sorteio de tempos ocorre dentro do bloco “Gerador de Instâncias”. Para aproximar os resultados do modelo com a realidade, os custos de penalidade por atraso e os tempos de processo são representados por curvas. Ilustrando com o exemplo da **Tabela 4**, tem-se o tempo de TRIANG(0.7, 1.0, 1.3) para a primeira tarefa da macro tarefa de Id 2. Isto significa que este processo teve tempos de processo coletados, e que está bem representado por uma curva Triangular de valor mínimo 0.7 dias, moda de 1 dia, e máximo 1.3 dias. Enquanto isso, a tarefa seguinte de “Realização do Teste” tem um tempo que obedece a um comportamento aproximado pela distribuição NORM(8, 0.8). Significa que o tempo coletado tem proximidade com curva normal de média 8, e desvio padrão 0.8 dias.

3.4.6 Sorteio de Locais

O sorteio de tempos ocorre dentro do bloco “Gerador de Instâncias”. A Bacia sorteada tem formato de polígono cuja representação encontra-se na Figura 14. A região limitada pelos pontos Norte, Oeste, Sul e Leste, representam simplificadaamente a Bacia de Campos no estado do Rio de Janeiro. Para o porto, serão consideradas as coordenadas do porto de Triunfo, também no estado do Rio de Janeiro. O porto tem grande importância para o atendimento das tarefas, é um ponto de apoio, e é onde ocorrem o carregamento de materiais e linhas de ancoragem, devolução de materiais e ponto de troca de tripulação.

Figura 14: Região de Atuação do Navio e do Porto

Para representação probabilística das inúmeras situações às quais os rebocadores estão sujeitos, as tarefas tem ponto de execução sorteados no bloco gerador de instâncias e que respeitam esta região da Bacia de Campos. Para fins de visualização os pontos resultantes da instância estão representados na Figura 15, assim estes pontos ilustrados serão iniciados na execução do modelo de decisão.

Figura 15: Pontos Sorteado de Tarefas e a Região do Porto de Triunfo

A fim de ilustrar as diversas possibilidade de localidades possíveis, o Gerador de Testes, adota inicialmente o retângulo definido pela região viável:

- $Largura = Coordenada\ Leste - Coordenada\ Oeste$
- $Altura = Coordenada\ Norte - Coordenada\ Sul$

Primeiramente sorteia-se uma coordenada x , e outra y independente dentro do range considerado como retângulo. Há 4 seguimentos de retas cuja intersecção determinam a região losangular da bacia. Caso o par ordenado pertença à região losangular delimitada, o ponto é adotado, caso o par não pertença à região, o ponto é descartado e efetua-se outro sorteio. Isto é, o sorteio é realizado de modo uniforme na região da bacia.

3.4.7 Regra Para Escolha da Tarefa da Fila de Tarefas e de Alocação de Navios

Na medida em que o relógio da simulação avança, as tarefas ficam armazenadas em uma fila de tarefas pendentes e são retiradas da fila conforme são atendidas. É escolhida a combinação de navios que trará menor atraso ao atendimento da tarefa.

Como as tarefas solicitam múltiplos recursos, é calculado o tempo de chegada de cada um dos navios até o local de atendimento da tarefa, considerando o próximo instante livre e o tempo de navegação entre a posição atual do navio até a posição da tarefa considerada.

A tarefa somente é iniciada com a presença de todos recursos solicitados, por exemplo, para uma tarefa que solicite 2 recursos simultaneamente: se os escolhidos a atendimento são os navios de id 1 (ocupado com uma tarefa anterior) e o id =2 (livre e já disponível no local da tarefa solicitante), o id =2 aguarda a liberação e a chegada do navio 1 ao local designado para iniciar tarefa (com status reservado). Isto é, para os candidatos a atendimento de uma tarefa, o maior atraso de atendimento dos navios solicitados é o atraso final de atendimento da tarefa. Com este conceito e a necessidade de requisição múltipla de navios, o último navio a estar em condições de atendimento implica no atraso de atendimento dos múltiplos navios alocados.

Neste primeiro momento, o tratamento da fila de tarefas vem de modo cronológico. Isto é, a prioridade de atendimento ocorre na sequência de solicitação das tarefas (FIFO). É sabido que existem tarefas críticas, que não podem esperar atendimento, mas esta regra de atendimento será explorada em um momento posterior.

3.5 Metodologia e Indicadores para Dimensionamento e Validação

Assim como nas literaturas revisadas de HALVORSEN-WEARE e FAGERHOLT (2011), e GUNDEGJERDE et al. (2015), optou-se por um modelo de simulação desenvolvido e codificado na linguagem C++. Adotou-se a metodologia proposta no livro Simulação de Sistemas (BATEMAN et al., 2013). Inicialmente será analisado o *baseline*. Isto é, a modelagem será feita com base em um histórico de dados reais, e será iniciado o processo de validação. A validação do modelo consistirá em alternar os parâmetros do modelo em uma grande escala de valores de modo que os resultados obtidos sejam coerentes e que tenham comportamento aderente à realidade. Eventualmente, se o modelo estiver subdimensionando ou superestimando a frota, o modelo ou os dados de entrada podem ser refinados de modo que se atinja uma aderência do modelo com a realidade. Desta forma as fases do Projeto de modelagem são os indicados na Figura 16.

Figura 16: Metodologia de Projeto de Modelos de Simulação (BATEMAN et al., 2013)

Para o dimensionamento de frota foram utilizados os seguinte indicadores:

1. Custos totais. Presente em quase todas as referências bibliográficas consideradas, este indicador compreende custo de afretamento de navios, custo de combustível, custo por penalidades devido a atrasos de atendimento e custos associados a não atendimento de tarefas no período considerado.
2. Tempo de atraso para início de cada tarefa. Indicador sempre presente nas literaturas que consideram penalidades por atraso. Este indicador dará suporte para entendimento ao indicador de custo total, pois o custo de penalidade é a principal componente desse indicador. Uma outra forma de encontrar este indicador é a subtração do instante realizado de atendimento e do instante desejado de atendimento. Este indicador auxilia no entendimento das filas de atendimento das entidades tarefas dentro do modelo.

Para a validação do modelo, além dos 2 indicadores mencionados anteriormente, foram adotados outros indicadores mais detalhados que permitiram ter maior segurança no funcionamento não apenas do resultado final do modelo mas também de etapas intermediárias da simulação. Desta forma, combinam-se técnicas diferentes para validar o modelo (SARGENT, 2013), Estes indicadores são:

1. Relacionamento de dados coerente (SARGENT, 2013). Pontos sorteados resultantes do gerador de instâncias e região em que ocorrem as tarefas solicitantes que serão dados de entrada da simulação para chegada das entidades tarefas conforme Figura 15.
2. Variabilidade-Sensibilidade de Parâmetros (SARGENT, 2013). Gráfico do custo total em relação a variação da frota. SHYSHOU, GRIBKOVSKAIA e BARCELÓ (2009) e HALVORSEN-WEARE e FAGERHOLT (2011) também utilizam método iterativo de execução do modelo variando o número de navios para analisar o dimensionamento de frota, e assim evidenciam os resultados em um gráfico de função objetivo (eixo y) e número de navios (eixo x).

3. Gráfico Operacional (SARGENT, 2013). Carta de tempos das designações das tarefa. Assim como na tese estudada por MENDES (2007), no problema de programação de tarefas de requisição múltipla foi ilustrada a carta de tempos com a representação e atribuição das tarefas aos recursos ao longo do tempo.
4. *Trace* (SARGENT, 2013). O log de rastreamento de posicionamentos de cada navio durante o período de simulação. Desta forma é possível identificar de modo quase animado, a sequência de locais nos quais o navio esteve em atendimento.

Cabe ainda mencionar uma metodologia de validação chamada de *Turing Test* (SARGENT, 2013), onde um especialista operacional do sistema, se o modelo tem comportamento coerente de acordo com os parâmetros de entrada e saída. Essa metodologia não foi explorada neste trabalho, mas pode ser melhor articulada em futuros trabalhos relacionados neste tema.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados de um dimensionamento estático, que será designado de limitante inferior ou *lowerbound*, e do dimensionamento utilizando-se o modelo de simulação para alguns cenários propostos para o problema de dimensionamento de frota de navios rebocadores especializados em serviços na cadeia logística *offshore*. Será detalhada a análise das respostas do modelo, que trará como resultados principais a discussão de ocupação dos recursos, a análise do atendimento das tarefas com ou sem atraso e os custos do processo como um todo.

4.1 Processo de Validação de Modelo e Análise

O modelo foi desenvolvido de modo que toda alteração de parâmetros fosse feita em arquivo externo. Isto permite a rodada de diferentes cenários e replicações de forma bem dinâmica. Para se ter uma idéia de desempenho, em um computador com Intel Core i5-3230M 2.6 GHz, 8 GB RAM, 64 bits se levam cerca de 10 segundos para a execução do Gerador de Instâncias, e cerca de 100 seg para execução do modelo criado.

Conforme a Figura 16, o processo de validação do modelo é iterativo. De posse das premissas definidas os conceitos no capítulo 3, é iniciado o processo de rodada para análise de validação do modelo. Inicialmente, o modelo não mostrou o comportamento idealmente esperado, sendo necessárias diversas revisões para efetivamente validar o comportamento do atendimento das entidades tarefas pelos recursos navios. Também é esta a razão pela qual se utilizou diferentes modos para validação, a fim de conseguir observar o modelo sob diversos ângulos.

Devido à complexidade do sistema logístico representado, foram elencados 4 modos para validação do modelo. O primeiro ponto analisado para validação está na Figura 15, onde ilustram-se os pontos sorteados pelo gerador de instâncias, e é possível aferir a validação dos locais de ocorrência das tarefas do modelo, de modo que respeitassem a região delimitada originalmente pela bacia.

Figura 17: Variação do Custo de Acordo com a Variação do Número de Navios da Classe 3

Como segundo critério de validação, assim como SHYSHOU, GRIBKOVSKAIA e BARCELÓ (2009) e HALVORSEN-WEARE e FAGERHOLT (2011), optou-se por validar o modelo por meio de testes exaustivos com a variação dos números de navios, e a consequente observação do custo total, do custo de penalidades e dos custos fixos na resposta final. A Figura 17 ilustra o experimento, quando foi fixado o número de embarcações da classe 1 igual a 7 e do tipo 2 igual a 3 (conforme oportunamente discutido na próxima seção, no cálculo de *Lowerbound*) e foi variado o valor do número de embarcações do tipo 3 de 11 a 18. Observa-se que no gráfico apresentado o custo total é decrescente com o crescimento do número de embarcações no início, em razão de redução do valor das penalidades associadas a nível de serviço, porém o custo fixo aumenta em razão do número de embarcações aumentar. Deste modo, o comportamento esperado deste gráfico é um formato de U para o custo total, com maior declividade na queda das penalidades pois os custos associados são bem elevados, e acividade do custo total significativamente menos acentuada pois os custos acentuados ao custo de mais embarcações são menores - se comparados aos custos de penalidades - na medida em que se aumentam número de embarcações para cada novo cenário.

Para terceira validação do modelo foi utilizada a carta de tempos dos navios para entender se o comportamento executado tinha coerência na alocação de

tarefas. Desta forma, está ilustrado na Figura 18 uma parte da carta de tempos que foi utilizada para análise do comportamento para validação do modelo. Dentro da figura, o eixo x é o eixo temporal, enquanto o eixo y representa cada navio do sistema. Os retângulos azuis são as tarefas que representam as trocas de turno dos navios, e que por leis trabalhistas não devem atrasar. As atividades de uma mesma tarefa recebem as mesmas cores sequenciais para que sejam identificadas visualmente, por exemplo, pelo gráfico o navio 1 (da esquerda para direita na figura) executa:

- uma troca de turno ao início da simulação (1 bloco azul escuro),
- uma tarefa com 3 atividades (3 blocos azul claro),
- uma tarefa com 3 atividades (3 blocos verdes),
- uma tarefa com 1 atividades (1 bloco azul claro),
- uma tarefa com 4 atividades (4 blocos verdes),
- executa uma troca de turno (1 bloco azul escuro),
- uma tarefa com 4 atividades (4 blocos verdes),

Outro ponto bastante relevante é que é possível identificar que os navios 0 e 1 atuam em em uma mesma tarefa (e suas três atividades) logo no início simultaneamente após a troca de turno. Outro momento similar a esse, ocorre entre os navios 2 e 3, que executam uma tarefa de 3 atividades simultaneamente.

Como quarto ponto de validação, foi utilizado o sequenciamento das posições dos navios durante a simulação. Após as chegadas das tarefas e a subsequente alocação dos navios para atendimento, ocorre a movimentação dos mesmos para o local da tarefa. Foi levantado o log de rastreamento e sequenciamento dos posicionamentos de cada navio durante a simulação para validação das alocações e atendimentos de tarefas. Na Figura 19, foi escolhido o mapeamento do navio de id=8 para ilustração.

Desta forma, os 4 modos que foram elencados para validação do modelo proposto, e que estão mencionados como validação por SARGENT(2013), são:

- Relacionamento de dados coerente: através mapeamento geográfico dos pontos sorteados,
- Variabilidade-Sensibilidade de Parâmetros: gráfico do custo total em relação a variação da frota.
- Gráfico Operacional: carta de tempos das designações das tarefa.
- *Trace*: log de rastreamento de posicionamentos de cada navio durante o período de simulação

Figura 18: Carta de Tempos dos navios (TIAGO, 2018)

Figura 19: Sequência das Coordenadas Percorridas pelo Navio de Id 8

4.2 Cenário 1 – *LOWERBOUND*

Será designado de limitante inferior, ou *lowerbound*, a quantidade de navios por classe, a ser dimensionada, um valor inicial calculado a partir de uma formulação estática, a qual não leva em consideração a sincronização das operações, e alguns tempos de navegação. Conceitualmente, na mesma base de SHYSHOU, GRIBKOVSKAIA E BARCELÓ (2009), estima-se a carga de trabalho exigida para as tarefas e divide-se pelo horizonte de simulação. Para este cálculo utiliza-se a fórmula:

$$N_i = \sum (Q_{ot} \times D_{nij} \times T_j) / H$$

N_i = Número de navios do tipo i requeridos

Q_{ot} = Quantidade de ocorrências da tarefa

D_{nij} = Demanda de navios da classe i para a tarefa j .

T_j = Duração da tarefa j

H = horizonte de planejamento

Desta forma, será possível analisar quantos dias de trabalho de cada classe de navio são necessários. Consequentemente, encontra-se mínimo número de navios utilizados durante o ano, sem considerar o tempo de navegação.

Com a instância de testes utilizada, a carga de trabalho resultada por duração de tarefas resulta:

- $N_1 = 5$
- $N_2 = 2$
- $N_3 = 10$

Com a presença de tarefas que exigem mais de uma atividade, é possível estimar os tempos de viagem entre os locais de atividades, com as diferentes instâncias utilizadas, não houve diferença significativa de carga de trabalho, e a carga de trabalho resultada por duração de tarefas resulta:

- $N1 = 2$
- $N2 = 1$
- $N3 = 1$

Assim o *Lowerbound* final é constituído por 21 navios na seguinte composição:

- $N1 = 7$
- $N2 = 3$
- $N3 = 11$

4.3 Cenário 2 – Dimensionamento com base na Busca Exaustiva Através da Simulação: Atendimento FIFO

Devido à natureza complexa deste problema e de na literatura haver uma ausência de artigos que abordam o dimensionamento de frota heterogênea com requisição múltipla de recursos, a abordagem escolhida para solução do problema foi a busca exaustiva através do modelo de simulação com replicação. A Figura 20 ilustra todos os cenários gerados e o processo de geração das combinações entre as quantidades de navios de cada classe a partir do *lowerbound*. Inicialmente, foi testada a regra de atendimento de fila de entidades tarefas: FIFO, isto é, de acordo com a ordem de chegada das entidades tarefas, esta é a abordagem mais usualmente estudada e presente nas literaturas resumidas na Tabela 1.

Figura 20: Cenários de Busca Exaustiva (TIAGO, 2018)

A vantagem do modelo proposto é bastante significativa e consegue considerar 3 pontos importantes que não são considerados no cálculo de *lowerbound*:

- A interdependência e a sincronização dos recursos para atendimento de uma tarefa.
- O tempo de deslocamento dos navios entre local de tarefa atual e a próxima tarefa para atendimento.
- O impacto dos custos de oportunidade associados a penalização por atraso de atendimento e penalização por não cumprimento de tarefas durante o horizonte de simulação.

Visto que a região da bacia é uma área que possui tamanho representativo, e o porto se encontra fora da região de sorteio, as distâncias tem impacto no tempo de deslocamento. Assim, os dois fatores considerados pelo modelo devem fazer com que o dimensionamento com modelo seja mais coerente e resulte em valor significativamente maior que o *lowerbound*, pois as duas considerações tendem a aumentar atraso para início de realização da tarefa.

Os resultados do gráfico da Figura 21 tornam mais evidentes os motivos que justificam a abordagem de busca exaustiva. Devido ao comportamento extremamente restritivo das regras de negócio do problema enunciado, não há uma linearidade a ser observada entre os cenários. O fato da solução do problema envolver a determinação do mix da frota heterogênea também eleva consideravelmente o grau de dificuldade do problema.

Figura 21: Análise Gráfica do Custo Médio x Cenários – FIFO (TIAGO, 2018)

O gráfico da Figura 22 representa o tempo de atraso de atendimento de cada uma das tarefas, e foi obtido com a subtração do instante desejado do instante realizado de atendimento. A Tabela 6 mostra que o tempo médio de atraso de atendimento é 0.7 dias, e tem atendimento satisfatório para a criticidade dos serviços *offshore*. Outro dado extraído do gráfico é o desvio padrão de atraso de atendimento de valor 1.9 dias.

Figura 22: Tempo de Atraso de Atendimento x Tarefas - FIFO

Deste modo o dimensionamento é feito no ponto de mínimo, que é o ponto de menor custo do sistema. Devido aos diversos sorteios e processos estocásticos presentes no modelo, optou-se por 10 replicações para cada configuração de número de embarcações, assim como nas referências bibliográficas também pode-se observar a menção a replicações no dimensionamento deste tipo de sistema.

No gráfico da Figura 21 é possível identificar que o melhor cenário ocorre na configuração $N1=12$, $N2=7$, $N3=22$. Como foram utilizadas 10 replicações por Cenário elencado, e adotando-se alfa de 95% do intervalo de confiança (SHYSHOU, GRIBKOVSKAIA e BARCELÓ, 2009), pode-se dizer que o intervalo de confiança do Custo Total da Tabela 6 é US\$ 451,876,154.35 para o melhor cenário. Para melhor detalhamento foram adicionados o log de rastreamento de cada classe de navio no anexo A, assim como o detalhamento de alocação dos navios alocados em cada

atividade com instante desejado e realizado de atendimento no Anexo B para o cenário FIFO

Tabela 6: Resumo do Melhor Cenário - FIFO

N1	N2	N3	Total Navios	Custo total (US\$) – 95% IC	Tempo Médio Atraso (dias)	Desvio Padrão Atraso (dias)
12	7	22	41	12,613,300,000	0.7	1.9

4.4 Cenário 3 – Dimensionamento com Busca Exaustiva: Priorização de Tarefas

Assim como no cenário FIFO, se manteve a mesma estratégia de solução: a abordagem escolhida para o problema foi a busca exaustiva através do modelo de simulação com replicação. A Figura 20 ilustra todos os cenários gerados e o processo de geração das combinações entre as quantidades de navios de cada classe a partir do *lowerbound*. Inicialmente foi testada a regra de atendimento de fila de entidades tarefas: priorização de tarefas com maior custo de penalidade. Esta tratativa é uma outra abordagem para minimizar o custo total do sistema e, com ela, espera-se que o custo total do dimensionamento possa ser reduzido no com esse estudo.

Figura 23: Custo Total x Cenários: Priorização de Atendimento para Tarefas de Maior Custo (TIAGO, 2018)

Conforme ilustrado na Figura 23, o comportamento do gráfico é semelhante ao da Figura 21, porém com valores de custos reduzidos, como já era esperado. Assim a priorização de tarefas com maior custo de penalidade é uma regra validada e útil para a rotina operacional das empresas *offshore*.

Diferentemente do cenário FIFO, a Figura 24 ilustra maior instabilidade no comportamento do atraso, observa-se que os tempos de atraso são mais altos em média. Esse comportamento se justifica pois ao surgir uma tarefa que possua atividades com maior custo de penalidade, ela recebe priorização no atendimento da fila de tarefas, enquanto outras de menor custo de oportunidade aguardam o atendimento das mais críticas.

