



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO AMAZONAS  
CAMPUS MANAUS CENTRO  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS  
CURSO ENGENHARIA MECÂNICA**



**ANDRÉ TELES DE ABREU**

**MANUTENÇÃO DO GASODUTO URUCU-COARI-MANAUS:  
PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA**

**MANAUS/ AM  
2020**

**ANDRE TELES DE ABREU**

**MANUTENÇÃO DO GASODUTO URUCU-COARI-MANAUS:  
PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Mecânica, pelo curso de Graduação em Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM).

Orientadores:

Profa. Dra. Elaine Carvalho de Lima

Prof. MSc. João Nery Rodrigues Filho

**MANAUS/AM**

**2020**

**Biblioteca do IFAM- Campus Manaus Centro**

---

A162m Abreu, André Teles de.  
Manutenção do gasoduto Urucu-Coari-Manaus: planejamento e  
logística / André Teles de Abreu. – Manaus, 2020.  
52 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica) – Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus*  
Manaus Centro, 2020.

Orientadora: Profa. Dra. Elaine Carvalho de Lima.  
Coorientador: Prof. Me. João Nery Rodrigues Filho.

1. Engenharia mecânica. 2. Gasoduto. 3. Manutenção. 4. Logística. I.  
Lima, Elaine Carvalho. (Orient.) II. Rodrigues Filho, João Nery  
(Coorient.) III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do  
Amazonas IV. Título.

CDD 621

---

ANDRE TELES DE ABREU

**MANUTENÇÃO DO GASODUTO URUCU-COARI-MANAUS:  
PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Mecânica, pelo curso de Graduação em Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM).

Manaus, 30 de setembro de 2020.

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Membro 1: Prof. MSc. Carlos José Baptista Machado- (óbito) Declaração de óbito nº302556591, livro: C-481, folha: 19**

**Prof. Membro 2: Profa. Dra. Luzélia Calegari Santos Moizinho**  
Documento autenticado eletronicamente por LUZELIA CALEGARI SANTOS MOIZINHO, PROFESSOR DO ENSINO BASICO, TECNICO E TECNOLOGICO, em 30/09/2020, as 18:23, conforme horario oficial de Brasília, Com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015, a partir de documento origina A autenticidade deste documento pode ser conferida no site: <http://www.iftm.edu.br/autenticacao/> informando o código Verificador 0B3C45F e o código CRC 5D48D123.

*(Assinado digitalmente em 12/05/2021 12:46)*

**ELAINE CARVALHO DE LIMA**  
**PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**  
*Matrícula: 1101093*

*(Assinado digitalmente em 12/05/2021 14:05)*

**JOAO NERY RODRIGUES FILHO**  
**PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**  
*Matrícula: 267939*

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.ifam.edu.br/documentos/> informando seu número: 71, ano: 2021, tipo: ATA, data de emissão: 12/05/2021 e o código de verificação: c4d303c59c

*Dedico este trabalho a meus pais Aldenira Teles de Abreu e a meu pai Omar José de Abreu e a minha filha Suzy Chrystinne Batista de Abreu. Em ação de graças pelos 100 anos de Mônia de Matos Teles, Vó Sarah.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus que me trouxe pelas mãos até aqui.

A todos que foram penalizados com minha ausência.

A meus orientadores, Prof.<sup>a</sup> Dra. Elaine Carvalho de Lima e Prof. MSC João Nery Rodrigues Filho, pelo dinamismo e entusiasmo, que foram inspiradores, e pela disponibilidade, paciência, seriedade e competência com que desempenharam seu trabalho, acima de tudo pelo apoio e acolhimento nos momentos mais difíceis no desenvolvimento deste trabalho.