Figura 24: Tempo de Atraso de Atendimento x Tarefas: Priorização de Atendimento

Tanto a Figura 21 como na Figura 23, percebe-se que o aumento de navios da classe 1 e da classe 2, apenas eleva o custo total, pois aumenta-se o custo fixo (de embarcações) sem ocorrer diminuição real dos custos de penalidade, já que a adição de navios de classe 1 e classe 2 não trouxe melhorias de atendimento nas tarefas de múltipla requisição e, conseqüentemente, manteve praticamente inerte os custos de penalidade e custos por falta de atendimento nas primeiras iterações a partir do *lowerbound*. Em outras palavras, o gargalo deste sistema não são os navios de classe 1 e classe 2 próximo ao *lowerbound*, porém na medida em que se adicionam ao sistema navios de classe 3, o gargalo passa a ser os navios da classe 1 e classe dois. Em razão disso, no melhor cenário, foi necessário adicionar navios da classe 1, classe 2, e classe 3 (este em maior número).

Do gráfico da Figura 21, é possível identificar que o melhor cenário ocorre na configuração N1=10, N2=7, N3=19. Como foram utilizadas 10 replicações por cenário elencado, e adotando-se alfa de 95% do intervalo de confiança (SHYSHOU, GRIBKOVSKAIA e BARCELÓ, 2009) pode-se dizer que o intervalo de confiança do Custo Total da Tabela 6 é US\$ 1,651,346,829.28 para o melhor cenário.

Tabela 7: Resumo do Melhor Cenário – Priorização de Atendimento

N1	N2	N3	Total Navios	Custo total (US\$) – 95% IC	Tempo Médio Atraso (dias)	Desvio Padrão Atraso (dias)
10	7	19	36	10,476,735,125	4.7	9.3

O gráfico da Figura 24 representa o tempo de atraso de atendimento de cada uma das tarefas, e foi obtido com a subtração do instante desejado do instante realizado de atendimento. A Tabela 7 mostra que o tempo médio de atraso é 4.7 dias e tem atendimento satisfatório para a criticidade dos serviços *offshore*. Outro dado extraído do gráfico é o desvio padrão de atraso de atendimento de valor 9.3 dias.

4.5 Resumo Cenários

Tabela 8: Resumo FIFO x Priorização de Atendimento

Cenário	N1	N2	N3	Total Navios	Custo total (US\$) – 95% IC	Tempo Médio Atraso (dias)	Desvio Padrão Atraso (dias)
FIFO	12	7	22	41	12,613,300,000	0.7	1.9
Priorização de Atendimento	10	7	19	36	10,476,735,125	4.7	9.3

Para o cenário FIFO, a solução encontrada permitiu inferir que o número total de embarcações contratadas no modelo *time chartered*, teriam resultado de 95% superior em relação ao número absoluto de navios dimensionados pelo *lowerbound*. Para o cenário de “priorização de atendimento”, tem resultado de 71% superior em relação ao número absoluto dimensionado no *lowerbound*. O valores elevados de penalidades por atraso de atendimento refletem em altos valores de frota para minimização do risco de penalização em ambos os cenários.

A Tabela 8 evidencia o fato de que, a implantação de priorização de tarefas pode trazer economias significativos às empresas que atuam no setor *offshore*. Numericamente a economia pode ser de até 17% para o custo operacional estudado. Portanto, dos cenários elencados e tratativas de filas descritas, o melhor resultado encontrado é encontrado com a priorização de atendimento de tarefas com altas penalidades. Deste modo, reitera-se que o cenário de priorização de tarefas de maior custo de penalidade é um modo operacional que se justifica financeiramente.

5 CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta a conclusão da dissertação “Dimensionamento de Frota de Navios Rebocadores de Apoio Marítimo *Offshore*”. Nesta pesquisa foi proposto um modelo de dimensionamento de um recurso crítico, o qual possui significativa importância na indústria de óleo e gás, em razão das aplicações e serviços em alto mar.

Para o completo funcionamento da extração e processamento do O&G, uma série de serviços de apoio são necessários. Para viabilizar a realização destes serviços uma base de apoio onshore, neste caso o porto de Triunfo (RJ), concentra grande parte dos materiais e equipamentos necessários para as operações de apoio marítimo *offshore*.

O uso de modelos para dimensionamento de recursos pode trazer ganhos significativos, pois para situações complexas de logística como solicitação de múltiplos recursos, não é simples e pouco confiável quando feito com estimativas estáticas. Percebeu-se que o modelo permite considerar complexidades como interdependência entre navios, sincronização de atendimento e tempos de deslocamento entre locais de tarefas, tempos de reserva para atendimento de tarefas, impacto de custos de oportunidade associados a atraso de atendimento e penalidades por não atendimento de tarefas durante o horizonte considerado. Além de como essas restrições fazem o modelo resultar em valor dimensionado maior que o *lowerbound*.

Para representar a complexidade do sistema e solucionar o problema de dimensionamento de frota, optou-se pela estratégia de solução de busca exaustiva entre cenários de modelos de simulação. Desta forma o problema central foi a busca da solução que determinasse o mix da frota, e a simulação de eventos discretos foi um modo matemático de representação das regras de negócio. Mesmo dentro da estratégia escolhida pode-se desmembrar em duas tratativas de filas de tarefas: FIFO e priorização de tarefas de maior custo de penalidade associada.

Diante deste contexto de múltiplos cenários, foi necessário adotar diferentes critérios de validação do modelo para uma decisão operacional assertiva. A metodologia de validação foi apoiada na referência de SARGENT (2013) e neste trabalho se apoiou em 4 pilares: Relacionamento de dados coerente, Variabilidade-Sensibilidade de Parâmetros, Gráfico Operacional das alocações das tarefas para navios e o *Tracing* dos posicionamentos de navios. Vale mencionar que a opinião de um especialista da área operacional de O&G pode acrescentar visões, fundamentações e validação complementar do modelo em futuros trabalhos.

Para o cenário FIFO, a solução encontrada permitiu inferir que o número total de embarcações contratadas no modelo *time chartered*, teriam resultado de 95% em relação ao número absoluto de navios dimensionados pelo *lowerbound*. Para o cenário de “priorização de atendimento”, teriam resultado de 71% em relação número absoluto de navios dimensionados pelo *lowerbound* além de em ambos os casos, o sistema ter sido capaz de determinar o mix da frota heterogênea. Ambos percentuais são elevados pois os custos de penalidades por atraso de atendimento associados são também elevados. Assim fica evidente o potencial do modelo em representar as restrições reais e de modo assertivo. Deste modo, infere-se que na rotina operacional da Bacia de Campos a estratégia de priorização de tarefas pode trazer até 17% de redução de custo em relação à tratativa FIFO, portanto é uma metodologia validada e coerente para uso no dia-a-dia das empresas *offshore*.

Este tema de simulação para dimensionamento de recursos é tradicionalmente publicado com foco em transporte rodoviário. Este fator traz relevância a este trabalho, que aplica conceitos busca exaustiva, de simulação de eventos discretos e dimensionamento de recursos para área Naval e Oceânica, com significativamente menos publicações com essa abordagem de modelagens de buscas de soluções e simulações de cenários.

6 Bibliografia

AAS, B.; HALSKAU SR, O.; WALLACE, S. W. The Role of Supply Vessels in Offshore Logistics. *Maritime Economics & Logistics*, v. 11, p. 302-325, 2009.

ALMEIDA, J. Introdução à Indústria do Petróleo. FURG. Rio Grande. 2006.

AMATO, F. [globo.com/economia. Globo.com/economia](http://g1.globo.com/economia/noticia/2013/12/governo-autoriza-primeiros-terminais-de-uso-privado-apos-nova-lei.html), 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2013/12/governo-autoriza-primeiros-terminais-de-uso-privado-apos-nova-lei.html>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

ARADI, T. C. Planejamento de Operações de Manutenção Submarina. Universidade de São Paulo. Grau (Mestrado)- Universidade de São Paulo, São Paulo. 2014.

ARES, G. Logística de Apoio Offshore - Integração e Sincronização da Cadeia de Atendimento às Unidades Marítimas. Ilos. Rio de Janeiro. 2013.

AYERS, J. B. Handbook of Supply Chain Management. [S.l.]: [s.n.], 2001.

BALDEZ, A. L. Construção e Testes de um Penedômetro Livre para Caracterização do Perfil de Resistência ao Cisalhamento de Solos Marinhos. Universidade Federal do Rio Grande. Grau (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande. 2010.

BARLOW, E.; ÖZTURK, D. T.; REVIEW, M.; AKARTUNALI, K.; DAY, A. H.; BOULOUGOURIS, E. A Mixed-Method Optimisation and Simulation Framework for Supporting Logistical Decisions during Offshore Wind Farm Installations. *European Journal of Operational Research*, p. 1-13, May 2017.

BATEMAN, R.; BOWDEN, R.; GOGG, T.; HARREL, C. Simulação de Sistemas. 1ª. ed. Utah: Elsevier, 2013. 49-57 p.

BELFIORE, P. P.; YOSHIZAKI, H. T. Y. Scatter Search for a Real-Life Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem with Time Windows and Split Deliveries in Brazil. *European Journal of Operational Research*, São Paulo, v. 199, p. 750-758, 2008.

BERTRAND, J. W. M.; FRANSOO, J. C. Operations Management Research Methodologies Using Quantitative Modeling. *International Journal of Production Economics*, p. 241-254, 2002.

BILIASSI, R. P.; PAVÃO, R. R.; PASSARELLI, J. P.; SILVA, Z. M. Transporte Naval Internacional.

BOENING IMPORTAÇÃO E COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS NÁUTICOS. Boening Importação e Comércio de Equipamentos Náuticos. Disponível em: <<http://www.boening.com.br/projetos/sistema-de-alarmes-para-rebocadores.html>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

BRITISH PETROLEUM. Disponível em: <http://www.bp.com/content/bp-country/pt_ao/africa-

austral/jcr:content/herocarousel/image5.img.full.high.jpg/1419248190419.jpg>.
Acesso em: 07 Ago. 2017.

BYE, R. T.; SCHAATHUN, H. G. Evaluation Heuristics for Tug Fleet Optimisation Algorithms. International Conference on Operations Research and Enterprise Systems, v. 2015, p. 270-282, 2015.

CHO, H. S. Determinants and Effects of Logistics Costs in Container Ports: The Transaction Cost Economics Perspective. The Asian Journal of Shipping and Logistics, v. 30, p. 193 - 215, 2014.

CLARKSON'S PLATOU. Market Report Shipping & Offshore. Clarkson's Platou. Oslo, p. 12. 2016.

DAMEX. <http://www.damex.com/en/products/platform-supply-vessel>, 2017. Acesso em: Janeiro 2017

D'ELIA, M. V. E. Qual é o Grau de Desenvolvimento do Supply Chain de O&G no Brasil? Foco em Logística Offshore, Setembro 2015. Disponível em: <<http://www.ilos.com.br/web/qual-e-o-grau-de-desenvolvimento-do-supply-chain-de-og-no-brasil-foco-em-logistica-offshore/>>. Acesso em: Janeiro 2017.

DONATO, K. GUIA MARITIMO. GUIA MARITIMO, 2015. Disponível em: <http://www.guiamaritimo.com/gm_wp/noticias/nova-lei-dos-portos-quais-os-verdadeiros-resultados/>. Acesso em: 25 MARÇO 2016.

ELANGO, M.; NACHIAPPAN, S. P. Balancing Multi Robot Prioritized Task Allocation: A Simulation Approach. IEEE, p. 1725 - 1729, 2011.

ESKANDARI, H.; MAHMOODI, E. A Simulation-Based Multi-Objective Optimization Study of The Fleet Sizing Problem in the Offshore Industry. Maritime Economics & Logistics, v. 21, p. 1-22, July 2015.

EXAME, 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/economia/mercado-ve-saida-de-mais-60-sondas-de-petroleo-com-precos/>>. Acesso em: Setembro 2017.

FAGERHOLT, K.; LAPORTE, G.; NORSTAD, I. Reducing Fuel Emissions by Optimizing Speed on Shipping Routes. Journal of the Operational Research Society, v. 61, p. 523-529, 2010.

FANG, S.; BLANKE, M.; LEIRA, B. J. Mooring system diagnosis and structural reliability control for position. Control Engineering Practice, n. 36, p. 12-26, 2015.

FIGUEIREDO, G. S. O Papel dos Portos Concentradores na Cadeia Logística Global. Encontro Nacional de Engenharia de Produção 2001, 2001.

FOLHA DE SÃO PAULO. Folha de São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/01/1846613-preco-do-petroleo-atinge-maior-valor-em-18-meses.shtml>>. Acesso em: Setembro 2017.

GUNDEGJERDE, C.; HALVORSEN, I. B.; HARLVORSEN-WEARE, E. E.; HVATTUM, L. M.; NONAS, L. M. A Stochastic Fleet Size and Mix Model For Maintenance Operations at Offshore Wind Farms. *Transportation Research Part C*, v. 52, p. 74-92, 2015.

HALVORSEN-WEARE, E. E. et al. Optimal fleet composition and periodic routing of offshore supply vessels. *European Journal of Operational Research*, n. 223, p. 508-517, Junho 2012.

HALVORSEN-WEARE, E. E.; FAGERHOLT, K. Robust Supply Vessel Planning. *International Network Optimization Conference*, p. 559-573, 2011.

HOFF, A. et al. Industrial Aspects and Literature Survey: Fleet Composition and Routing. *Computers & Operations Research*, v. 37, p. 2041-2061, 2010.

ILATI, G.; SHEIKHOLESAMI, A.; E., H. A Simulation-Based Optimization Approach for Integrated Port Resource Allocation Problem. *Traffic & Transportation*, v. 26, n. 3, p. 243-255, 2014.

KAHN, B.; TABOSA, L. Engenharia Naval e Oceânica/COPE/Politécnica/UFRJ, 2016. Disponível em: <http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2016/BernardoK+LucasT/relat1/relat1_completo.htm>. Acesso em: Fevereiro 2017.

KAISER, M. J. Offshore Service Vessel Activity Forecast and Regulatory Modeling in the U.S. Gulf of Mexico, 2012-2017. *Marine Policy*, v. 57, p. 132-146, 2015.

KAWASAKI, P. Y. Análise de Linhas de Ancoragem de Plataformas Oceânicas Considerando Diversos Tramos e o Trecho Enterrado da Linha. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. [S.l.]. 2010.

KHAMIS, A.; HUSSEIN, A.; ELMOGY, A. Multi-robot Task Allocation: A Review of the State-of-Art. Springer international Publishing Switzerland, 2015. 31-51.

KOÇ, C.; BEKTAS, T.; JABALI, O.; LAPORTE, G. A Hybrid Evolutionary Algorithm for Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problems with Time Windows. *Computers & Operations Research*, v. 64, p. 11-27, 2015.

KOPPE JUNIOR, G. Peregrino Neto e Beltrami Advogados. Disponível em: <<http://www.peregrinoneto.com.br/areas-de-atuacao-2/32-newsletter-2013/257-terminais-portuarios-de-uso-privado-novo-marco-regulatorio-e-desenvolvimento-economico-social-boletim-cede-abril-2015>>. Acesso em: mar. 2016.

LACERDA, T. A. G. Análise de Sistemas de Ancoragem de Plataformas Flutuantes. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. [S.l.]. 2005.

LAW, A. M. Simulation Modeling and Analysis. 4th. ed. [S.l.]: McGraw-Hill, 2007.

LIST, G.; WOOD, B.; NOZICK, L.; TURNQUIST, M.; JONES, D. A.; KJELDGAARD, E. A.; LAWTON, C. R. Robust Optimization for fleet planning under uncertainty. Transportation Research Part E, v. 39, 2002.

LIU, Z. Hybrid Evolutionary Strategy Optimization for Port Tugboat Operation Scheduling. Third International Symposium on Intelligent Information Technology Application. [S.l.]: [s.n.]. 2009.

MAISIUK, Y.; GRIBKOVSKAIA, I. Fleet Sizing of Offshore Supply Vessels with Stochastic Sailing and Service Times. International Conference on Information Technology and Quantitative Management, n. 2nd, 2014.

MARCHESI, I. G. Supply-Boat para Indústria Petrolífera e Infraestrutura Portuária. Universidade Federal do Espírito Santo. Grau (Monografia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 2010.

MENDES, A. B. Programação de Frota de Apoio a Operações "Offshore" Sujeita a Requisição de Múltiplas Embarcações para uma Mesma Tarefa. Universidade de São Paulo. Grau (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007.

MILNE, I. A.; DELAUX, S.; MCCOMB, P. Validation of a predictive tool for the heading of turret-moored vessels. OCEAN ENGINEERING, n. 128, p. 22-40, 2016.

NORLUND, E. K.; GRIBKOVSKAIA, I. Reducing Emissions Through Speed Optimization in Supply Vessel Operations. Transportation Research Part D, v. 23, p. 105-113, 2013.

NORLUND, E. K.; GRIBKOVSKAIA, I.; LAPORTE, G. Supply Vessel Planning under Cost, Environment and Robustness Considerations. Omega, v. 57, p. 271-281, February 2015.

PANTUSO, G.; FAGERHOLT, K.; HVATUUM, L. M. A survey on maritime fleet size and mix problems. European Journal of Operational Research, n. 235, p. 341-349, 2013.

PEREIRA, F. P. B.; SILVA, Y. C. T. Engenharia Naval e Oceânica COPPE/Politécnica/UFRJ. Disponível em: <http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2013/Yuri+FelipeB/relat1/Relatorio.htm>. Acesso em: 12 out. 2016.

PETROBRÁS. Quatro novas plataformas na Bacia de Campos, 2017. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/quatro-novas-plataformas-na-bacia-de-campos.htm>>. Acesso em: set. 2017.

PETROBRÁS. Petrobras, 2018. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/bacias/bacia-de-campos.htm>>. Acesso em: 02 Dezembro 2018.

QUEIROZ, M. M. Métodos Heurísticos Aplicados ao Problema de Programação de Frota de Navios PLVs. Universidade de São Paulo. [S.l.], p. 102. 2011. (Grau (Mestrado) - Universidade de São Paulo).

RAHBARKOUHI, A. New jobs as Able UK lands major oil rig recycling contract. The Journal, 2014. Disponível em: <<http://www.thejournal.co.uk/business/business-news/able-lands-major-rig-recycling-6682046>>. Acesso em: 01 Dez 2017.

REDE PETRO - BC, 2017. Disponível em: <<http://redepetro-bc.com.br/baciadecampos.aspx>>. Acesso em: set. 2017.

ROTOR TUG. ROTOR TUG, 2017. Disponível em: <<http://rotortug.com/uploads/cache/kotug-stena-spey-vanderkloet-hires-1.jpg>>. Acesso em: 29 Dezembro 2017.

SARGENT, R. G. Verification and Validation of Simulation. Journal of Simulation, v. 7, p. 12-24, 2013.

SCHJOLBERG, I.; UTNE, I. B. Towards Autonomy in ROV operations. International Federation of Automation Control, p. 183-188, 2015.

SEIXAS, M. P.; MENDES, A. B.; BARRETO, M. R. P.; CUNHA, C. B.; BRINATI, M. A.; CRUZ, R. E.; WU, Y.; WILSON, P. A. A Heuristic Approach to stowing general cargo into platform supply vessels. JOURNAL OF THE OPERATIONAL RESEARCH SOCIETY, v. 67, p. 148-158, 2016.

SHYSHOU, A.; GRIBKOVSKAIA, I.; LAPORTE, G.; K., FAGERHOLT. A Large Neighbourhood Search Heuristic for a Periodic Supply Vessel Planning Problem Arising in Offshore Oil and Gas Operations. INFOR, v. 50, n. 4, p. 195-204, 2012.

SHYSHOU, A.; GRIBKOVSKAIA, I.; BARCELÓ, J. A simulation study of the fleet sizing problem arising in offshore anchor. EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH, n. 203, p. 230-240, july 2009.

SINGHAL, V.; DAHIYA, D. Distributed Task Allocation in Dynamic Multi - Agent System. International Conference on Computin, Communication and Automation (ICCCA2015), 2015. 643 - 648.

SOPOT, E.; GRIBKOVSKAIA, I. Routing of Supply Vessels to With Deliveries and Pickups of Multiple Commodities. International Conference on Information Technology and Quantitative Management, n. 2ª, p. 910-917, 2014.

SUBRAMANIAN, A.; DRUMMOND, L.M.A.; BENTES, C.; OCHI, L.S.; FARIAS, R. A Parallel Heuristic for the Vehicle Routing Problem with Simultaneous. Computers & Operations Research, v. 37, p. 1899-1911, 2010.

TANNURI, E. A.; TORRES, F. G. S.; IGREJA, H.; MASETTI, I. Q. FPSO and Monobuoy Offloading Operation with Conventional Shuttle Tanker: Dimensioning of Tugboat Based on Numerical Simulation. International Federation of Automatic Control, n. 8th, p. 134-139, September 2009.

TAO, H.; WENWEN, Y. Research of Tugboat operation Scheduling Problem Based on Hybrid Evolutionary Strategy. [S.I.]. 2010.

UOL, 2016. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2016/03/23/petrobras-faz-acordo-com-seadrill-e-corta-taxa-diaria-por-sonda-em-operacao-em-libra.htm>>. Acesso em: Setembro 2017.

VELARDE, A.; DE LEÓN, E. P.; DIAZ, E.; A., PADILLA. Planning and Allocation Tasks in a Multicomputer System as a Multi-Objective Problem, 2013.

VIS, I. F. A.; KOSTER, R. M. B. M.; SAVELSBERGH, M. W. P. Minimum Vehicle Fleet Size Under Time-Window Constraints at a Container Terminal. Transportation Science, v. 39, n. 2, p. 249-260, Maio 2005.

WANG, S.; M., ZHU; I, KAKU; CHEN, G.; WANG, M. An Improved Discrete PSO for Tugboat Assignment Problem under a Hybrid Scheduling Rule in Container Terminal. Mathematical Problems in Engineering, 2014.

WENHUI, Y. Heuristic Algorithm for Simulation and Optimization System of Port Tugboats Allocation. International Conference on Internet Computing and Information Services, p. 306 - 309, 2011.

WESTSHORE. Brazilian Wave. Brazilian Wave, v. 33, p. 1-18.

WIJK, O.; ANDERSSON, P.; BLOCK, J.; RIGHARD, T. Phase-Out Maintenance Optimazatino for an Aircraft Fleet. International Journal of Production Economics, v. 188, p. 105-115, June 2017.

ZAN, Y. et al. Chaos, Solitons, and Fractals. Real Time Dynamics Analysis of J-laying, p. 381-390, 2016.

ZHANG, Z. L.; WANG, L. Q.; CI, H. Y. An apparatus design and testing of a flexible pipe-laying in submarine context. Ocean Engineering, v. 106, p. 386-395, 2015.

Anexo A

Figura 25: Sequência de Pontos Percorridos pelo Navio de Id 1 (Navio de Classe 1) no Cenário FIFO Dimensionado

Figura 26: Sequência de Pontos Percorridos pelo Navio de Id 9 (Navio de Classe 2) no Cenário FIFO Dimensionado

Figura 27: Sequência de Pontos Percorridos pelo Navio de Id 12 (Navio de Classe 3) no Cenário FIFO Dimensionado

Anexo B

Tabela 9: Relatório Descritivo de Tarefas Realizadas e Respetivos Recursos Alocados: Cenário FIFO Dimensionado