Aos Professores do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica do IFAM, verdadeiros mestres nas áreas de conhecimento e combatentes contra as adversidades impostas a formação superior pública em engenharia na Amazônia, em especial aos Professores: Prof. Msc. João Nery Rodrigues Filho, Prof. Esp. Plácido Ferreira Lima, Prof. Msc. Carlos José Baptista Machado, Prof. Msc. Marcelo Martins da Gama, Prof. Esp. Sidney Assis Chagas, que são profissionais exemplares e referências na minha vida acadêmica.

Aos Amigos.

Todos das ilustres casas de encontro de Ébrios Intelectuais: Calçada dos Amigos e Pérola da Visconde, onde entre uma ampola e outra de saudável alegria rascunhei dissertações e meus primeiros projetos.

Ao Dr. Eng. Teishin Guenka, Dr. Eng Wellington Ferreira da Silva, Dr. Eng. Alisson de Araújo Leão e ao Dr. Eng. Alexandre Rodrigues de Souza membros atuantes do CREAAM e da Sociedade Manauara com os quais amadureci o sonho de seguir por esta carreira.

## RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo apresentar os desafios da logística necessária à manutenção do gasoduto Urucu-Coari-Manaus. Este foi desenvolvido para suprir a crescente necessidade de energia elétrica nos municípios amazônicos e está em operação desde 2009, tal gasoduto liga o município de Coari (região petrolífera de Uruca) à refinaria Isaac Sabbá em Manaus. Metodologicamente, a pesquisa se classifica, quanto à abordagem em uma pesquisa quali-quantitativa, pois houve contato *in loco* com o espaço estudado a fim de obter maiores detalhes para o estudo. Além disso, utilizou-se de dados quantitativos para exemplificar o processo de manutenção desse terminal. De modo geral, os resultados mostraram que muitos são os desafios encontrados desde implantação até os dias atuais de operação, transpor as grandes distâncias para acessar as jazidas do rio Urucu, enfrentar as endemias, garantir condições mínimas de conforto, segurança, nutrição e atender às demandas do projeto, visto que as circunstâncias impostas pelas características peculiares aos rios trazem uma complexidade para efetivação da produção. É desta forma que se consolida a manutenção específica deste gasoduto, pois são poucas as estações acessíveis por terra e consolidar a um serviço que garante a sua operacionalidade com segurança e confiança exige do corpo técnico de planejamento e programação muito cuidado por lidar com vidas, com abastecimento essencial ao desenvolvimento regional e um patrimônio de grande valor agregado.

**Palavras-chave:** Gasoduto. Manutenção. Logística. Energia.

## **ABSTRACT**

This research aimed to present the challenges of the logistics required to maintain the Urucu-Coari-Manaus gas pipeline. This was developed to supply the growing need for electric energy in the Amazonian municipalities and has been in operation since 2009, this pipeline connects the municipality of Coari (oil region of Uruca) to the Isaac Sabbá refinery in Manaus. Methodologically, a research is classified, as to the approach in a quali-quantitative research, because there was contact in loco with the studied space in order to obtain more details for the study. In addition, quantitative data is used to exemplify the maintenance process for this terminal. In general, the results induced that many are the challenges encountered since implantation to the present day of operation, transporting as great distances to access the deposits of the Urucu River, facing as endemic, ensuring minimum conditions of comfort, safety, nutrition and meeting the demands of the project, since the circumstances imposed by the peculiar characteristics of the rivers bring complexity to the production. It is in this way that the specific maintenance of this gas pipeline is consolidated, as they are granted as return by land and consolidate a service that guarantees its operability with safety and confidence requires the technical planning and programming staff to be very careful to deal with lives, with essential supply regional development and a heritage of great added value.