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
1	1	931	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	0	11			3.0	3.6	0.0
2	2	945	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	1	12	13		3.0	3.6	0.0
3	3	959	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	2	12	13		3.0	3.6	0.0
4	4	973	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	3	12	13		3.0	3.6	0.0
5	5	987	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	4	14			3.0	3.6	0.0
6	6	1001	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	5	15	16		3.0	3.6	0.0
7	7	1015	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	6	15	16		3.0	3.6	0.0
8	8	1029	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	7	15	16		3.0	3.6	0.0
9	9	1043	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	8	11			3.0	3.6	0.0
10	10	1057	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	9	11			3.0	3.6	0.0
11	11	1071	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	10	11			3.0	3.6	0.0
12	12	1085	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	11	11			3.0	3.6	0.0
13	13	1099	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	12	11			3.0	3.6	0.0
14	14	1113	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	13	11			3.0	3.6	0.0
15	15	1127	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	14	11			3.0	3.6	0.0
16	16	1141	11	3.0	0.0	0.5	1	0	0	15	11			3.0	3.5	0.0
17	17	1155	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	16	11			3.0	3.6	0.0
18	18	1169	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	17	11			3.0	3.6	0.0
19	19	1183	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	18	11			3.0	3.6	0.0
20	20	1197	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	19	11			3.0	3.6	0.0
21	21	1211	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	20	11			3.0	3.6	0.0
22	22	1225	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	21	11			3.0	3.6	0.0
23	23	1239	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	22	11			3.0	3.6	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
24	24	1253	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	23	11			3.0	3.6	0.0
25	25	1267	11	3.0	0.0	0.6	1	0	0	24	11			3.0	3.6	0.0
26	26	108	3	5.1	0.0	0.8	2	0	2	0	1	19	20	5.1	5.9	0.0
26	27	109	3	5.1	578081.0	6.9	2	0	2	0	1	19	20	3.6	10.5	0.0
26	28	110	3	5.1	0.0	1.0	2	0	2	0	1	19	20	4.3	5.3	0.0
27	29	348	8	9.5	664915.8	47.8	0	0	1	21	11			9.5	57.2	0.0
28	30	499	91	10.1	0.0	2.1	2	0	0	2	3			10.1	12.2	0.0
28	31	500	91	10.1	0.0	1.5	2	0	0	2	3			10.3	11.9	0.0
28	32	501	91	10.1	0.0	1.0	2	0	0	2	3			9.3	10.3	0.0
29	33	148	4	10.9	555686.4	2.9	0	0	2	22	23			10.9	13.8	0.0
30	34	156	4	11.6	411553.7	3.0	0	0	2	19	20			11.6	14.6	0.0
31	35	436	91	11.9	0.0	2.0	2	0	0	0	1			11.9	13.9	0.0
31	36	437	91	11.9	0.0	1.5	2	0	0	0	1			12.6	14.1	0.0
31	37	438	91	11.9	0.0	1.0	2	0	0	0	1			11.5	12.5	0.0
32	38	318	7	12.9	0.0	1.9	0	1	1	12	24			12.9	14.8	0.0
32	39	319	7	12.9	613306.0	3.4	0	1	1	12	24			11.5	14.9	0.0
32	40	320	7	12.9	0.0	1.0	0	1	1	12	24			10.3	11.3	0.0
33	41	240	6	14.4	0.0	1.1	0	1	0	13	1			14.4	15.4	0.0
33	42	241	6	14.4	594996.5	5.1	0	1	0	13	3			10.1	15.2	0.0
33	43	242	6	14.4	0.0	0.9	0	1	0	13	3			8.5	9.4	0.0
34	44	197	4	15.2	558407.6	3.0	0	0	2	22	23			15.2	18.2	0.0
35	45	603	92	15.6	0.0	0.7	1	0	0	0	18			15.6	16.3	0.0
36	46	663	93	16.6	0.0	1.5	3	0	1	1	2	3	19	16.6	18.1	0.0
37	47	339	7	17.1	0.0	2.0	0	1	1	12	20			17.1	19.2	0.0
37	48	340	7	17.1	584655.7	3.4	0	1	1	12	20			15.3	18.7	0.0
37	49	341	7	17.1	0.0	0.9	0	1	1	12	20			13.5	14.5	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
38	50	582	92	17.4	0.0	0.9	1	0	0	0	5			17.4	18.2	0.0
39	51	358	8	17.6	609675.3	51.8	0	0	1	24	5			17.6	69.3	0.0
40	52	723	94	17.6	0.0	1.0	2	0	0	4	5			17.6	18.6	0.0
41	53	642	93	18.4	0.0	1.5	3	0	1	0	1	2	19	18.4	19.9	0.0
42	54	783	95	18.6	660304.5	0.9	3	0	1	6	7	8	22	18.6	19.6	0.0
43	55	362	8	18.7	591018.1	49.0	0	0	1	25	7			18.7	67.7	0.0
44	56	371	8	19.3	680424.1	48.7	0	0	1	23				19.3	68.0	0.0
45	57	702	94	19.4	0.0	1.0	2	0	0	3	4	18	20	19.4	20.3	0.0
46	58	881	96	19.6	0.0	1.0	1	0	0	5	17	18	20	19.6	20.6	0.0
46	59	882	96	19.6	0.0	1.0	1	0	0	5	17	18	20	19.8	20.8	0.0
47	60	178	4	19.7	546789.7	2.9	0	0	2	20	26			19.7	22.6	0.0
48	61	237	6	20.3	0.0	1.1	0	1	0	12	12			20.3	21.4	0.0
48	62	238	6	20.3	600180.0	4.9	0	1	0	12	12			16.0	21.0	0.0
48	63	239	6	20.3	0.0	1.0	0	1	0	12				14.3	15.3	0.0
49	64	762	95	20.4	682082.1	0.7	3	0	1	6	7	8	22	20.4	21.1	0.0
50	65	196	4	20.7	363566.1	3.0	0	0	2	27	28	13	15	20.7	23.7	0.0
51	66	839	96	21.4	0.0	1.0	1	0	0	0	15	16	21	21.4	22.4	0.0
51	67	840	96	21.4	0.0	1.0	1	0	0	0	13			21.0	22.0	0.0
52	68	191	4	22.8	523921.2	3.1	0	0	2	19	22			22.8	25.9	0.0
53	69	927	10	23.3	0.0	25.3	1	0	0	26				23.3	48.7	0.0
54	70	349	8	24.7	659562.4	48.1	0	0	1	20	15	16	21	24.7	72.9	0.0
55	71	111	3	26.5	0.0	0.8	2	0	2	0	1	19	22	26.5	27.3	0.0
55	72	112	3	26.5	393777.5	6.9	2	0	2	0	1	19	22	20.0	26.9	0.0
55	73	113	3	26.5	0.0	1.0	2	0	2	0	1	19	22	18.9	19.9	0.0
56	74	78	3	28.2	0.0	0.9	2	0	2	27	28	29	30	28.2	29.1	0.0
56	75	79	3	28.2	574382.0	6.9	2	0	2	27	28	29	30	0.6	7.5	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
56	76	80	3	28.2	0.0	1.0	2	0	2	27	28	29	30	0.9	1.9	0.0
57	77	33	1	29.1	170995.1	1.9	0	1	0	31				29.1	31.0	0.0
58	78	12	1	29.1	176313.6	2.1	0	1	0	32	13			29.1	31.2	0.0
59	79	478	91	29.5	0.0	2.1	2	0	0	27	28	16	21	29.5	31.6	0.0
59	80	479	91	29.5	0.0	1.5	2	0	0	27	28			0.6	2.1	0.0
59	81	480	91	29.5	0.0	1.0	2	0	0	27	28	10	13	-1.1	-0.1	0.0
60	82	466	91	30.0	0.0	1.9	2	0	0	29	30			30.0	31.9	0.0
60	83	467	91	30.0	0.0	1.4	2	0	0	29	30			0.6	2.0	0.0
60	84	468	91	30.0	0.0	0.9	2	0	0	29	30	10	15	-1.2	-0.3	0.0
61	85	932	11	31.0	0.0	0.5	1	0	0	0				31.0	31.5	0.0
62	86	946	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	1				31.0	31.6	0.0
63	87	960	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	2	1	2	15	31.0	31.6	0.0
64	88	974	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	3	15			31.0	31.6	0.0
65	89	988	11	31.0	0.0	0.5	1	0	0	4	10			31.0	31.5	0.0
66	90	1002	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	5	1			31.0	31.6	0.0
67	91	1016	11	31.0	0.0	0.5	1	0	0	6	1			31.0	31.5	0.0
68	92	1030	11	31.0	0.0	0.5	1	0	0	7	1			31.0	31.5	0.0
69	93	1044	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	8				31.0	31.6	0.0
70	94	1058	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	9				31.0	31.6	0.0
71	95	1072	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	10	4	5	21	31.0	31.6	0.0
72	96	1086	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	11	1	13	15	31.0	31.6	0.0
73	97	1100	11	31.0	0.0	0.5	1	0	0	12	1	13	15	31.0	31.5	0.0
74	98	1114	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	13	1	13	15	31.0	31.6	0.0
75	99	1128	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	14				31.0	31.6	0.0
76	100	1142	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	15				31.0	31.6	0.0
77	101	1156	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	16				31.0	31.6	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
78	102	1170	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	17				31.0	31.6	0.0
79	103	1184	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	18	13			31.0	31.6	0.0
80	104	1198	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	19	13			31.0	31.6	0.0
81	105	1212	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	20	13			31.0	31.6	0.0
82	106	1226	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	21	12			31.0	31.6	0.0
83	107	1240	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	22	4			31.0	31.6	0.0
84	108	1254	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	23	4			31.0	31.6	0.0
85	109	1268	11	31.0	0.0	0.6	1	0	0	24	4			31.0	31.6	0.0
86	110	27	1	34.4	176788.1	2.1	0	1	0	12				34.4	36.5	0.0
87	111	596	92	35.0	0.0	0.7	1	0	0	0	1	5	15	35.0	35.7	0.0
88	112	592	92	35.5	0.0	0.8	1	0	0	1	1			35.5	36.2	0.0
89	113	656	93	36.0	0.0	1.4	3	0	1	0	2	3	19	36.0	37.4	0.0
90	114	652	93	36.5	0.0	1.6	3	0	1	4	5	6	22	36.5	38.1	0.0
91	115	716	94	37.0	0.0	1.0	2	0	0	1	7			37.0	38.0	0.0
92	116	712	94	37.5	0.0	1.0	2	0	0	8	9			37.5	38.5	0.0
93	117	776	95	38.0	623637.5	0.8	3	0	1	0	2	3	19	38.0	38.8	0.0
94	118	8	1	38.4	173827.6	1.7	0	1	0	12	11			38.4	40.1	0.0
95	119	772	95	38.5	462246.5	1.1	3	0	1	4	5	6	22	38.5	39.6	0.0
96	120	867	96	39.0	0.0	1.0	1	0	0	1	11			39.0	40.0	0.0
96	121	868	96	39.0	0.0	1.0	1	0	0	1	11			39.6	40.5	0.0
97	122	859	96	39.5	0.0	1.0	1	0	0	0	11			39.5	40.4	0.0
97	123	860	96	39.5	0.0	1.0	1	0	0	0	11			39.7	40.8	0.0
98	124	99	3	39.8	0.0	1.0	2	0	2	2	3	19	27	39.8	40.8	0.0
98	125	100	3	39.8	427113.0	6.9	2	0	2	2	3	19	27	33.5	40.4	0.0
98	126	101	3	39.8	0.0	1.0	2	0	2	2	3	19	27	31.7	32.7	0.0
99	127	490	91	41.4	0.0	2.0	2	0	0	1	2			41.4	43.5	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
99	128	491	91	41.4	0.0	1.5	2	0	0	1	2			41.6	43.1	0.0
99	129	492	91	41.4	0.0	1.0	2	0	0	1	2			39.9	40.9	0.0
100	130	189	4	42.7	525339.6	3.0	0	0	2	19	22			42.7	45.7	0.0
101	131	202	4	44.5	557494.3	3.1	0	0	2	27	28			44.5	47.6	0.0
102	132	926	10	45.9	0.0	25.2	1	0	0	29	11			45.9	71.1	0.0
103	133	23	1	46.3	174721.1	2.1	0	1	0	12	11			46.3	48.4	0.0
104	134	600	92	46.9	0.0	0.8	1	0	0	0	11			46.9	47.7	0.0
105	135	660	93	47.9	0.0	1.4	3	0	1	1	2	3	19	47.9	49.4	0.0
106	136	720	94	48.9	0.0	1.0	2	0	0	0	4			48.9	50.0	0.0
107	137	351	8	49.4	669085.5	50.3	0	0	1	22	11			49.4	99.7	0.0
108	138	780	95	49.9	522943.9	0.9	3	0	1	1	2	3	19	49.9	50.8	0.0
109	139	60	2	50.1	0.0	1.0	0	1	2	12	26	27		50.1	51.1	0.0
109	140	61	2	50.1	636390.8	7.9	0	1	2	12	26	27		43.3	51.2	0.0
109	141	62	2	50.1	0.0	1.0	0	1	2	12	26	27		42.3	43.3	0.0
110	142	875	96	50.9	0.0	1.0	1	0	0	0				50.9	51.9	0.0
110	143	876	96	50.9	0.0	1.0	1	0	0	0	5			50.7	51.7	0.0
111	144	300	7	53.8	0.0	1.8	0	1	1	12	19			53.8	55.6	0.0
111	145	301	7	53.8	643433.0	3.4	0	1	1	12	19			52.5	55.9	0.0
111	146	302	7	53.8	0.0	1.0	0	1	1	12	19			51.1	52.1	0.0
112	147	35	1	53.9	175502.2	2.1	0	1	0	13				53.9	55.9	0.0
113	148	87	3	55.1	0.0	1.1	2	0	2	0	1	26	27	55.1	56.2	0.0
113	149	88	3	55.1	409220.3	6.9	2	0	2	0	1	26	27	48.8	55.7	0.0
113	150	89	3	55.1	0.0	1.0	2	0	2	0	1	26	27	47.0	48.0	0.0
114	151	10	1	58.8	176719.9	2.2	0	1	0	26	12			58.8	60.9	0.0
115	152	333	7	59.0	0.0	2.0	0	1	1	27	28			59.0	61.0	0.0
115	153	334	7	59.0	641277.2	3.4	0	1	1	27	28			0.6	4.0	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
115	154	335	7	59.0	0.0	0.9	0	1	1	27	28			-1.2	-0.3	0.0
116	155	933	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	0				59.0	59.6	0.0
117	156	947	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	1	1	5	20	59.0	59.6	0.0
118	157	961	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	2	15			59.0	59.6	0.0
119	158	975	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	3	15			59.0	59.6	0.0
120	159	989	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	4	15			59.0	59.6	0.0
121	160	1003	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	5				59.0	59.6	0.0
122	161	1017	11	59.0	0.0	0.5	1	0	0	6				59.0	59.5	0.0
123	162	1031	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	7				59.0	59.6	0.0
124	163	1045	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	8	5	19	20	59.0	59.6	0.0
125	164	1059	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	9				59.0	59.6	0.0
126	165	1073	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	10	1			59.0	59.6	0.0
127	166	1087	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	11	9	18	19	59.0	59.6	0.0
128	167	1101	11	59.0	0.0	0.5	1	0	0	12	1	16	20	59.0	59.5	0.0
129	168	1115	11	59.0	0.0	0.5	1	0	0	13	9			59.0	59.5	0.0
130	169	1129	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	14				59.0	59.6	0.0
131	170	1143	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	15				59.0	59.6	0.0
132	171	1157	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	16				59.0	59.6	0.0
133	172	1171	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	17	1	16	20	59.0	59.6	0.0
134	173	1185	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	18	9	14	18	59.0	59.6	0.0
135	174	1199	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	19	20			59.0	59.6	0.0
136	175	1213	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	20				59.0	59.6	0.0
137	176	1227	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	21				59.0	59.6	0.0
138	177	1241	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	22	1			59.0	59.6	0.0
139	178	1255	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	23				59.0	59.6	0.0
140	179	1269	11	59.0	0.0	0.6	1	0	0	24				59.0	59.6	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
141	180	249	6	59.2	0.0	0.9	0	1	0	30	1	5	18	59.2	60.2	0.0
141	181	250	6	59.2	676994.5	5.1	0	1	0	30	20			1.3	6.5	0.0
141	182	251	6	59.2	0.0	1.0	0	1	0	30				0.6	1.6	0.0
142	183	433	91	61.5	0.0	2.1	2	0	0	0	1			61.5	63.5	0.0
142	184	434	91	61.5	0.0	1.5	2	0	0	0	1	14	18	62.5	63.9	0.0
142	185	435	91	61.5	0.0	1.0	2	0	0	0	1	14	18	60.9	61.9	0.0
143	186	144	4	62.6	372518.6	2.9	0	0	2	19	21	14	18	62.6	65.6	0.0
144	187	75	3	64.5	0.0	1.1	2	0	2	0	1	26	27	64.5	65.6	0.0
144	188	76	3	64.5	504857.5	6.9	2	0	2	0	1	26	27	59.0	65.9	0.0
144	189	77	3	64.5	0.0	1.0	2	0	2	0	1	26	27	60.4	61.4	0.0
145	190	538	91	66.2	0.0	2.1	2	0	0	0	1	16	18	66.2	68.3	0.0
145	191	539	91	66.2	0.0	1.4	2	0	0	0	1	16	18	66.7	68.1	0.0
145	192	540	91	66.2	0.0	1.0	2	0	0	0	1			65.3	66.4	0.0
146	193	581	92	67.0	0.0	0.8	1	0	0	2	9			67.0	67.8	0.0
147	194	641	93	68.0	0.0	1.5	3	0	1	2	3	4	19	68.0	69.4	0.0
148	195	370	8	68.1	601007.6	47.3	0	0	1	21	9			68.1	115.3	0.0
149	196	701	94	69.0	0.0	1.0	2	0	0	0	1			69.0	69.9	0.0
150	197	761	95	70.0	671290.3	0.9	3	0	1	5	6	7	23	70.0	70.9	0.0
151	198	837	96	71.0	0.0	1.0	1	0	0	0	1			71.0	72.0	0.0
151	199	838	96	71.0	0.0	1.0	1	0	0	0	1			71.1	72.1	0.0
152	200	928	10	71.5	0.0	22.8	1	0	0	25	1			71.5	94.3	0.0
153	201	616	92	71.7	0.0	0.8	1	0	0	1	18			71.7	72.5	0.0
154	202	930	10	72.0	0.0	24.3	1	0	0	26	18			72.0	96.2	0.0
155	203	676	93	72.7	0.0	1.5	3	0	1	0	1	2	19	72.7	74.2	0.0
156	204	93	3	73.5	0.0	1.1	2	0	2	3	4	23	24	73.5	74.6	0.0
156	205	94	3	73.5	501844.0	6.9	2	0	2	3	4	23	24	67.2	74.1	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
156	206	95	3	73.5	0.0	1.0	2	0	2	3	4	23	24	65.4	66.4	0.0
157	207	736	94	73.7	0.0	1.0	2	0	0	5	6			73.7	74.7	0.0
158	208	796	95	74.7	620232.7	1.0	3	0	1	0	1	2	19	74.7	75.7	0.0
159	209	84	3	75.7	0.0	1.0	2	0	2	3	4	20	23	75.7	76.7	0.0
159	210	85	3	75.7	321707.3	6.9	2	0	2	3	4	20	23	69.3	76.2	0.0
159	211	86	3	75.7	0.0	1.0	2	0	2	3	4	20	23	67.5	68.5	0.0
160	212	907	96	75.7	0.0	0.9	1	0	0	5	11			75.7	76.7	0.0
160	213	908	96	75.7	0.0	1.0	1	0	0	5	11			76.2	77.2	0.0
161	214	166	4	76.7	498292.8	3.1	0	0	2	19	24			76.7	79.7	0.0
162	215	160	4	76.9	499379.5	3.0	0	0	2	20	23			76.9	80.0	0.0
163	216	353	8	77.5	650657.3	49.4	0	0	1	27	11			77.5	126.9	0.0
164	217	50	1	78.2	173195.8	2.0	0	1	0	12	11			78.2	80.3	0.0
165	218	46	1	80.6	175136.4	2.2	0	1	0	13	11			80.6	82.8	0.0
166	219	279	7	83.8	0.0	1.9	0	1	1	28	29			83.8	85.7	0.0
166	220	280	7	83.8	573031.4	3.4	0	1	1	28	29			0.6	4.0	0.0
166	221	281	7	83.8	0.0	1.0	0	1	1	28	29			1.3	2.2	0.0
167	222	934	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	0	11			87.0	87.6	0.0
168	223	948	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	1	11			87.0	87.6	0.0
169	224	962	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	2	11			87.0	87.6	0.0
170	225	976	11	87.0	0.0	0.5	1	0	0	3	11			87.0	87.5	0.0
171	226	990	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	4	11			87.0	87.6	0.0
172	227	1004	11	87.0	0.0	0.5	1	0	0	5	11			87.0	87.5	0.0
173	228	1018	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	6	11			87.0	87.6	0.0
174	229	1032	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	7	11			87.0	87.6	0.0
175	230	1046	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	8	11			87.0	87.6	0.0
176	231	1060	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	9	1	2	21	87.0	87.6	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
177	232	1074	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	10	1			87.0	87.6	0.0
178	233	1088	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	11	1			87.0	87.6	0.0
179	234	1102	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	12	1			87.0	87.6	0.0
180	235	1116	11	87.0	0.0	0.5	1	0	0	13	6			87.0	87.5	0.0
181	236	1130	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	14	6			87.0	87.6	0.0
182	237	1144	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	15	6			87.0	87.6	0.0
183	238	1158	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	16	6			87.0	87.6	0.0
184	239	1172	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	17	1	2	21	87.0	87.6	0.0
185	240	1186	11	87.0	0.0	0.5	1	0	0	18				87.0	87.5	0.0
186	241	1200	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	19				87.0	87.6	0.0
187	242	1214	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	20				87.0	87.6	0.0
188	243	1228	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	21	1	2	21	87.0	87.6	0.0
189	244	1242	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	22	1			87.0	87.6	0.0
190	245	1256	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	23	1			87.0	87.6	0.0
191	246	1270	11	87.0	0.0	0.6	1	0	0	24	1			87.0	87.6	0.0
192	247	167	4	87.2	554067.5	3.1	0	0	2	28	29			87.2	90.2	0.0
193	248	205	5	88.1	174459.2	5.9	0	1	1	13	20	2	21	88.1	94.0	0.0
194	249	553	91	88.5	0.0	2.0	2	0	0	0	1			88.5	90.6	0.0
194	250	554	91	88.5	0.0	1.6	2	0	0	0	1			88.7	90.3	0.0
194	251	555	91	88.5	0.0	1.0	2	0	0	0	1			87.4	88.5	0.0
195	252	342	7	89.6	0.0	1.9	0	1	1	12	19			89.6	91.4	0.0
195	253	343	7	89.6	624530.9	3.4	0	1	1	12	19			87.6	91.0	0.0
195	254	344	7	89.6	0.0	1.0	0	1	1	12	19	2	13	85.8	86.8	0.0
196	255	163	4	90.0	404514.0	2.9	0	0	2	23	24			90.0	92.9	0.0
197	256	315	7	91.4	0.0	2.1	0	1	1	14	28			91.4	93.5	0.0
197	257	316	7	91.4	472753.9	3.4	0	1	1	14	28			90.2	93.7	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
197	258	317	7	91.4	0.0	1.0	0	1	1	14	28	2	13	89.1	90.1	0.0
198	259	376	8	91.6	555508.4	50.4	0	0	1	19	1			91.6	141.9	0.0
199	260	30	1	91.9	171985.8	2.0	0	1	0	12	13			91.9	93.9	0.0
200	261	621	92	94.0	0.0	0.8	1	0	0	0	3	13	19	94.0	94.8	0.0
201	262	13	1	94.4	176168.9	1.7	0	1	0	12				94.4	96.1	0.0
202	263	681	93	95.0	0.0	1.4	3	0	1	1	2	3	20	95.0	96.5	0.0
203	264	741	94	96.0	0.0	1.0	2	0	0	0	4			96.0	97.0	0.0
204	265	460	91	96.4	0.0	2.1	2	0	0	5	6			96.4	98.4	0.0
204	266	461	91	96.4	0.0	1.6	2	0	0	5	6	2	14	97.4	98.9	0.0
204	267	462	91	96.4	0.0	1.0	2	0	0	5	6			96.3	97.3	0.0
205	268	397	91	96.8	0.0	2.1	2	0	0	7	8			96.8	98.9	0.0
205	269	398	91	96.8	0.0	1.5	2	0	0	7	8	2	14	98.0	99.5	0.0
205	270	399	91	96.8	0.0	1.0	2	0	0	7	8			96.3	97.3	0.0
206	271	801	95	97.0	535201.2	1.1	3	0	1	1	2	3	20	97.0	98.2	0.0
207	272	917	96	98.0	0.0	1.0	1	0	0	0				98.0	99.1	0.0
207	273	918	96	98.0	0.0	1.0	1	0	0	0	10			97.7	98.7	0.0
208	274	336	7	98.2	0.0	1.9	0	1	1	12	20	2	14	98.2	100.2	0.0
208	275	337	7	98.2	608308.5	3.4	0	1	1	12	20			96.3	99.7	0.0
208	276	338	7	98.2	0.0	1.0	0	1	1	12	20			94.5	95.6	0.0
209	277	514	91	99.7	0.0	1.8	2	0	0	1	2			99.7	101.5	0.0
209	278	515	91	99.7	0.0	1.4	2	0	0	1	2			99.7	101.1	0.0
209	279	516	91	99.7	0.0	1.0	2	0	0	1	2			98.3	99.3	0.0
210	280	285	7	99.7	0.0	2.0	0	1	1	13	22			99.7	101.7	0.0
210	281	286	7	99.7	487025.7	3.4	0	1	1	13	22			97.8	101.3	0.0
210	282	287	7	99.7	0.0	1.0	0	1	1	13	22	2	20	96.9	97.9	0.0
211	283	321	7	100.0	0.0	2.1	0	1	1	14	23			100.0	102.1	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
211	284	322	7	100.0	536459.4	3.4	0	1	1	14	23			98.3	101.7	0.0
211	285	323	7	100.0	0.0	1.0	0	1	1	14	23			96.5	97.5	0.0
212	286	54	2	100.1	0.0	0.9	0	1	2	15	24	25		100.1	100.9	0.0
212	287	55	2	100.1	673003.8	7.9	0	1	2	15	24	25	20	92.7	100.6	0.0
212	288	56	2	100.1	0.0	0.9	0	1	2	15	24	25		91.2	92.1	0.0
213	289	199	4	100.5	368537.6	2.9	0	0	2	20	26			100.5	103.4	0.0
214	290	590	92	101.9	0.0	0.8	1	0	0	0				101.9	102.6	0.0
215	291	569	92	102.3	0.0	0.9	1	0	0	1	1			102.3	103.2	0.0
216	292	650	93	102.9	0.0	1.5	3	0	1	2	3	4	22	102.9	104.4	0.0
217	293	327	7	103.2	0.0	2.0	0	1	1	12	23			103.2	105.2	0.0
217	294	328	7	103.2	675124.0	3.4	0	1	1	12	23			101.3	104.8	0.0
217	295	329	7	103.2	0.0	1.0	0	1	1	12	23	17	20	99.5	100.6	0.0
218	296	629	93	103.3	0.0	1.5	3	0	1	0	5	6	24	103.3	104.8	0.0
219	297	710	94	103.9	0.0	1.0	2	0	0	1	7	14	17	103.9	104.9	0.0
220	298	689	94	104.3	0.0	1.0	2	0	0	8	9	14	17	104.3	105.3	0.0
221	299	770	95	104.9	543989.8	1.0	3	0	1	10	11	13	20	104.9	105.8	0.0
222	300	608	92	105.2	0.0	0.6	1	0	0	0	3	9	20	105.2	105.8	0.0
223	301	749	95	105.3	676376.9	1.0	3	0	1	2	3	4	22	105.3	106.3	0.0
224	302	45	1	105.7	172144.5	1.9	0	1	0	12				105.7	107.7	0.0
225	303	855	96	105.9	0.0	1.0	1	0	0	1				105.9	106.9	0.0
225	304	856	96	105.9	0.0	1.0	1	0	0	1				106.0	107.0	0.0
226	305	668	93	106.2	0.0	1.6	3	0	1	0	5	6	23	106.2	107.8	0.0
227	306	813	96	106.3	0.0	1.0	1	0	0	7				106.3	107.3	0.0
227	307	814	96	106.3	0.0	1.0	1	0	0	7	11			106.0	107.0	0.0
228	308	728	94	107.2	0.0	1.0	2	0	0	1	2			107.2	108.3	0.0
229	309	29	1	107.3	176870.7	1.6	0	1	0	13	3	4	15	107.3	108.9	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
230	310	179	4	107.6	550783.9	3.0	0	0	2	20	22			107.6	110.6	0.0
231	311	355	8	107.9	506744.5	50.4	0	0	1	23	11			107.9	158.3	0.0
232	312	788	95	108.2	575044.5	0.9	3	0	1	0	3	4	24	108.2	109.1	0.0
233	313	2	1	109.0	173678.2	1.5	0	1	0	12	11			109.0	110.5	0.0
234	314	891	96	109.2	0.0	0.9	1	0	0	1	11			109.2	110.2	0.0
234	315	892	96	109.2	0.0	1.0	1	0	0	1	11			109.3	110.4	0.0
235	316	146	4	110.7	372028.8	3.1	0	0	2	25	26			110.7	113.8	0.0
236	317	135	3	111.4	0.0	1.1	2	0	2	1	2	20	22	111.4	112.4	0.0
236	318	136	3	111.4	530142.3	6.9	2	0	2	1	2	20	22	105.3	112.2	0.0
236	319	137	3	111.4	0.0	1.0	2	0	2	1	2	20	22	103.8	104.9	0.0
237	320	357	8	114.2	605939.2	51.3	0	0	1	20	11			114.2	165.5	0.0
238	321	935	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	0	11			115.0	115.6	0.0
239	322	949	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	1	11			115.0	115.6	0.0
240	323	963	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	2	11			115.0	115.6	0.0
241	324	977	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	3	11			115.0	115.6	0.0
242	325	991	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	4	11			115.0	115.6	0.0
243	326	1005	11	115.0	0.0	0.5	1	0	0	5	11			115.0	115.5	0.0
244	327	1019	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	6	11			115.0	115.6	0.0
245	328	1033	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	7	11			115.0	115.6	0.0
246	329	1047	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	8	11			115.0	115.6	0.0
247	330	1061	11	115.0	0.0	0.5	1	0	0	9	11			115.0	115.5	0.0
248	331	1075	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	10	11			115.0	115.6	0.0
249	332	1089	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	11	11			115.0	115.6	0.0
250	333	1103	11	115.0	0.0	0.5	1	0	0	12	11			115.0	115.5	0.0
251	334	1117	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	13	11			115.0	115.6	0.0
252	335	1131	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	14				115.0	115.6	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
253	336	1145	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	15				115.0	115.6	0.0
254	337	1159	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	16				115.0	115.6	0.0
255	338	1173	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	17				115.0	115.6	0.0
256	339	1187	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	18	15			115.0	115.6	0.0
257	340	1201	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	19	11			115.0	115.6	0.0
258	341	1215	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	20	11			115.0	115.6	0.0
259	342	1229	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	21	11			115.0	115.6	0.0
260	343	1243	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	22	11			115.0	115.6	0.0
261	344	1257	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	23	21			115.0	115.6	0.0
262	345	1271	11	115.0	0.0	0.6	1	0	0	24				115.0	115.6	0.0
263	346	181	4	116.1	392268.3	3.1	0	0	2	22	25	20	21	116.1	119.2	0.0
264	347	126	3	116.4	0.0	1.1	2	0	2	0	1	21	24	116.4	117.5	0.0
264	348	127	3	116.4	487984.0	6.9	2	0	2	0	1	21	24	115.6	122.5	0.0
264	349	128	3	116.4	0.0	0.9	2	0	2	0	1	21	24	116.0	117.0	0.0
265	350	517	91	116.6	0.0	2.1	2	0	0	2	3	14	17	116.6	118.7	0.0
265	351	518	91	116.6	0.0	1.4	2	0	0	2	3	14	17	117.4	118.8	0.0
265	352	519	91	116.6	0.0	1.0	2	0	0	2	3	14	17	116.1	117.1	0.0
266	353	204	5	117.3	175990.6	5.9	0	1	1	12	26			117.3	123.1	0.0
267	354	382	8	118.0	529811.8	51.6	0	0	1	28	3			118.0	169.6	0.0
268	355	149	4	118.0	317329.2	3.0	0	0	2	29	30			118.0	121.0	0.0
269	356	377	8	118.3	495518.7	51.1	0	0	1	31				118.3	169.4	0.0
270	357	373	8	119.1	557768.5	49.5	0	0	1	32				119.1	168.6	0.0
271	358	359	8	120.5	455552.1	52.0	0	0	1	22				120.5	172.6	0.0
272	359	559	91	120.8	0.0	1.9	2	0	0	2	3			120.8	122.8	0.0
272	360	560	91	120.8	0.0	1.4	2	0	0	2	3			121.4	122.8	0.0
272	361	561	91	120.8	0.0	1.0	2	0	0	2	3			119.6	120.6	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
273	362	374	8	120.9	622767.9	47.8	0	0	1	25	3			120.9	168.7	0.0
274	363	609	92	122.1	0.0	0.9	1	0	0	4				122.1	123.0	0.0
275	364	261	6	122.7	0.0	1.1	0	1	0	13	17			122.7	123.8	0.0
275	365	262	6	122.7	649744.9	4.8	0	1	0	13	17			119.3	124.1	0.0
275	366	263	6	122.7	0.0	1.0	0	1	0	13				117.8	118.8	0.0
276	367	669	93	123.1	0.0	1.6	3	0	1	0	1	5	21	123.1	124.7	0.0
277	368	729	94	124.1	0.0	1.0	2	0	0	2	3			124.1	125.2	0.0
278	369	789	95	125.1	671483.7	1.0	3	0	1	4	6	7	24	125.1	126.1	0.0
279	370	448	91	125.2	0.0	2.0	2	0	0	8	9	2	14	125.2	127.3	0.0
279	371	449	91	125.2	0.0	1.4	2	0	0	8	9			126.4	127.8	0.0
279	372	450	91	125.2	0.0	1.0	2	0	0	8	9			124.9	126.0	0.0
280	373	893	96	126.1	0.0	1.0	1	0	0	0				126.1	127.1	0.0
280	374	894	96	126.1	0.0	1.0	1	0	0	0				126.3	127.3	0.0
281	375	623	92	126.3	0.0	0.9	1	0	0	1	1	2	14	126.3	127.2	0.0
282	376	526	91	126.5	0.0	2.0	2	0	0	2	3	2	14	126.5	128.5	0.0
282	377	527	91	126.5	0.0	1.5	2	0	0	2	3			127.4	128.9	0.0
282	378	528	91	126.5	0.0	1.0	2	0	0	2	3			126.2	127.2	0.0
283	379	155	4	126.5	478203.1	2.9	0	0	2	21	24			126.5	129.5	0.0
284	380	683	93	127.3	0.0	1.5	3	0	1	1	4	5	26	127.3	128.8	0.0
285	381	743	94	128.3	0.0	0.9	2	0	0	0	6	2	14	128.3	129.3	0.0
286	382	556	91	128.7	0.0	2.1	2	0	0	7	8			128.7	130.8	0.0
286	383	557	91	128.7	0.0	1.4	2	0	0	7	8			129.8	131.2	0.0
286	384	558	91	128.7	0.0	0.9	2	0	0	7	8			128.8	129.7	0.0
287	385	25	1	128.9	174883.2	1.9	0	1	0	12	14			128.9	130.8	0.0
288	386	803	95	129.3	525751.6	0.8	3	0	1	1	2	3	26	129.3	130.1	0.0
289	387	921	96	130.3	0.0	1.0	1	0	0	0	5			130.3	131.3	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
289	388	922	96	130.3	0.0	1.0	1	0	0	0	5			130.4	131.4	0.0
290	389	424	91	130.4	0.0	2.0	2	0	0	1	2			130.4	132.3	0.0
290	390	425	91	130.4	0.0	1.5	2	0	0	1	2			131.0	132.5	0.0
290	391	426	91	130.4	0.0	1.0	2	0	0	1	2			129.8	130.9	0.0
291	392	415	91	130.7	0.0	2.0	2	0	0	3	4			130.7	132.7	0.0
291	393	416	91	130.7	0.0	1.5	2	0	0	3	4			131.5	133.0	0.0
291	394	417	91	130.7	0.0	1.0	2	0	0	3	4			130.5	131.5	0.0
292	395	586	92	130.7	0.0	0.9	1	0	0	5	11			130.7	131.6	0.0
293	396	496	91	131.0	0.0	2.0	2	0	0	6	9			131.0	133.0	0.0
293	397	497	91	131.0	0.0	1.4	2	0	0	6	9			131.2	132.6	0.0
293	398	498	91	131.0	0.0	1.0	2	0	0	6	9			129.4	130.4	0.0
294	399	451	91	131.0	0.0	2.1	2	0	0	10	11			131.0	133.1	0.0
294	400	452	91	131.0	0.0	1.5	2	0	0	10	11			131.9	133.4	0.0
294	401	453	91	131.0	0.0	1.0	2	0	0	10	11			130.3	131.4	0.0
295	402	409	91	131.3	0.0	1.9	2	0	0	13	14			131.3	133.1	0.0
295	403	410	91	131.3	0.0	1.6	2	0	0	13	14			131.7	133.2	0.0
295	404	411	91	131.3	0.0	1.0	2	0	0	13	14			130.4	131.4	0.0
296	405	646	93	131.7	0.0	1.5	3	0	1	0	12	15	21	131.7	133.2	0.0
297	406	18	1	131.8	175604.8	2.1	0	1	0	16	11			131.8	133.8	0.0
298	407	214	5	131.9	169497.8	5.9	0	1	1	26	27			131.9	137.8	0.0
299	408	612	92	132.0	0.0	0.8	1	0	0	5	11			132.0	132.7	0.0
300	409	706	94	132.7	0.0	1.0	2	0	0	1	2			132.7	133.7	0.0
301	410	672	93	133.0	0.0	1.5	3	0	1	5	7	8	24	133.0	134.5	0.0
302	411	354	8	133.3	638360.4	51.7	0	0	1	29	11			133.3	185.0	0.0
303	412	165	4	133.5	567739.3	3.0	0	0	2	30	33			133.5	136.6	0.0
304	413	766	95	133.7	578305.8	1.0	3	0	1	1	2	3	34	133.7	134.7	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
305	414	732	94	134.0	0.0	1.0	2	0	0	0	4			134.0	135.0	0.0
306	415	622	92	134.2	0.0	0.8	1	0	0	6				134.2	135.0	0.0
307	416	847	96	134.7	0.0	1.0	1	0	0	9				134.7	135.7	0.0
307	417	848	96	134.7	0.0	1.0	1	0	0	9				135.2	136.2	0.0
308	418	792	95	135.0	642271.8	0.9	3	0	1	1	2	3	21	135.0	135.9	0.0
309	419	682	93	135.2	0.0	1.6	3	0	1	5	7	8	24	135.2	136.8	0.0
310	420	475	91	135.8	0.0	2.1	2	0	0	0	4			135.8	137.9	0.0
310	421	476	91	135.8	0.0	1.5	2	0	0	0	4			136.9	138.5	0.0
310	422	477	91	135.8	0.0	1.0	2	0	0	0	4	2	15	135.3	136.2	0.0
311	423	578	92	135.9	0.0	0.7	1	0	0	6	4			135.9	136.6	0.0
312	424	243	6	136.0	0.0	0.9	0	1	0	12	1	2	15	136.0	136.9	0.0
312	425	244	6	136.0	669982.2	5.1	0	1	0	12				131.5	136.6	0.0
312	426	245	6	136.0	0.0	1.0	0	1	0	12				129.9	130.9	0.0
313	427	899	96	136.0	0.0	1.0	1	0	0	1				136.0	137.0	0.0
313	428	900	96	136.0	0.0	0.9	1	0	0	1	17			136.3	137.2	0.0
314	429	575	92	136.2	0.0	0.9	1	0	0	2	1	14	17	136.2	137.0	0.0
315	430	742	94	136.2	0.0	1.0	2	0	0	10	11	14	17	136.2	137.2	0.0
316	431	602	92	136.5	0.0	0.8	1	0	0	13	1	14	17	136.5	137.3	0.0
317	432	587	92	136.5	0.0	0.8	1	0	0	3				136.5	137.3	0.0
318	433	573	92	136.8	0.0	0.8	1	0	0	6	17			136.8	137.5	0.0
319	434	638	93	136.9	0.0	1.6	3	0	1	5	7	8	21	136.9	138.4	0.0
320	435	635	93	137.2	0.0	1.4	3	0	1	2	9	12	24	137.2	138.6	0.0
321	436	802	95	137.2	477860.1	0.8	3	0	1	14	15	16	30	137.2	138.0	0.0
322	437	662	93	137.5	0.0	1.4	3	0	1	17	18	33	34	137.5	138.9	0.0
323	438	647	93	137.5	0.0	1.5	3	0	1	35	36	37	38	137.5	139.0	0.0
324	439	367	8	137.7	636184.1	48.9	0	0	1	39	1	14	17	137.7	186.6	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
325	440	633	93	137.8	0.0	1.4	3	0	1	3	6	10	40	137.8	139.2	0.0
326	441	698	94	137.9	0.0	1.0	2	0	0	1	11			137.9	138.9	0.0
327	442	695	94	138.2	0.0	0.9	2	0	0	13	14			138.2	139.1	0.0
328	443	919	96	138.2	0.0	1.0	1	0	0	15	4			138.2	139.2	0.0
328	444	920	96	138.2	0.0	1.0	1	0	0	15	4			137.9	138.9	0.0
329	445	722	94	138.5	0.0	1.0	2	0	0	0	4			138.5	139.5	0.0
330	446	306	7	138.5	0.0	2.1	0	1	1	26	27			138.5	140.6	0.0
330	447	307	7	138.5	621938.9	3.4	0	1	1	26	27			0.6	4.0	0.0
330	448	308	7	138.5	0.0	1.0	0	1	1	26	27			1.0	2.1	0.0
331	449	707	94	138.5	0.0	1.0	2	0	0	5	7			138.5	139.5	0.0
332	450	693	94	138.8	0.0	0.9	2	0	0	2	8			138.8	139.7	0.0
333	451	200	4	138.8	363006.7	3.0	0	0	2	30	33	4	19	139.0	142.0	78064.8
334	452	758	95	138.9	592672.6	1.2	3	0	1	34	35	36	37	139.2	140.4	194843.5
335	453	755	95	139.2	641307.5	1.2	3	0	1	17	18	38	40	139.8	140.9	388575.6
336	454	782	95	139.5	633224.7	1.0	3	0	1	1	9	11	21	139.5	140.5	0.0
337	455	767	95	139.5	572536.9	1.1	3	0	1	34	35	36	37	140.5	141.6	559682.9
338	456	403	91	139.6	0.0	2.0	2	0	0	26	27			140.8	142.8	0.0
338	457	404	91	139.6	0.0	1.4	2	0	0	26	27	19		0.6	2.0	0.0
338	458	405	91	139.6	0.0	1.0	2	0	0	26	27	19		1.2	2.3	0.0
339	459	753	95	139.8	469755.8	0.8	3	0	1	3	6	10	24	139.8	140.6	0.0
340	460	831	96	139.9	0.0	1.0	1	0	0	0	19			139.9	140.8	0.0
340	461	832	96	139.9	0.0	1.0	1	0	0	0	19			140.0	141.0	0.0
341	462	825	96	140.2	0.0	1.0	1	0	0	38	19			141.0	142.0	0.0
341	463	826	96	140.2	0.0	1.0	1	0	0	38	19			1.1	2.1	0.0
342	464	879	96	140.5	0.0	1.0	1	0	0	2	19			140.5	141.5	0.0
342	465	880	96	140.5	0.0	0.9	1	0	0	2	19			140.9	141.8	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
343	466	849	96	140.5	0.0	1.0	1	0	0	40				141.3	142.3	0.0
343	467	850	96	140.5	0.0	1.0	1	0	0	40	17			0.6	1.6	0.0
344	468	72	3	140.6	0.0	1.0	2	0	2	34	35	36	37	141.7	142.8	0.0
344	469	73	3	140.6	546339.2	6.9	2	0	2	34	35	36	37	0.6	7.5	0.0
344	470	74	3	140.6	0.0	1.0	2	0	2	34	35	36	37	-1.2	-0.2	0.0
345	471	365	8	140.7	659637.7	49.2	0	0	1	21	11			140.8	190.0	76683.6
346	472	821	96	140.8	0.0	1.0	1	0	0	30	11			142.4	143.4	0.0
346	473	822	96	140.8	0.0	1.0	1	0	0	30	11			1.1	2.1	0.0
347	474	595	92	141.3	0.0	0.9	1	0	0	33	11			142.4	143.3	0.0
348	475	655	93	142.3	0.0	1.4	3	0	1	26	27	38	40	143.3	144.7	0.0
349	476	936	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	0	11			143.0	143.6	0.0
350	477	950	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	1	11			143.0	143.6	0.0
351	478	964	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	2	11			143.0	143.6	0.0
352	479	978	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	3	11			143.0	143.6	0.0
353	480	992	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	4	11			143.0	143.6	0.0
354	481	1006	11	143.0	0.0	0.5	1	0	0	5	11			143.0	143.5	0.0
355	482	1020	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	6	11			143.0	143.6	0.0
356	483	1034	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	7	11			143.0	143.6	0.0
357	484	1048	11	143.0	0.0	0.5	1	0	0	8	11			143.0	143.5	0.0
358	485	1062	11	143.0	0.0	0.5	1	0	0	9	11			143.0	143.5	0.0
359	486	1076	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	10	11			143.0	143.6	0.0
360	487	1090	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	11	11			143.0	143.6	0.0
361	488	1104	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	12	11			143.0	143.6	0.0
362	489	1118	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	13	11			143.0	143.6	0.0
363	490	1132	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	14	11			143.0	143.6	0.0
364	491	1146	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	15	11			143.0	143.6	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
365	492	1160	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	16	11			143.0	143.6	0.0
366	493	1174	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	17	1	14	17	143.0	143.6	0.0
367	494	1188	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	18	1	14	17	143.0	143.6	0.0
368	495	1202	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	19	1	14	17	143.0	143.6	0.0
369	496	1216	11	143.0	0.0	0.5	1	0	0	20	3	13	19	143.0	143.5	0.0
370	497	1230	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	21	3	13	19	143.0	143.6	0.0
371	498	1244	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	22	3	13	19	143.0	143.6	0.0
372	499	1258	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	23	6			143.0	143.6	0.0
373	500	1272	11	143.0	0.0	0.6	1	0	0	24	6			143.0	143.6	0.0
374	501	175	4	143.0	555509.7	3.0	0	0	2	34	35			143.0	146.0	0.0
375	502	194	4	143.1	465789.6	3.0	0	0	2	36	37			143.1	146.2	0.0
376	503	715	94	143.3	0.0	0.9	2	0	0	4	5			143.6	144.5	0.0
377	504	169	4	144.0	465302.9	2.9	0	0	2	19	24			144.0	146.9	0.0
378	505	51	2	144.0	0.0	0.9	0	1	2	13	30	33		144.0	144.9	0.0
378	506	52	2	144.0	648357.7	7.9	0	1	2	13	30	33		144.2	152.1	0.0
378	507	53	2	144.0	0.0	1.0	0	1	2	13	30	33		144.2	145.1	0.0
379	508	775	95	144.3	496687.3	1.1	3	0	1	0	1	2	26	144.7	145.8	201520.5
380	509	571	92	145.1	0.0	0.8	1	0	0	3	19			145.1	146.0	0.0
381	510	865	96	145.3	0.0	1.0	1	0	0	4	19			145.3	146.3	0.0
381	511	866	96	145.3	0.0	1.0	1	0	0	4	3	4	19	145.5	146.5	0.0
382	512	17	1	146.1	174520.4	1.8	0	1	0	12	19			146.1	147.9	0.0
383	513	631	93	146.1	0.0	1.6	3	0	1	5	6	7	27	146.1	147.8	0.0
384	514	691	94	147.1	0.0	1.0	2	0	0	0	1			147.1	148.2	0.0
385	515	184	4	147.2	425654.5	3.1	0	0	2	26	34	2	14	147.2	150.3	0.0
386	516	751	95	148.1	652573.7	1.1	3	0	1	2	3	4	19	148.1	149.3	0.0
387	517	258	6	148.4	0.0	1.1	0	1	0	12				148.4	149.5	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
387	518	259	6	148.4	666885.3	5.2	0	1	0	12	17			144.9	150.0	0.0
387	519	260	6	148.4	0.0	1.0	0	1	0	12	19			144.1	145.2	0.0
388	520	11	1	149.0	175049.5	1.8	0	1	0	14	6			149.0	150.8	0.0
389	521	817	96	149.1	0.0	1.0	1	0	0	0	6			149.1	150.1	0.0
389	522	818	96	149.1	0.0	1.0	1	0	0	0	6			149.3	150.3	0.0
390	523	159	4	151.9	551095.2	3.0	0	0	2	19	24			151.9	155.0	0.0
391	524	541	91	153.6	0.0	1.9	2	0	0	0	1			153.6	155.5	0.0
391	525	542	91	153.6	0.0	1.5	2	0	0	0	1			154.4	155.9	0.0
391	526	543	91	153.6	0.0	1.0	2	0	0	0	1			153.2	154.2	0.0
392	527	42	1	154.3	176160.7	1.7	0	1	0	12	4			154.3	156.0	0.0
393	528	14	1	154.7	170783.2	2.2	0	1	0	13	4			154.7	156.8	0.0
394	529	282	7	155.5	0.0	1.9	0	1	1	14	19			155.5	157.4	0.0
394	530	283	7	155.5	614162.7	3.4	0	1	1	14	19			153.5	157.0	0.0
394	531	284	7	155.5	0.0	1.0	0	1	1	14	19			152.3	153.3	0.0
395	532	187	4	155.8	423893.5	3.0	0	0	2	24	26			155.8	158.8	0.0
396	533	617	92	159.1	0.0	0.8	1	0	0	0	1	2	14	159.1	160.0	0.0
397	534	330	7	160.0	0.0	2.1	0	1	1	12	19			160.0	162.1	0.0
397	535	331	7	160.0	435043.8	3.4	0	1	1	12	19			158.3	161.7	0.0
397	536	332	7	160.0	0.0	1.0	0	1	1	12	19	2	14	156.5	157.5	0.0
398	537	677	93	160.1	0.0	1.6	3	0	1	0	1	2	23	160.1	161.7	0.0
399	538	213	5	160.7	171417.2	5.9	0	1	1	26	27			160.7	166.5	0.0
400	539	737	94	161.1	0.0	0.9	2	0	0	3	4			161.1	162.1	0.0
401	540	505	91	162.0	0.0	1.9	2	0	0	5	6	2	14	162.0	163.9	0.0
401	541	506	91	162.0	0.0	1.5	2	0	0	5	6			163.0	164.5	0.0
401	542	507	91	162.0	0.0	1.0	2	0	0	5	6			162.3	163.3	0.0
402	543	797	95	162.1	572331.6	1.0	3	0	1	3	4	7	19	162.1	163.2	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
403	544	909	96	163.1	0.0	1.0	1	0	0	0	11			163.1	164.2	0.0
403	545	910	96	163.1	0.0	1.0	1	0	0	0	11			163.1	164.1	0.0
404	546	309	7	164.8	0.0	2.0	0	1	1	12	19			164.8	166.8	0.0
404	547	310	7	164.8	536137.0	3.4	0	1	1	12	19			163.3	166.8	0.0
404	548	311	7	164.8	0.0	1.0	0	1	1	12	19			162.1	163.0	0.0
405	549	176	4	164.9	450132.4	3.1	0	0	2	30	33			164.9	167.9	0.0
406	550	297	7	165.3	0.0	1.8	0	1	1	13	23			165.3	167.1	0.0
406	551	298	7	165.3	648067.6	3.4	0	1	1	13	23			163.4	166.8	0.0
406	552	299	7	165.3	0.0	1.0	0	1	1	13	23			161.8	162.7	0.0
407	553	605	92	167.5	0.0	0.7	1	0	0	0	11			167.5	168.1	0.0
408	554	324	7	168.1	0.0	1.7	0	1	1	26	27			168.1	169.9	0.0
408	555	325	7	168.1	566992.8	3.4	0	1	1	26	27			0.6	4.0	0.0
408	556	326	7	168.1	0.0	1.0	0	1	1	26	27			-1.2	-0.2	0.0
409	557	665	93	168.5	0.0	1.5	3	0	1	30	33	34	35	168.5	169.9	0.0
410	558	303	7	168.6	0.0	2.0	0	1	1	36	37			168.6	170.5	0.0
410	559	304	7	168.6	582541.3	3.4	0	1	1	36	37			0.6	4.0	0.0
410	560	305	7	168.6	0.0	0.9	0	1	1	36	37			1.2	2.2	0.0
411	561	222	6	168.9	0.0	1.0	0	1	0	16	11			168.9	169.9	0.0
411	562	223	6	168.9	564436.6	5.1	0	1	0	16	11			164.6	169.6	0.0
411	563	224	6	168.9	0.0	1.0	0	1	0	16	11			162.9	164.0	0.0
412	564	725	94	169.5	0.0	1.0	2	0	0	25	32			169.5	170.5	0.0
413	565	346	8	169.5	613546.2	50.2	0	0	1	19	11			169.5	219.7	0.0
414	566	427	91	170.4	0.0	1.8	2	0	0	28	31	14	19	170.4	172.2	0.0
414	567	428	91	170.4	0.0	1.5	2	0	0	28	31	14	19	0.6	2.1	0.0
414	568	429	91	170.4	0.0	1.0	2	0	0	28	31	14	19	-1.1	-0.1	0.0
415	569	785	95	170.5	662806.1	1.0	3	0	1	26	27	38	40	170.8	171.8	220609.4

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
416	570	937	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	0	1	2	19	171.0	171.6	0.0
417	571	951	11	171.0	0.0	0.5	1	0	0	1	17			171.0	171.5	0.0
418	572	965	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	2				171.0	171.6	0.0
419	573	979	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	3				171.0	171.6	0.0
420	574	993	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	4				171.0	171.6	0.0
421	575	1007	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	5	14	19		171.0	171.6	0.0
422	576	1021	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	6	14	19		171.0	171.6	0.0
423	577	1035	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	7	14	19		171.0	171.6	0.0
424	578	1049	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	8	19			171.0	171.6	0.0
425	579	1063	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	9				171.0	171.6	0.0
426	580	1077	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	10				171.0	171.6	0.0
427	581	1091	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	11				171.0	171.6	0.0
428	582	1105	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	12				171.0	171.6	0.0
429	583	1119	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	13				171.0	171.6	0.0
430	584	1133	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	14	4			171.0	171.6	0.0
431	585	1147	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	15	4			171.0	171.6	0.0
432	586	1161	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	16	4			171.0	171.6	0.0
433	587	1175	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	17	14			171.0	171.6	0.0
434	588	1189	11	171.0	0.0	0.5	1	0	0	18	14			171.0	171.5	0.0
435	589	1203	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	19	14			171.0	171.6	0.0
436	590	1217	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	20	17			171.0	171.6	0.0
437	591	1231	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	21	4			171.0	171.6	0.0
438	592	1245	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	22	4			171.0	171.6	0.0
439	593	1259	11	171.0	0.0	0.5	1	0	0	23	4			171.0	171.5	0.0
440	594	1273	11	171.0	0.0	0.6	1	0	0	24				171.0	171.6	0.0
441	595	885	96	171.5	0.0	1.0	1	0	0	25	14			171.5	172.5	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
441	596	886	96	171.5	0.0	0.9	1	0	0	25	14			1.4	2.3	0.0
442	597	31	1	174.2	173427.1	1.7	0	1	0	12	14			174.2	175.9	0.0
443	598	547	91	174.9	0.0	2.1	2	0	0	0	1			174.9	176.9	0.0
443	599	548	91	174.9	0.0	1.6	2	0	0	0	1			175.6	177.2	0.0
443	600	549	91	174.9	0.0	1.0	2	0	0	0	1			174.4	175.3	0.0
444	601	579	92	175.9	0.0	0.7	1	0	0	2				175.9	176.6	0.0
445	602	639	93	176.9	0.0	1.4	3	0	1	2	3	4	20	176.9	178.3	0.0
446	603	26	1	177.7	168644.0	1.9	0	1	0	12	4			177.7	179.6	0.0
447	604	267	6	177.9	0.0	1.1	0	1	0	13	19			177.9	179.0	0.0
447	605	268	6	177.9	465514.3	5.1	0	1	0	13	19			173.7	178.7	0.0
447	606	269	6	177.9	0.0	1.0	0	1	0	13	19			172.5	173.5	0.0
448	607	699	94	177.9	0.0	1.0	2	0	0	0	1			177.9	178.9	0.0
449	608	147	4	178.1	341044.1	3.0	0	0	2	22	23	5	14	178.1	181.1	0.0
450	609	759	95	178.9	577076.1	0.9	3	0	1	2	3	4	20	178.9	179.8	0.0
451	610	69	2	179.8	0.0	1.0	0	1	2	13	24	25		179.8	180.8	0.0
451	611	70	2	179.8	650101.5	7.9	0	1	2	13	24	25		172.9	180.7	0.0
451	612	71	2	179.8	0.0	0.9	0	1	2	13	24	25		171.8	172.7	0.0
452	613	833	96	179.9	0.0	1.0	1	0	0	0	8			179.9	181.0	0.0
452	614	834	96	179.9	0.0	1.0	1	0	0	0	8			180.3	181.3	0.0
453	615	185	4	180.0	509838.3	3.0	0	0	2	26	27			180.0	183.0	0.0
454	616	619	92	180.4	0.0	0.9	1	0	0	1	4	5	14	180.4	181.3	0.0
455	617	679	93	181.4	0.0	1.5	3	0	1	2	3	4	20	181.4	182.9	0.0
456	618	379	8	182.4	555099.7	48.3	0	0	1	22				182.4	230.6	0.0
457	619	739	94	182.4	0.0	1.0	2	0	0	0	1			182.4	183.4	0.0
458	620	20	1	182.7	174139.9	1.9	0	1	0	12				182.7	184.6	0.0
459	621	193	4	182.7	390559.0	3.0	0	0	2	23	24			182.7	185.7	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
460	622	799	95	183.4	645897.8	1.2	3	0	1	5	6	7	25	183.4	184.6	0.0
461	623	394	91	183.5	0.0	1.9	2	0	0	8	9			183.5	185.4	0.0
461	624	395	91	183.5	0.0	1.5	2	0	0	8	9			183.5	185.0	0.0
461	625	396	91	183.5	0.0	1.0	2	0	0	8	9			181.8	182.8	0.0
462	626	913	96	184.4	0.0	1.0	1	0	0	0				184.4	185.4	0.0
462	627	914	96	184.4	0.0	1.0	1	0	0	0				184.9	186.0	0.0
463	628	16	1	185.5	175076.2	2.1	0	1	0	12				185.5	187.5	0.0
464	629	372	8	186.2	634633.6	51.9	0	0	1	20				186.2	238.1	0.0
465	630	484	91	186.3	0.0	1.9	2	0	0	0	1			186.3	188.2	0.0
465	631	485	91	186.3	0.0	1.5	2	0	0	0	1			186.4	187.9	0.0
465	632	486	91	186.3	0.0	1.0	2	0	0	0	1	14	19	184.7	185.6	0.0
466	633	105	3	186.3	0.0	1.0	2	0	2	2	3	23	24	186.3	187.3	0.0
466	634	106	3	186.3	538723.8	6.9	2	0	2	2	3	23	24	180.0	186.9	0.0
466	635	107	3	186.3	0.0	1.0	2	0	2	2	3	23	24	178.2	179.1	0.0
467	636	493	91	186.5	0.0	2.0	2	0	0	4	5			186.5	188.5	0.0
467	637	494	91	186.5	0.0	1.5	2	0	0	4	5			186.6	188.1	0.0
467	638	495	91	186.5	0.0	1.0	2	0	0	4	5			184.9	185.9	0.0
468	639	117	3	186.9	0.0	1.0	2	0	2	6	7	25	26	186.9	187.9	0.0
468	640	118	3	186.9	547412.2	6.9	2	0	2	6	7	25	26	181.0	187.9	0.0
468	641	119	3	186.9	0.0	1.0	2	0	2	6	7	25	26	179.3	180.3	0.0
469	642	568	92	189.0	0.0	0.8	1	0	0	0	11			189.0	189.8	0.0
470	643	562	91	189.5	0.0	2.1	2	0	0	1	2			189.5	191.6	0.0
470	644	563	91	189.5	0.0	1.5	2	0	0	1	2			190.4	191.9	0.0
470	645	564	91	189.5	0.0	1.0	2	0	0	1	2			189.3	190.4	0.0
471	646	628	93	190.0	0.0	1.4	3	0	1	3	4	5	23	190.0	191.5	0.0
472	647	688	94	191.0	0.0	1.0	2	0	0	0	6			191.0	192.0	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
473	648	598	92	191.8	0.0	0.9	1	0	0	7	11			191.8	192.7	0.0
474	649	601	92	192.0	0.0	0.8	1	0	0	8	11			192.0	192.8	0.0
475	650	748	95	192.0	601104.8	1.1	3	0	1	9	10	11	21	192.0	193.2	0.0
476	651	180	4	192.5	489677.8	3.0	0	0	2	24	25			192.5	195.5	0.0
477	652	1	1	192.6	176867.7	2.2	0	1	0	12	11			192.6	194.7	0.0
478	653	658	93	192.8	0.0	1.4	3	0	1	0	1	2	23	192.8	194.2	0.0
479	654	661	93	193.0	0.0	1.5	3	0	1	3	4	5	26	193.0	194.4	0.0
480	655	811	96	193.0	0.0	1.0	1	0	0	6	11			193.0	194.0	0.0
480	656	812	96	193.0	0.0	1.0	1	0	0	6	11			192.6	193.7	0.0
481	657	925	10	193.1	0.0	26.9	1	0	0	27	11			193.1	220.0	0.0
482	658	718	94	193.8	0.0	1.0	2	0	0	7	8			193.8	194.8	0.0
483	659	721	94	194.0	0.0	0.9	2	0	0	9	10			194.0	194.9	0.0
484	660	164	4	194.3	352548.2	3.0	0	0	2	28	29			194.3	197.3	0.0
485	661	778	95	194.8	608706.6	1.0	3	0	1	0	1	2	23	194.8	195.8	0.0
486	662	781	95	195.0	470070.1	1.0	3	0	1	3	4	5	21	195.0	195.9	0.0
487	663	624	92	195.0	0.0	0.9	1	0	0	6	11			195.0	195.9	0.0
488	664	871	96	195.8	0.0	1.0	1	0	0	26	11			195.8	196.7	0.0
488	665	872	96	195.8	0.0	1.0	1	0	0	26	11			0.6	1.6	0.0
489	666	877	96	196.0	0.0	0.9	1	0	0	7	11			196.0	196.9	0.0
489	667	878	96	196.0	0.0	1.0	1	0	0	7	1	2	19	195.9	196.9	0.0
490	668	684	93	196.0	0.0	1.6	3	0	1	25	30	31	32	196.0	197.5	0.0
491	669	41	1	196.1	172845.8	1.9	0	1	0	33				196.1	198.0	0.0
492	670	312	7	196.7	0.0	2.0	0	1	1	34	35			196.7	198.8	0.0
492	671	313	7	196.7	581225.8	3.4	0	1	1	34	35			1.3	4.7	0.0
492	672	314	7	196.7	0.0	1.0	0	1	1	34	35			1.0	2.0	0.0
493	673	744	94	197.0	0.0	1.0	2	0	0	36	37	2	19	197.0	197.9	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
494	674	550	91	197.0	0.0	2.0	2	0	0	26	38			197.0	199.0	0.0
494	675	551	91	197.0	0.0	1.4	2	0	0	26	38			1.2	2.6	0.0
494	676	552	91	197.0	0.0	1.0	2	0	0	26	38			0.6	1.6	0.0
495	677	195	4	197.2	553413.2	3.0	0	0	2	39	40			197.2	200.2	0.0
496	678	804	95	198.0	419008.9	1.0	3	0	1	25	28	29	30	198.0	198.9	0.0
497	679	206	5	199.0	173048.6	5.9	0	1	1	25	28	17		199.0	204.8	0.0
498	680	923	96	199.0	0.0	1.0	1	0	0	31	15	17		199.0	200.0	0.0
498	681	924	96	199.0	0.0	1.0	1	0	0	31				1.4	2.3	0.0
499	682	938	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	0	15			199.0	199.6	0.0
500	683	952	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	1	17			199.0	199.6	0.0
501	684	966	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	2	1	2	15	199.0	199.6	0.0
502	685	980	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	3	8			199.0	199.6	0.0
503	686	994	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	4	1	2	15	199.0	199.6	0.0
504	687	1008	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	5	8			199.0	199.6	0.0
505	688	1022	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	6	8			199.0	199.6	0.0
506	689	1036	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	7	8			199.0	199.6	0.0
507	690	1050	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	8				199.0	199.6	0.0
508	691	1064	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	9				199.0	199.6	0.0
509	692	1078	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	10				199.0	199.6	0.0
510	693	1092	11	199.0	0.0	0.5	1	0	0	11	8			199.0	199.5	0.0
511	694	1106	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	12	8			199.0	199.6	0.0
512	695	1120	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	13	8			199.0	199.6	0.0
513	696	1134	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	14				199.0	199.6	0.0
514	697	1148	11	199.0	0.0	0.5	1	0	0	15	19			199.0	199.5	0.0
515	698	1162	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	16				199.0	199.6	0.0
516	699	1176	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	17				199.0	199.6	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
517	700	1190	11	199.0	0.0	0.5	1	0	0	18				199.0	199.5	0.0
518	701	1204	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	19				199.0	199.6	0.0
519	702	1218	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	20	1	11	12	199.0	199.6	0.0
520	703	1232	11	199.0	0.0	0.5	1	0	0	21	1	11	12	199.0	199.5	0.0
521	704	1246	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	22	1	11	12	199.0	199.6	0.0
522	705	1260	11	199.0	0.0	0.6	1	0	0	23				199.0	199.6	0.0
523	706	1274	11	199.0	0.0	0.5	1	0	0	24	3	4	19	199.0	199.5	0.0
524	707	620	92	202.5	0.0	0.8	1	0	0	0	1	5	11	202.5	203.3	0.0
525	708	680	93	203.5	0.0	1.4	3	0	1	1	2	3	21	203.5	204.9	0.0
526	709	154	4	204.0	515424.4	3.0	0	0	2	23	24			204.0	207.1	0.0
527	710	740	94	204.5	0.0	1.0	2	0	0	0	4			204.5	205.5	0.0
528	711	800	95	205.5	670650.6	1.1	3	0	1	5	6	7	25	205.5	206.6	0.0
529	712	915	96	206.5	0.0	1.0	1	0	0	0	7	8	12	206.5	207.5	0.0
529	713	916	96	206.5	0.0	1.0	1	0	0	0	19			206.6	207.5	0.0
530	714	218	5	206.7	176173.4	5.9	0	1	1	12	21			206.7	212.5	0.0
531	715	96	3	206.9	0.0	1.0	2	0	2	1	2	25	26	206.9	207.8	0.0
531	716	97	3	206.9	582488.6	6.9	2	0	2	1	2	25	26	200.5	207.4	0.0
531	717	98	3	206.9	0.0	1.0	2	0	2	1	2	25	26	199.6	200.6	0.0
532	718	246	6	207.0	0.0	0.9	0	1	0	13				207.0	207.9	0.0
532	719	247	6	207.0	576239.9	4.8	0	1	0	13				203.3	208.1	0.0
532	720	248	6	207.0	0.0	1.0	0	1	0	13				201.8	202.8	0.0
533	721	188	4	207.5	425099.5	3.0	0	0	2	28	29			207.5	210.5	0.0
534	722	487	91	207.7	0.0	2.1	2	0	0	3	4			207.7	209.8	0.0
534	723	488	91	207.7	0.0	1.4	2	0	0	3	4			207.9	209.4	0.0
534	724	489	91	207.7	0.0	1.0	2	0	0	3	4			206.1	207.1	0.0
535	725	138	3	209.0	0.0	0.9	2	0	2	0	1	23	24	209.0	209.9	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
535	726	139	3	209.0	398314.9	6.9	2	0	2	0	1	23	24	203.3	210.2	0.0
535	727	140	3	209.0	0.0	1.0	2	0	2	0	1	23	24	202.4	203.4	0.0
536	728	439	91	211.1	0.0	1.8	2	0	0	0	1	12	19	211.1	212.9	0.0
536	729	440	91	211.1	0.0	1.5	2	0	0	0	1	12	19	211.3	212.8	0.0
536	730	441	91	211.1	0.0	1.0	2	0	0	0	1	12	19	209.9	210.9	0.0
537	731	234	6	211.4	0.0	1.1	0	1	0	13	1	12	19	211.4	212.5	0.0
537	732	235	6	211.4	589445.9	4.5	0	1	0	13				207.1	211.6	0.0
537	733	236	6	211.4	0.0	1.0	0	1	0	13				204.9	205.9	0.0
538	734	231	6	211.6	0.0	1.1	0	1	0	14				211.6	212.7	0.0
538	735	232	6	211.6	598968.9	5.0	0	1	0	14				207.3	212.3	0.0
538	736	233	6	211.6	0.0	1.0	0	1	0	14	1	2	12	205.6	206.6	0.0
539	737	599	92	213.2	0.0	0.7	1	0	0	2	10			213.2	213.9	0.0
540	738	182	4	214.0	386137.4	3.0	0	0	2	21	23			214.0	217.0	0.0
541	739	659	93	214.2	0.0	1.6	3	0	1	0	1	3	24	214.2	215.8	0.0
542	740	347	8	214.3	661842.8	51.7	0	0	1	25	19			214.3	266.0	0.0
543	741	719	94	215.2	0.0	0.9	2	0	0	2	4			215.2	216.1	0.0
544	742	22	1	215.2	175143.8	2.0	0	1	0	12	11			215.2	217.2	0.0
545	743	152	4	215.6	545937.5	3.0	0	0	2	26	28			215.6	218.7	0.0
546	744	779	95	216.2	669801.3	0.9	3	0	1	5	6	7	29	216.2	217.1	0.0
547	745	385	91	216.5	0.0	2.1	2	0	0	0	1			216.5	218.6	0.0
547	746	386	91	216.5	0.0	1.4	2	0	0	0	1			217.0	218.4	0.0
547	747	387	91	216.5	0.0	1.0	2	0	0	0	1			215.6	216.6	0.0
548	748	583	92	216.6	0.0	0.7	1	0	0	3	10			216.6	217.3	0.0
549	749	873	96	217.2	0.0	1.0	1	0	0	2	10			217.2	218.2	0.0
549	750	874	96	217.2	0.0	1.0	1	0	0	2	11			217.2	218.2	0.0
550	751	168	4	217.6	343862.1	3.0	0	0	2	21	23			217.6	220.7	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
551	752	643	93	217.6	0.0	1.6	3	0	1	3	4	5	24	217.6	219.2	0.0
552	753	703	94	218.6	0.0	1.0	2	0	0	2	6			218.6	219.6	0.0
553	754	255	6	219.0	0.0	1.1	0	1	0	12	11			219.0	220.2	0.0
553	755	256	6	219.0	652496.3	5.2	0	1	0	12	11			215.7	220.9	0.0
553	756	257	6	219.0	0.0	1.0	0	1	0	12	11			214.6	215.5	0.0
554	757	151	4	219.1	496344.0	3.0	0	0	2	29	30			219.1	222.1	0.0
555	758	172	4	219.1	528379.8	2.9	0	0	2	26	28			219.1	222.0	0.0
556	759	211	5	219.5	167588.4	5.9	0	1	1	31	32			219.5	225.3	0.0
557	760	763	95	219.6	645957.3	1.1	3	0	1	0	1	3	24	219.6	220.7	0.0
558	761	201	4	219.8	411268.8	2.9	0	0	2	19	33			219.8	222.8	0.0
559	762	841	96	220.6	0.0	0.9	1	0	0	4	11			220.6	221.6	0.0
559	763	842	96	220.6	0.0	1.0	1	0	0	4	11			221.2	222.3	0.0
560	764	177	4	221.2	466340.9	2.9	0	0	2	21	23			221.2	224.0	0.0
561	765	565	92	222.0	0.0	0.8	1	0	0	0	11			222.0	222.8	0.0
562	766	114	3	222.0	0.0	1.1	2	0	2	1	2	24	27	222.0	223.1	0.0
562	767	115	3	222.0	486818.0	6.9	2	0	2	1	2	24	27	216.0	222.9	0.0
562	768	116	3	222.0	0.0	1.0	2	0	2	1	2	24	27	214.5	215.5	0.0
563	769	158	4	222.2	453700.3	3.0	0	0	2	26	28			222.2	225.2	0.0
564	770	378	8	222.2	664477.6	49.9	0	0	1	34	11			222.2	272.1	0.0
565	771	523	91	222.5	0.0	1.8	2	0	0	29	30			222.5	224.3	0.0
565	772	524	91	222.5	0.0	1.4	2	0	0	29	30			0.6	2.0	0.0
565	773	525	91	222.5	0.0	1.0	2	0	0	29	30			1.3	2.2	0.0
566	774	508	91	222.6	0.0	1.9	2	0	0	35	36			222.6	224.5	0.0
566	775	509	91	222.6	0.0	1.6	2	0	0	35	36			0.6	2.2	0.0
566	776	510	91	222.6	0.0	1.0	2	0	0	35	36			1.3	2.3	0.0
567	777	511	91	223.0	0.0	2.0	2	0	0	3	4			223.0	224.9	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
567	778	512	91	223.0	0.0	1.6	2	0	0	3	4			223.4	224.9	0.0
567	779	513	91	223.0	0.0	0.9	2	0	0	3	4			222.1	223.1	0.0
568	780	625	93	223.0	0.0	1.6	3	0	1	5	6	7	19	223.0	224.6	0.0
569	781	43	1	223.5	176649.0	1.8	0	1	0	33				223.5	225.4	0.0
570	782	685	94	224.0	0.0	1.0	2	0	0	0	1			224.0	225.0	0.0
571	783	6	1	224.8	171799.9	1.9	0	1	0	27	10			224.8	226.7	0.0
572	784	745	95	225.0	660177.8	0.9	3	0	1	0	1	5	19	225.0	225.9	0.0
573	785	805	96	226.0	0.0	1.0	1	0	0	26	4	5	19	226.0	227.0	0.0
573	786	806	96	226.0	0.0	1.0	1	0	0	26	10			0.6	1.6	0.0
574	787	210	5	226.0	176368.3	5.9	0	1	1	28	29			226.0	231.9	0.0
575	788	19	1	227.0	169295.2	2.1	0	1	0	27	10			227.0	229.0	0.0
576	789	939	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	0	8			227.0	227.6	0.0
577	790	953	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	1				227.0	227.6	0.0
578	791	967	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	2	1	2	12	227.0	227.6	0.0
579	792	981	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	3				227.0	227.6	0.0
580	793	995	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	4	4	5	19	227.0	227.6	0.0
581	794	1009	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	5				227.0	227.6	0.0
582	795	1023	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	6				227.0	227.6	0.0
583	796	1037	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	7				227.0	227.6	0.0
584	797	1051	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	8	8			227.0	227.6	0.0
585	798	1065	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	9	8			227.0	227.6	0.0
586	799	1079	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	10	8			227.0	227.6	0.0
587	800	1093	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	11	8			227.0	227.6	0.0
588	801	1107	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	12	7	8	11	227.0	227.6	0.0
589	802	1121	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	13	12			227.0	227.6	0.0
590	803	1135	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	14	12			227.0	227.6	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
591	804	1149	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	15	12			227.0	227.6	0.0
592	805	1163	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	16				227.0	227.6	0.0
593	806	1177	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	17				227.0	227.6	0.0
594	807	1191	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	18				227.0	227.6	0.0
595	808	1205	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	19				227.0	227.6	0.0
596	809	1219	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	20				227.0	227.6	0.0
597	810	1233	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	21	1	2	19	227.0	227.6	0.0
598	811	1247	11	227.0	0.0	0.5	1	0	0	22				227.0	227.5	0.0
599	812	1261	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	23	4	5	11	227.0	227.6	0.0
600	813	1275	11	227.0	0.0	0.6	1	0	0	24	1	12	19	227.0	227.6	0.0
601	814	611	92	228.0	0.0	0.8	1	0	0	2	1	12	19	228.0	228.9	0.0
602	815	606	92	228.1	0.0	0.9	1	0	0	0	1	12	19	228.1	229.0	0.0
603	816	607	92	228.5	0.0	0.7	1	0	0	7	8			228.5	229.2	0.0
604	817	671	93	229.0	0.0	1.6	3	0	1	1	3	4	19	229.0	230.6	0.0
605	818	666	93	229.1	0.0	1.5	3	0	1	5	6	8	21	229.1	230.6	0.0
606	819	667	93	229.5	0.0	1.6	3	0	1	0	9	10	23	229.5	231.0	0.0
607	820	731	94	230.0	0.0	1.0	2	0	0	2	11			230.0	231.1	0.0
608	821	726	94	230.1	0.0	1.0	2	0	0	7	12			230.1	231.2	0.0
609	822	727	94	230.5	0.0	0.9	2	0	0	13	14	3	12	230.5	231.4	0.0
610	823	791	95	231.0	589497.5	1.1	3	0	1	1	3	4	19	231.0	232.1	0.0
611	824	786	95	231.1	535237.3	0.6	3	0	1	0	2	5	21	231.1	231.8	0.0
612	825	787	95	231.5	511925.1	1.0	3	0	1	6	7	8	22	231.5	232.4	0.0
613	826	384	8	231.7	600338.5	51.8	0	0	1	23				231.7	283.5	0.0
614	827	273	7	231.8	0.0	1.9	0	1	1	13	21			231.8	233.7	0.0
614	828	274	7	231.8	645679.2	3.4	0	1	1	13	21			229.9	233.3	0.0
614	829	275	7	231.8	0.0	1.0	0	1	1	13	21			229.1	230.1	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
615	830	897	96	232.0	0.0	1.0	1	0	0	9	8			232.0	233.0	0.0
615	831	898	96	232.0	0.0	0.9	1	0	0	9	8			232.0	233.0	0.0
616	832	887	96	232.1	0.0	1.0	1	0	0	10	8			232.1	233.2	0.0
616	833	888	96	232.1	0.0	1.0	1	0	0	10	1	2	19	232.4	233.4	0.0
617	834	889	96	232.5	0.0	1.0	1	0	0	0	7			232.5	233.5	0.0
617	835	890	96	232.5	0.0	1.0	1	0	0	0	5			232.7	233.7	0.0
618	836	171	4	232.9	462877.7	3.1	0	0	2	19	22			232.9	236.0	0.0
619	837	463	91	235.2	0.0	2.0	2	0	0	0	1			235.2	237.2	0.0
619	838	464	91	235.2	0.0	1.6	2	0	0	0	1	2	19	236.2	237.8	0.0
619	839	465	91	235.2	0.0	1.0	2	0	0	0	1			235.4	236.4	0.0
620	840	457	91	236.1	0.0	2.0	2	0	0	2	3			236.1	238.1	0.0
620	841	458	91	236.1	0.0	1.4	2	0	0	2	3			237.0	238.4	0.0
620	842	459	91	236.1	0.0	1.0	2	0	0	2	3			235.9	236.9	0.0
621	843	157	4	236.2	471322.7	3.0	0	0	2	19	21			236.2	239.1	0.0
622	844	418	91	236.7	0.0	1.8	2	0	0	4	5			236.7	238.4	0.0
622	845	419	91	236.7	0.0	1.5	2	0	0	4	5	19		236.9	238.4	0.0
622	846	420	91	236.7	0.0	1.0	2	0	0	4	5	19		235.8	236.8	0.0
623	847	381	8	237.0	561227.9	47.4	0	0	1	22	13	19		237.0	284.4	0.0
624	848	472	91	237.4	0.0	2.1	2	0	0	6	7	2	13	237.4	239.5	0.0
624	849	473	91	237.4	0.0	1.4	2	0	0	6	7			238.5	239.9	0.0
624	850	474	91	237.4	0.0	1.0	2	0	0	6	7			236.7	237.8	0.0
625	851	445	91	237.9	0.0	1.9	2	0	0	8	9	5	19	237.9	239.7	0.0
625	852	446	91	237.9	0.0	1.6	2	0	0	8	9	5	19	238.6	240.1	0.0
625	853	447	91	237.9	0.0	1.0	2	0	0	8	9			237.4	238.4	0.0
626	854	442	91	239.0	0.0	2.0	2	0	0	0	1			239.0	241.0	0.0
626	855	443	91	239.0	0.0	1.4	2	0	0	0	1			239.4	240.9	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
626	856	444	91	239.0	0.0	1.0	2	0	0	0	1			238.2	239.2	0.0
627	857	356	8	240.6	623435.4	50.3	0	0	1	19	19			240.6	290.9	0.0
628	858	591	92	240.7	0.0	0.8	1	0	0	2	19			240.7	241.5	0.0
629	859	589	92	241.6	0.0	0.6	1	0	0	0	1	13	19	241.6	242.2	0.0
630	860	651	93	241.7	0.0	1.6	3	0	1	1	3	4	20	241.7	243.3	0.0
631	861	576	92	242.2	0.0	0.7	1	0	0	2	1	13	19	242.2	242.9	0.0
632	862	649	93	242.6	0.0	1.5	3	0	1	0	5	6	21	242.6	244.0	0.0
633	863	294	7	242.6	0.0	1.9	0	1	1	12	24			242.6	244.6	0.0
633	864	295	7	242.6	633522.8	3.4	0	1	1	12	24			241.4	244.9	0.0
633	865	296	7	242.6	0.0	1.0	0	1	1	12	24			240.5	241.5	0.0
634	866	368	8	242.7	620404.5	51.9	0	0	1	26	1	2	13	242.7	294.6	0.0
635	867	711	94	242.7	0.0	1.0	2	0	0	7	8	2	13	242.7	243.7	0.0
636	868	594	92	242.9	0.0	0.8	1	0	0	9				242.9	243.6	0.0
637	869	636	93	243.2	0.0	1.6	3	0	1	2	10	11	27	243.2	244.7	0.0
638	870	141	3	243.3	0.0	1.1	2	0	2	13	14	28	29	243.3	244.4	0.0
638	871	142	3	243.3	404221.6	6.9	2	0	2	13	14	28	29	237.7	244.6	0.0
638	872	143	3	243.3	0.0	1.0	2	0	2	13	14	28	29	236.6	237.6	0.0
639	873	585	92	243.4	0.0	0.6	1	0	0	15	9			243.4	244.0	0.0
640	874	709	94	243.6	0.0	0.9	2	0	0	1	3			243.6	244.5	0.0
641	875	771	95	243.7	563431.3	1.1	3	0	1	9	16	17	30	243.7	244.8	0.0
642	876	654	93	243.9	0.0	1.6	3	0	1	18	31	32	33	243.9	245.5	0.0
643	877	481	91	244.1	0.0	2.0	2	0	0	0	4			244.1	246.1	0.0
643	878	482	91	244.1	0.0	1.5	2	0	0	0	4			244.3	245.8	0.0
643	879	483	91	244.1	0.0	0.9	2	0	0	0	4			242.6	243.5	0.0
644	880	696	94	244.2	0.0	1.0	2	0	0	5	6			244.2	245.2	0.0
645	881	645	93	244.4	0.0	1.3	3	0	1	15	20	21	35	244.4	245.7	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
646	882	584	92	244.5	0.0	0.8	1	0	0	7	9			244.5	245.3	0.0
647	883	535	91	244.6	0.0	2.1	2	0	0	8	36			244.6	246.7	0.0
647	884	536	91	244.6	0.0	1.5	2	0	0	8	36			245.6	247.1	0.0
647	885	537	91	244.6	0.0	1.0	2	0	0	8	36			244.4	245.4	0.0
648	886	769	95	244.6	656492.0	0.9	3	0	1	37	38	39	40	244.6	245.5	0.0
649	887	857	96	244.7	0.0	1.0	1	0	0	1	11			244.7	245.7	0.0
649	888	858	96	244.7	0.0	1.0	1	0	0	1	11			245.0	246.0	0.0
650	889	714	94	244.9	0.0	1.0	2	0	0	3	12			245.1	246.0	0.0
651	890	400	91	245.1	0.0	2.1	2	0	0	13	14			245.2	247.3	0.0
651	891	401	91	245.1	0.0	1.5	2	0	0	13	14			246.1	247.6	0.0
651	892	402	91	245.1	0.0	1.0	2	0	0	13	14			244.4	245.4	0.0
652	893	756	95	245.2	434054.4	0.9	3	0	1	2	9	10	27	245.2	246.1	0.0
653	894	352	8	245.2	623872.1	49.9	0	0	1	28	11			245.2	295.0	0.0
654	895	705	94	245.4	0.0	1.0	2	0	0	5	6			245.4	246.4	0.0
655	896	644	93	245.5	0.0	1.5	3	0	1	11	16	17	29	245.5	247.0	0.0
656	897	380	8	245.5	552007.2	46.2	0	0	1	24	11			245.5	291.7	0.0
657	898	853	96	245.6	0.0	1.0	1	0	0	7	11			245.6	246.6	0.0
657	899	854	96	245.6	0.0	1.0	1	0	0	7	11			245.2	246.3	0.0
658	900	774	95	245.9	672990.4	1.0	3	0	1	15	20	21	30	245.9	246.8	0.0
659	901	186	4	246.0	506519.3	3.0	0	0	2	37	38			246.0	249.0	0.0
660	902	827	96	246.2	0.0	0.9	1	0	0	0	11			246.2	247.1	0.0
660	903	828	96	246.2	0.0	1.0	1	0	0	0	11			246.2	247.3	0.0
661	904	765	95	246.4	587066.1	1.1	3	0	1	1	2	4	27	246.4	247.5	0.0
662	905	704	94	246.5	0.0	1.0	2	0	0	5	6			246.5	247.5	0.0
663	906	863	96	246.9	0.0	1.0	1	0	0	3	11			246.9	247.8	0.0
663	907	864	96	246.9	0.0	1.0	1	0	0	3	11			247.2	248.2	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
664	908	48	1	246.9	174680.7	2.0	0	1	0	12	10			246.9	248.9	0.0
665	909	845	96	247.4	0.0	0.9	1	0	0	7	10			247.4	248.3	0.0
665	910	846	96	247.4	0.0	1.0	1	0	0	7	10			247.6	248.6	0.0
666	911	764	95	247.5	673838.7	0.9	3	0	1	8	9	10	20	247.5	248.4	0.0
667	912	153	4	248.0	577720.8	3.1	0	0	2	29	30			248.0	251.1	0.0
668	913	843	96	248.5	0.0	1.0	1	0	0	0	20			248.5	249.5	0.0
668	914	844	96	248.5	0.0	1.0	1	0	0	0	1	2	13	248.8	249.8	0.0
669	915	520	91	249.1	0.0	1.8	2	0	0	1	2			249.1	250.9	0.0
669	916	521	91	249.1	0.0	1.5	2	0	0	1	2			249.7	251.2	0.0
669	917	522	91	249.1	0.0	1.0	2	0	0	1	2			249.0	250.0	0.0
670	918	597	92	249.6	0.0	0.8	1	0	0	3	4	5	19	249.6	250.4	0.0
671	919	615	92	250.1	0.0	0.7	1	0	0	4	9			250.1	250.7	0.0
672	920	570	92	250.6	0.0	0.9	1	0	0	0	9			250.6	251.5	0.0
673	921	657	93	250.6	0.0	1.5	3	0	1	27	31	32	33	250.6	252.1	0.0
674	922	15	1	250.7	176829.4	2.1	0	1	0	13	4	5	20	250.7	252.8	0.0
675	923	40	1	251.0	171887.8	2.0	0	1	0	35				251.0	253.0	0.0
676	924	675	93	251.1	0.0	1.5	3	0	1	36	37	38	39	251.1	252.5	0.0
677	925	630	93	251.6	0.0	1.5	3	0	1	0	1	2	20	251.6	253.1	0.0
678	926	717	94	251.6	0.0	1.0	2	0	0	3	4			251.6	252.7	0.0
679	927	735	94	252.1	0.0	1.0	2	0	0	29	30			252.1	253.0	0.0
680	928	690	94	252.6	0.0	1.0	2	0	0	5	6	5	21	252.6	253.6	0.0
681	929	777	95	252.6	663302.7	1.1	3	0	1	7	14	15	21	252.6	253.7	0.0
682	930	795	95	253.1	523518.5	0.9	3	0	1	3	4	13	27	253.1	253.9	0.0
683	931	750	95	253.6	666885.3	1.0	3	0	1	31	32	33	35	253.6	254.6	0.0
684	932	869	96	253.6	0.0	1.0	1	0	0	29				253.6	254.7	0.0
684	933	870	96	253.6	0.0	0.9	1	0	0	29				0.6	1.5	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
685	934	905	96	254.1	0.0	1.0	1	0	0	30				254.1	255.1	0.0
685	935	906	96	254.1	0.0	0.9	1	0	0	30				0.9	1.8	0.0
686	936	815	96	254.6	0.0	1.0	1	0	0	27	1	2	21	254.6	255.6	0.0
686	937	816	96	254.6	0.0	1.0	1	0	0	27				0.6	1.6	0.0
687	938	610	92	254.6	0.0	0.7	1	0	0	31				254.6	255.3	0.0
688	939	940	11	255.0	0.0	0.5	1	0	0	0				255.0	255.5	0.0
689	940	954	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	1				255.0	255.6	0.0
690	941	968	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	2				255.0	255.6	0.0
691	942	982	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	3	20			255.0	255.6	0.0
692	943	996	11	255.0	0.0	0.5	1	0	0	4	1	2	21	255.0	255.5	0.0
693	944	1010	11	255.0	0.0	0.5	1	0	0	5				255.0	255.5	0.0
694	945	1024	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	6	8			255.0	255.6	0.0
695	946	1038	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	7	1	2	21	255.0	255.6	0.0
696	947	1052	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	8				255.0	255.6	0.0
697	948	1066	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	9				255.0	255.6	0.0
698	949	1080	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	10				255.0	255.6	0.0
699	950	1094	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	11				255.0	255.6	0.0
700	951	1108	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	12	20			255.0	255.6	0.0
701	952	1122	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	13	1	13	20	255.0	255.6	0.0
702	953	1136	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	14	1	13	20	255.0	255.6	0.0
703	954	1150	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	15	1	13	20	255.0	255.6	0.0
704	955	1164	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	16				255.0	255.6	0.0
705	956	1178	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	17				255.0	255.6	0.0
706	957	1192	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	18	21			255.0	255.6	0.0
707	958	1206	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	19	20			255.0	255.6	0.0
708	959	1220	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	20	20			255.0	255.6	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
709	960	1234	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	21	21			255.0	255.6	0.0
710	961	1248	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	22	13			255.0	255.6	0.0
711	962	1262	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	23	11			255.0	255.6	0.0
712	963	1276	11	255.0	0.0	0.6	1	0	0	24	11			255.0	255.6	0.0
713	964	670	93	255.6	0.0	1.5	3	0	1	0	1	2	27	255.6	257.1	0.0
714	965	730	94	256.6	0.0	1.0	2	0	0	3	4			256.6	257.7	0.0
715	966	790	95	257.6	501045.9	1.1	3	0	1	0	1	2	20	257.6	258.7	0.0
716	967	895	96	258.6	0.0	1.0	1	0	0	3	11			258.6	259.6	0.0
716	968	896	96	258.6	0.0	1.0	1	0	0	3	11			258.8	259.8	0.0
717	969	39	1	260.6	168911.4	1.8	0	1	0	12	11			260.6	262.4	0.0
718	970	161	4	266.8	490743.1	2.9	0	0	2	20	21			266.8	269.6	0.0
719	971	81	3	274.4	0.0	1.1	2	0	2	0	1	20	21	274.4	275.4	0.0
719	972	82	3	274.4	404350.4	6.9	2	0	2	0	1	20	21	268.1	275.0	0.0
719	973	83	3	274.4	0.0	0.9	2	0	2	0	1	20	21	267.0	267.9	0.0
720	974	207	5	276.5	171851.1	5.9	0	1	1	25	27			276.5	282.4	0.0
721	975	5	1	276.9	176109.2	2.1	0	1	0	12	11			276.9	279.1	0.0
722	976	276	7	278.3	0.0	2.1	0	1	1	13	29			278.3	280.4	0.0
722	977	277	7	278.3	629520.9	3.4	0	1	1	13	29			276.6	280.0	0.0
722	978	278	7	278.3	0.0	1.0	0	1	1	13	29			275.2	276.2	0.0
723	979	264	6	279.4	0.0	1.1	0	1	0	15	11			279.4	280.5	0.0
723	980	265	6	279.4	659557.7	5.2	0	1	0	15	11			275.8	280.9	0.0
723	981	266	6	279.4	0.0	1.0	0	1	0	15	11			275.1	276.0	0.0
724	982	291	7	279.6	0.0	2.0	0	1	1	30	31			279.6	281.6	0.0
724	983	292	7	279.6	442905.4	3.4	0	1	1	30	31			1.4	4.9	0.0
724	984	293	7	279.6	0.0	0.9	0	1	1	30	31			0.6	1.5	0.0
725	985	430	91	280.1	0.0	1.8	2	0	0	32	33			280.1	281.8	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
725	986	431	91	280.1	0.0	1.5	2	0	0	32	33			0.6	2.1	0.0
725	987	432	91	280.1	0.0	1.0	2	0	0	32	33	20	21	-1.1	-0.1	0.0
726	988	383	8	281.2	520141.7	49.5	0	0	1	20	1	20	21	281.2	330.7	0.0
727	989	49	1	282.4	171510.3	1.9	0	1	0	29	1	20	21	282.4	284.2	0.0
728	990	941	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	0				283.0	283.6	0.0
729	991	955	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	1	21			283.0	283.6	0.0
730	992	969	11	283.0	0.0	0.5	1	0	0	2				283.0	283.5	0.0
731	993	983	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	3	13			283.0	283.6	0.0
732	994	997	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	4				283.0	283.6	0.0
733	995	1011	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	5				283.0	283.6	0.0
734	996	1025	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	6				283.0	283.6	0.0
735	997	1039	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	7				283.0	283.6	0.0
736	998	1053	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	8				283.0	283.6	0.0
737	999	1067	11	283.0	0.0	0.5	1	0	0	9	8			283.0	283.5	0.0
738	1000	1081	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	10	8			283.0	283.6	0.0
739	1001	1095	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	11	8			283.0	283.6	0.0
740	1002	1109	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	12	10			283.0	283.6	0.0
741	1003	1123	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	13	10			283.0	283.6	0.0
742	1004	1137	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	14	10			283.0	283.6	0.0
743	1005	1151	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	15	21			283.0	283.6	0.0
744	1006	1165	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	16				283.0	283.6	0.0
745	1007	1179	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	17	1	12	13	283.0	283.6	0.0
746	1008	1193	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	18	1	12	13	283.0	283.6	0.0
747	1009	1207	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	19	1	12	13	283.0	283.6	0.0
748	1010	1221	11	283.0	0.0	0.5	1	0	0	20	4			283.0	283.5	0.0
749	1011	1235	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	21	4			283.0	283.6	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
750	1012	1249	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	22	4			283.0	283.6	0.0
751	1013	1263	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	23				283.0	283.6	0.0
752	1014	1277	11	283.0	0.0	0.6	1	0	0	24				283.0	283.6	0.0
753	1015	21	1	283.0	176514.8	1.7	0	1	0	25				283.0	284.7	0.0
754	1016	63	2	283.2	0.0	1.1	0	1	2	27	30	31	21	283.2	284.3	0.0
754	1017	64	2	283.2	576246.9	7.9	0	1	2	27	30	31	12	1.2	9.1	0.0
754	1018	65	2	283.2	0.0	1.0	0	1	2	27	30	31		1.2	2.2	0.0
755	1019	3	1	285.4	173925.4	2.1	0	1	0	12	21			285.4	287.4	0.0
756	1020	580	92	285.6	0.0	0.8	1	0	0	0	9			285.6	286.3	0.0
757	1021	120	3	285.7	0.0	1.1	2	0	2	1	2	21	22	285.7	286.8	0.0
757	1022	121	3	285.7	580306.5	6.9	2	0	2	1	2	21	22	283.6	290.5	0.0
757	1023	122	3	285.7	0.0	1.0	2	0	2	1	2	21	22	284.1	285.2	0.0
758	1024	640	93	286.6	0.0	1.5	3	0	1	3	4	5	23	286.6	288.1	0.0
759	1025	406	91	286.6	0.0	1.9	2	0	0	6	7	2	12	286.6	288.5	0.0
759	1026	407	91	286.6	0.0	1.4	2	0	0	6	7			286.8	288.2	0.0
759	1027	408	91	286.6	0.0	1.0	2	0	0	6	7			285.7	286.6	0.0
760	1028	700	94	287.6	0.0	1.0	2	0	0	0	8			287.6	288.6	0.0
761	1029	760	95	288.6	568600.6	1.0	3	0	1	3	4	5	23	288.6	289.6	0.0
762	1030	835	96	289.6	0.0	1.0	1	0	0	0				289.6	290.5	0.0
762	1031	836	96	289.6	0.0	1.0	1	0	0	0	1	2	12	289.5	290.5	0.0
763	1032	216	5	290.5	175506.2	5.9	0	1	1	12	23			290.5	296.4	0.0
764	1033	129	3	291.6	0.0	1.1	2	0	2	0	1	19	21	291.6	292.7	0.0
764	1034	130	3	291.6	531712.3	6.9	2	0	2	0	1	19	21	285.7	292.6	0.0
764	1035	131	3	291.6	0.0	1.0	2	0	2	0	1	19	21	284.1	285.1	0.0
765	1036	123	3	291.6	0.0	0.9	2	0	2	2	3	22	25	291.6	292.6	0.0
765	1037	124	3	291.6	502694.9	6.9	2	0	2	2	3	22	25	285.2	292.1	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
765	1038	125	3	291.6	0.0	1.0	2	0	2	2	3	22	25	283.9	284.9	0.0
766	1039	375	8	292.1	596847.0	51.7	0	0	1	24				292.1	343.8	0.0
767	1040	572	92	292.1	0.0	0.8	1	0	0	4				292.1	292.9	0.0
768	1041	632	93	293.1	0.0	1.5	3	0	1	2	3	4	22	293.1	294.6	0.0
769	1042	692	94	294.1	0.0	1.0	2	0	0	0	1			294.1	295.1	0.0
770	1043	752	95	295.1	566890.4	0.9	3	0	1	5	6	7	19	295.1	296.0	0.0
771	1044	819	96	296.1	0.0	1.0	1	0	0	0				296.1	297.1	0.0
771	1045	820	96	296.1	0.0	1.0	1	0	0	0				296.2	297.1	0.0
772	1046	350	8	296.4	671708.5	48.3	0	0	1	21				296.4	344.7	0.0
773	1047	174	4	297.0	554086.7	3.0	0	0	2	19	22	5	21	297.0	300.1	0.0
774	1048	7	1	297.7	175475.9	2.1	0	1	0	12	21			297.7	299.8	0.0
775	1049	24	1	298.7	175940.0	1.9	0	1	0	13				298.7	300.6	0.0
776	1050	412	91	299.9	0.0	1.8	2	0	0	0	1	21		299.9	301.7	0.0
776	1051	413	91	299.9	0.0	1.5	2	0	0	0	1	21		300.2	301.7	0.0
776	1052	414	91	299.9	0.0	1.0	2	0	0	0	1	21		298.7	299.7	0.0
777	1053	252	6	299.9	0.0	0.9	0	1	0	12	10			299.9	300.9	0.0
777	1054	253	6	299.9	596834.6	4.6	0	1	0	12	1	2	13	296.0	300.6	0.0
777	1055	254	6	299.9	0.0	0.9	0	1	0	12				294.3	295.3	0.0
778	1056	361	8	301.8	622444.4	51.5	0	0	1	19				301.8	353.3	0.0
779	1057	170	4	301.9	519827.7	3.0	0	0	2	22	23			301.9	304.9	0.0
780	1058	288	7	303.5	0.0	2.0	0	1	1	12	25			303.5	305.5	0.0
780	1059	289	7	303.5	649378.0	3.4	0	1	1	12	25			302.5	305.9	0.0
780	1060	290	7	303.5	0.0	1.0	0	1	1	12	25			301.6	302.6	0.0
781	1061	102	3	303.8	0.0	1.1	2	0	2	0	1	26	27	303.8	304.8	0.0
781	1062	103	3	303.8	546567.1	6.9	2	0	2	0	1	26	27	297.5	304.4	0.0
781	1063	104	3	303.8	0.0	1.0	2	0	2	0	1	26	27	295.6	296.7	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
782	1064	421	91	304.1	0.0	1.9	2	0	0	2	3			304.1	306.0	0.0
782	1065	422	91	304.1	0.0	1.5	2	0	0	2	3			304.9	306.4	0.0
782	1066	423	91	304.1	0.0	1.0	2	0	0	2	3			303.1	304.2	0.0
783	1067	574	92	305.4	0.0	0.6	1	0	0	0	11			305.4	306.0	0.0
784	1068	38	1	305.9	169325.5	2.0	0	1	0	13	11			305.9	307.8	0.0
785	1069	634	93	306.4	0.0	1.5	3	0	1	26	27	28	29	306.4	307.9	0.0
786	1070	209	5	306.8	172419.7	5.9	0	1	1	25	30			306.8	312.6	0.0
787	1071	173	4	306.9	439957.1	2.9	0	0	2	31	32			306.9	309.7	0.0
788	1072	694	94	307.4	0.0	1.0	2	0	0	0	1			307.4	308.4	0.0
789	1073	270	6	308.2	0.0	1.0	0	1	0	12	11			308.2	309.2	0.0
789	1074	271	6	308.2	475374.6	5.1	0	1	0	12	11			304.4	309.4	0.0
789	1075	272	6	308.2	0.0	1.0	0	1	0	12	11			303.3	304.3	0.0
790	1076	754	95	308.4	662308.6	1.2	3	0	1	2	3	4	22	308.4	309.5	0.0
791	1077	823	96	309.4	0.0	1.0	1	0	0	26	11			309.4	310.3	0.0
791	1078	824	96	309.4	0.0	1.0	1	0	0	26	11			1.0	2.0	0.0
792	1079	532	91	309.5	0.0	1.9	2	0	0	27	28			309.5	311.4	0.0
792	1080	533	91	309.5	0.0	1.4	2	0	0	27	28			0.6	2.0	0.0
792	1081	534	91	309.5	0.0	1.0	2	0	0	27	28			-1.2	-0.2	0.0
793	1082	577	92	309.6	0.0	0.7	1	0	0	29	11			309.6	310.4	0.0
794	1083	929	10	309.8	0.0	22.4	1	0	0	33	4	5	21	309.8	332.2	0.0
795	1084	469	91	310.5	0.0	1.9	2	0	0	31	32			310.5	312.4	0.0
795	1085	470	91	310.5	0.0	1.5	2	0	0	31	32	2	13	0.6	2.1	0.0
795	1086	471	91	310.5	0.0	1.0	2	0	0	31	32			1.3	2.3	0.0
796	1087	637	93	310.6	0.0	1.6	3	0	1	26	34	35	36	310.6	312.2	0.0
797	1088	942	11	311.0	0.0	0.5	1	0	0	0	10			311.0	311.5	0.0
798	1089	956	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	1	10			311.0	311.6	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
799	1090	970	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	2	10			311.0	311.6	0.0
800	1091	984	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	3				311.0	311.6	0.0
801	1092	998	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	4	10			311.0	311.6	0.0
802	1093	1012	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	5	10			311.0	311.6	0.0
803	1094	1026	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	6	10			311.0	311.6	0.0
804	1095	1040	11	311.0	0.0	0.5	1	0	0	7				311.0	311.5	0.0
805	1096	1054	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	8	10			311.0	311.6	0.0
806	1097	1068	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	9	10			311.0	311.6	0.0
807	1098	1082	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	10	10			311.0	311.6	0.0
808	1099	1096	11	311.0	0.0	0.5	1	0	0	11	4	5	21	311.0	311.5	0.0
809	1100	1110	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	12	9			311.0	311.6	0.0
810	1101	1124	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	13	9			311.0	311.6	0.0
811	1102	1138	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	14	9			311.0	311.6	0.0
812	1103	1152	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	15				311.0	311.6	0.0
813	1104	1166	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	16	10			311.0	311.6	0.0
814	1105	1180	11	311.0	0.0	0.5	1	0	0	17				311.0	311.5	0.0
815	1106	1194	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	18				311.0	311.6	0.0
816	1107	1208	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	19				311.0	311.6	0.0
817	1108	1222	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	20	7	8	14	311.0	311.6	0.0
818	1109	1236	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	21				311.0	311.6	0.0
819	1110	1250	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	22				311.0	311.6	0.0
820	1111	1264	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	23				311.0	311.6	0.0
821	1112	1278	11	311.0	0.0	0.6	1	0	0	24				311.0	311.6	0.0
822	1113	697	94	311.6	0.0	1.0	2	0	0	0	1			311.6	312.7	0.0
823	1114	757	95	312.6	458171.2	0.9	3	0	1	2	3	4	22	312.6	313.5	0.0
824	1115	162	4	313.3	442866.3	2.9	0	0	2	23	25			313.3	316.3	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
825	1116	829	96	313.6	0.0	1.0	1	0	0	0				313.6	314.6	0.0
825	1117	830	96	313.6	0.0	1.0	1	0	0	0	10			313.6	314.6	0.0
826	1118	4	1	314.6	176660.2	1.9	0	1	0	12	10			314.6	316.5	0.0
827	1119	28	1	315.0	175715.6	1.9	0	1	0	13	10			315.0	316.9	0.0
828	1120	614	92	315.0	0.0	0.7	1	0	0	0	10			315.0	315.7	0.0
829	1121	674	93	316.0	0.0	1.4	3	0	1	0	1	2	22	316.0	317.4	0.0
830	1122	593	92	316.0	0.0	0.8	1	0	0	3	4	5	21	316.0	316.8	0.0
831	1123	47	1	316.2	173230.0	1.9	0	1	0	14	1	2	13	316.2	318.1	0.0
832	1124	734	94	317.0	0.0	1.0	2	0	0	3	4			317.0	318.0	0.0
833	1125	653	93	317.0	0.0	1.6	3	0	1	5	6	7	23	317.0	318.6	0.0
834	1126	225	6	317.6	0.0	0.9	0	1	0	12	14			317.6	318.5	0.0
834	1127	226	6	317.6	566604.9	5.2	0	1	0	12	14			313.1	318.3	0.0
834	1128	227	6	317.6	0.0	1.0	0	1	0	12	10			311.6	312.7	0.0
835	1129	794	95	318.0	527016.9	1.1	3	0	1	0	1	2	22	318.0	319.1	0.0
836	1130	713	94	318.0	0.0	1.0	2	0	0	8	9			318.0	319.0	0.0
837	1131	903	96	319.0	0.0	1.0	1	0	0	3	4	5	21	319.0	320.0	0.0
837	1132	904	96	319.0	0.0	1.0	1	0	0	3	1	2	13	319.1	320.1	0.0
838	1133	773	95	319.0	532658.2	0.9	3	0	1	4	8	9	25	319.0	319.9	0.0
839	1134	360	8	319.3	492400.5	47.2	0	0	1	23	21			319.3	366.6	0.0
840	1135	861	96	320.0	0.0	1.0	1	0	0	0	21			320.0	321.0	0.0
840	1136	862	96	320.0	0.0	1.0	1	0	0	0	21			320.6	321.6	0.0
841	1137	502	91	320.0	0.0	2.0	2	0	0	1	2			320.0	322.1	0.0
841	1138	503	91	320.0	0.0	1.6	2	0	0	1	2			320.7	322.2	0.0
841	1139	504	91	320.0	0.0	0.9	2	0	0	1	2			319.4	320.4	0.0
842	1140	44	1	320.1	174971.8	2.0	0	1	0	12				320.1	322.1	0.0
843	1141	208	5	321.5	176841.9	5.9	0	1	1	13	22			321.5	327.3	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
844	1142	219	6	323.3	0.0	0.9	0	1	0	12				323.3	324.2	0.0
844	1143	220	6	323.3	644443.9	5.1	0	1	0	12				319.2	324.2	0.0
844	1144	221	6	323.3	0.0	1.0	0	1	0	12				317.8	318.8	0.0
845	1145	391	91	323.7	0.0	2.1	2	0	0	0	1			323.7	325.8	0.0
845	1146	392	91	323.7	0.0	1.6	2	0	0	0	1	2	21	323.9	325.5	0.0
845	1147	393	91	323.7	0.0	1.0	2	0	0	0	1	15	21	323.0	324.0	0.0
846	1148	604	92	325.5	0.0	0.8	1	0	0	2	1	15	21	325.5	326.3	0.0
847	1149	228	6	326.0	0.0	1.1	0	1	0	12	1	15	21	326.0	327.1	0.0
847	1150	229	6	326.0	608349.5	4.8	0	1	0	12	3	13	14	321.7	326.5	0.0
847	1151	230	6	326.0	0.0	1.0	0	1	0	12	3	13	14	319.8	320.8	0.0
848	1152	366	8	326.2	681878.6	49.4	0	0	1	25	3	13	14	326.2	375.7	0.0
849	1153	664	93	326.5	0.0	1.4	3	0	1	0	1	3	26	326.5	327.9	0.0
850	1154	66	2	326.8	0.0	1.0	0	1	2	14	27	28		326.8	327.7	0.0
850	1155	67	2	326.8	446849.7	7.9	0	1	2	14	27	28		320.2	328.1	0.0
850	1156	68	2	326.8	0.0	1.0	0	1	2	14	27	28		319.0	320.0	0.0
851	1157	369	8	326.8	516279.5	48.6	0	0	1	29				326.8	375.4	0.0
852	1158	724	94	327.5	0.0	1.0	2	0	0	2	4			327.5	328.5	0.0
853	1159	784	95	328.5	662634.2	0.8	3	0	1	0	1	3	22	328.5	329.4	0.0
854	1160	567	92	329.2	0.0	0.8	1	0	0	5	10			329.2	330.0	0.0
855	1161	883	96	329.5	0.0	0.9	1	0	0	2	10			329.5	330.4	0.0
855	1162	884	96	329.5	0.0	1.0	1	0	0	2	10			329.7	330.7	0.0
856	1163	627	93	330.2	0.0	1.4	3	0	1	0	1	3	22	330.2	331.6	0.0
857	1164	687	94	331.2	0.0	1.0	2	0	0	4	5			331.2	332.2	0.0
858	1165	212	5	331.5	170176.4	5.9	0	1	1	26	27			331.5	337.4	0.0
859	1166	747	95	332.2	677496.5	1.0	3	0	1	0	1	2	20	332.2	333.2	0.0
860	1167	37	1	333.2	176548.3	2.0	0	1	0	12	11			333.2	335.2	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
861	1168	809	96	333.2	0.0	1.0	1	0	0	3	11			333.2	334.2	0.0
861	1169	810	96	333.2	0.0	1.0	1	0	0	3	11			332.8	333.8	0.0
862	1170	217	5	333.2	173644.4	5.9	0	1	1	28	30			333.2	339.1	0.0
863	1171	132	3	334.1	0.0	1.0	2	0	2	4	5	22	31	334.1	335.1	0.0
863	1172	133	3	334.1	556649.0	6.9	2	0	2	4	5	22	31	328.0	334.9	0.0
863	1173	134	3	334.1	0.0	1.0	2	0	2	4	5	22	31	327.0	328.0	0.0
864	1174	388	91	334.7	0.0	1.9	2	0	0	0	1			334.7	336.6	0.0
864	1175	389	91	334.7	0.0	1.3	2	0	0	0	1			334.8	336.1	0.0
864	1176	390	91	334.7	0.0	1.0	2	0	0	0	1			333.5	334.5	0.0
865	1177	32	1	335.0	175291.4	1.7	0	1	0	13	11			335.0	336.6	0.0
866	1178	364	8	335.4	676332.7	49.6	0	0	1	20	11			335.4	385.0	0.0
867	1179	529	91	337.2	0.0	2.0	2	0	0	31	32			337.2	339.3	0.0
867	1180	530	91	337.2	0.0	1.4	2	0	0	31	32			1.5	2.9	0.0
867	1181	531	91	337.2	0.0	1.0	2	0	0	31	32			0.6	1.6	0.0
868	1182	943	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	0	11			339.0	339.6	0.0
869	1183	957	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	1	11			339.0	339.6	0.0
870	1184	971	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	2	11			339.0	339.6	0.0
871	1185	985	11	339.0	0.0	0.5	1	0	0	3	11			339.0	339.5	0.0
872	1186	999	11	339.0	0.0	0.5	1	0	0	4	11			339.0	339.5	0.0
873	1187	1013	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	5	11			339.0	339.6	0.0
874	1188	1027	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	6	11			339.0	339.6	0.0
875	1189	1041	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	7	11			339.0	339.6	0.0
876	1190	1055	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	8	11			339.0	339.6	0.0
877	1191	1069	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	9	10			339.0	339.6	0.0
878	1192	1083	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	10	10			339.0	339.6	0.0
879	1193	1097	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	11	10			339.0	339.6	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
880	1194	1111	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	12				339.0	339.6	0.0
881	1195	1125	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	13				339.0	339.6	0.0
882	1196	1139	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	14	1	2	15	339.0	339.6	0.0
883	1197	1153	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	15				339.0	339.6	0.0
884	1198	1167	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	16	8			339.0	339.6	0.0
885	1199	1181	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	17	8			339.0	339.6	0.0
886	1200	1195	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	18	8			339.0	339.6	0.0
887	1201	1209	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	19	14			339.0	339.6	0.0
888	1202	1223	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	20	10			339.0	339.6	0.0
889	1203	1237	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	21	14			339.0	339.6	0.0
890	1204	1251	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	22	1	2	15	339.0	339.6	0.0
891	1205	1265	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	23	1	2	15	339.0	339.6	0.0
892	1206	1279	11	339.0	0.0	0.6	1	0	0	24	1	13	14	339.0	339.6	0.0
893	1207	566	92	340.2	0.0	0.8	1	0	0	0	1	13	14	340.2	341.0	0.0
894	1208	192	4	341.2	549280.1	3.0	0	0	2	22	26	13	14	341.2	344.2	0.0
895	1209	626	93	341.2	0.0	1.4	3	0	1	1	2	3	27	341.2	342.6	0.0
896	1210	686	94	342.2	0.0	1.0	2	0	0	0	4			342.2	343.1	0.0
897	1211	9	1	342.4	170215.9	1.8	0	1	0	12				342.4	344.3	0.0
898	1212	613	92	342.7	0.0	0.8	1	0	0	5				342.7	343.5	0.0
899	1213	746	95	343.2	624346.0	1.0	3	0	1	1	2	3	27	343.2	344.2	0.0
900	1214	673	93	343.7	0.0	1.5	3	0	1	6	7	8	28	343.7	345.2	0.0
901	1215	203	4	344.1	521724.3	2.9	0	0	2	30	31			344.1	347.0	0.0
902	1216	807	96	344.2	0.0	1.0	1	0	0	0				344.2	345.1	0.0
902	1217	808	96	344.2	0.0	1.0	1	0	0	0	10			343.8	344.8	0.0
903	1218	733	94	344.7	0.0	1.0	2	0	0	4	5			344.7	345.8	0.0
904	1219	793	95	345.7	682051.8	1.0	3	0	1	0	1	2	21	345.7	346.7	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
905	1220	454	91	346.2	0.0	1.9	2	0	0	3	6			346.2	348.1	0.0
905	1221	455	91	346.2	0.0	1.4	2	0	0	3	6			346.7	348.1	0.0
905	1222	456	91	346.2	0.0	1.0	2	0	0	3	6	4	15	345.8	346.8	0.0
906	1223	57	2	346.3	0.0	0.9	0	1	2	12	22	24		346.3	347.2	0.0
906	1224	58	2	346.3	424256.9	7.9	0	1	2	12	22	24	15	339.2	347.1	0.0
906	1225	59	2	346.3	0.0	1.0	0	1	2	12	22	24		338.0	339.0	0.0
907	1226	34	1	346.7	170535.1	2.1	0	1	0	13				346.7	348.8	0.0
908	1227	901	96	346.7	0.0	1.0	1	0	0	4				346.7	347.8	0.0
908	1228	902	96	346.7	0.0	1.0	1	0	0	4	8			347.1	348.1	0.0
909	1229	544	91	346.9	0.0	2.1	2	0	0	5	7			346.9	349.0	0.0
909	1230	545	91	346.9	0.0	1.5	2	0	0	5	7	2	13	347.7	349.2	0.0
909	1231	546	91	346.9	0.0	1.0	2	0	0	5	7			346.0	346.9	0.0
910	1232	150	4	347.9	495646.5	3.0	0	0	2	21	22			347.9	350.8	0.0
911	1233	345	8	348.3	582079.3	48.9	0	0	1	24	10			348.3	397.3	0.0
912	1234	215	5	350.4	175927.9	5.9	0	1	1	12	26			350.4	356.3	0.0
913	1235	588	92	351.7	0.0	0.9	1	0	0	0				351.7	352.5	0.0
914	1236	618	92	352.4	0.0	0.8	1	0	0	1				352.4	353.2	0.0
915	1237	648	93	352.7	0.0	1.5	3	0	1	0	2	3	21	352.7	354.2	0.0
916	1238	145	4	353.4	542473.3	3.0	0	0	2	22	27	5	14	353.4	356.4	0.0
917	1239	678	93	353.4	0.0	1.4	3	0	1	1	4	5	19	353.4	354.8	0.0
918	1240	90	3	353.6	0.0	0.8	2	0	2	6	7	28	30	353.6	354.4	0.0
918	1241	91	3	353.6	545450.6	6.9	2	0	2	6	7	28	30	347.1	354.0	0.0
918	1242	92	3	353.6	0.0	1.0	2	0	2	6	7	28	30	345.3	346.3	0.0
919	1243	708	94	353.7	0.0	1.0	2	0	0	8	9	5	14	353.7	354.7	0.0
920	1244	738	94	354.4	0.0	1.0	2	0	0	10	11			354.4	355.4	0.0
921	1245	768	95	354.7	486899.4	1.0	3	0	1	0	2	3	21	354.7	355.7	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
922	1246	198	4	355.1	422755.1	3.0	0	0	2	19	31			355.1	358.0	0.0
923	1247	798	95	355.4	670316.6	0.9	3	0	1	6	7	13	28	355.4	356.4	0.0
924	1248	851	96	355.7	0.0	1.0	1	0	0	0	1	2	13	355.7	356.6	0.0
924	1249	852	96	355.7	0.0	1.0	1	0	0	0	8			356.0	357.0	0.0
925	1250	911	96	356.4	0.0	1.0	1	0	0	1				356.4	357.4	0.0
925	1251	912	96	356.4	0.0	1.0	1	0	0	1				356.4	357.4	0.0
926	1252	363	8	356.8	547590.3	48.0	0	0	1	21				356.8	404.8	0.0
927	1253	190	4	357.7	417459.8	2.9	0	0	2	22	26	5	14	357.7	360.6	0.0
928	1254	183	4	357.7	372350.1	3.0	0	0	2	27	28			357.7	360.6	0.0
929	1255	36	1	358.7	176985.4	2.0	0	1	0	12				358.7	360.7	0.0
930	1256	944	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	0	11			367.0	367.6	0.0
931	1257	958	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	1	11			367.0	367.6	0.0
932	1258	972	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	2	11			367.0	367.6	0.0
933	1259	986	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	3	11			367.0	367.6	0.0
934	1260	1000	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	4	11			367.0	367.6	0.0
935	1261	1014	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	5	11			367.0	367.6	0.0
936	1262	1028	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	6	11			367.0	367.6	0.0
937	1263	1042	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	7	11			367.0	367.6	0.0
938	1264	1056	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	8	11			367.0	367.6	0.0
939	1265	1070	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	9	11			367.0	367.6	0.0
940	1266	1084	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	10	11			367.0	367.6	0.0
941	1267	1098	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	11	11			367.0	367.6	0.0
942	1268	1112	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	12	11			367.0	367.6	0.0
943	1269	1126	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	13	11			367.0	367.6	0.0
944	1270	1140	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	14	11			367.0	367.6	0.0
945	1271	1154	11	367.0	0.0	0.5	1	0	0	15	11			367.0	367.5	0.0

ID Tarefa	ID Atividade	Local Início	Cat. Tarefa	Instante Desejado (dia)	Penalidade (US\$/dia)	Duração (dias)	Tn1	Tn2	Tn3	1º ID	2º ID	3º ID	4º ID	Dia Início Realizado	Dia Final Tarefa	Penalidade total (US\$)
946	1272	1168	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	16	11			367.0	367.6	0.0
947	1273	1182	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	17	11			367.0	367.6	0.0
948	1274	1196	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	18	11			367.0	367.6	0.0
949	1275	1210	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	19	11			367.0	367.6	0.0
950	1276	1224	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	20	11			367.0	367.6	0.0
951	1277	1238	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	21	11			367.0	367.6	0.0
952	1278	1252	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	22	11			367.0	367.6	0.0
953	1279	1266	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	23	11			367.0	367.6	0.0
954	1280	1280	11	367.0	0.0	0.6	1	0	0	24	11			367.0	367.6	0.0