**Keywords:** Pipeline. Maintenance. Logistics. Energy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Camadas do Pré-sal.....	20
Figura 2- Mapa do trajeto da tubulação do gasoduto Urucu-Coari-Manaus .....	25
Figura 3- Perfil do Relevo Amazônico .....	26
Figura 4- Modelo de implantação de dutos .....	26
Figura 5- Entorno do Ramal do PE Coari.....	28
Figura 6- Módulos do sistema .....	31
Figura 7- Transmissor Indicador de Pressão Diferencial (PDIT).....	32
Figura 8- PDIT com falsa indicação congelada em 000.0 (requer substituição).....	33
Figura 9- Centro Nacional de Controle e Logística Transpetro (CNCL) .....	33
Figura 10- Malhas controladas pelo CNCL.....	34
Figura 11- Telefone Verde .....	35
Figura 12- Trânsito no Rio Solimões .....	38

## **LISTA DE TABELA**

Tabela 1- Transferências recebidas e despesas pagas na educação no AM (2013)..... 29

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1- Programação antes dos ajustes.....	39
Quadro 2- Programação pós ajustes .....	40

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AERO-CIZ - Aeroporto de Coari

ANP- Agencia Nacional do Petróleo

AV - Área de Válvula

BOGPM - Base de Operações Geólogo Pedro de Moura

BSI - *British Standards Institut*

ECOMP - Estação de Compressão de Gás natural

ERP - Estação de Redução de Pressão

GLP- Gás Liquefeito de Petróleo

GN - Gás Natural

HH - Homem Hora

HE - Hora Extra

IFAM - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas

PE - Ponto de Entrega

PETROBRAS- Petróleo Brasileiro S/A

PM - Planejamento de Manutenção

RT - Requisição de Transporte

SAP - *Systems Applications and Products* - Sistema de Gerenciamento de Negócios

SINIVAL- Sindicato Nacional da Indústria de Construção e Reparação Naval e Offshore

SDV - *Shutting Down Valve* - Válvula de Fechamento Rápido

TA - Terminal Aquaviário de Petróleo e Gás

TE - Tempo de Execução

TM - Técnico de Manutenção

TP - TRANSPETRO - Petrobras Transportes S.A

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1. OBJETIVO GERAL: .....	14
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	16
2.1 IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA DA LOGÍSTICA.....	16
2.2 BREVE ABORDAGEM DA CADEIA DO PETRÓLEO.....	19
3- METODOLOGIA .....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	24
4.1 GASODUTO DO AMAZONAS: DESAFIANDO A FLORESTA .....	24
4.2. O GASODUTO E SEUS IMPACTOS .....	26
4.2.1. Impacto ambiental .....	27
4.2.2 Impacto Socioeconômico .....	28
4.3. MANUTENÇÃO DO GASODUTO .....	30
4.3.1. O Plano de Manutenção .....	30
4.4. A LOGÍSTICA E ACRITICIDADE DO ATENDIMENTO.....	35
4.5. RIO SOLIMÕES NOSSA ESTRADA .....	36
4.6 DESAFIOS E PROPOSTAS .....	39
4.6.1 Redução do número de viagens para uma mesma estação .....	39
CONCLUSÕES .....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do conhecimento científico ao longo da história permitiu que diversas fontes de energia surgissem para atender a demanda ao longo da evolução da humanidade, por exemplo, as formas tradicionais de geração, como petróleo, carvão, nuclear e gás natural, bem como as fontes mais modernas, como energia eólica e a fotovoltaica (GOLDENBERG; PRADO, 2003).

Desse modo, as fontes de energia tornaram-se fatores fundamentais para o desenvolvimento socioeconômico e modernização do processo produtivo. Assim, desde os primórdios da humanidade quase sempre houve dependência de algum tipo de fonte energética, sobretudo, o petróleo, fonte hegemônica na utilização em diversas atividades econômicas. Contudo, em termos históricos, a primeira fonte de energia que o ser homem utilizou para atender sua vida no meio em que vivia foi o fogo, esta fonte atendeu a duas necessidades fundamentais de sobrevivência, que eram: primeiro, servir de proteção ao qual estava inserido ao ambiente e, segundo, proporcionar um pouco de conforto e bem-estar.

Não obstante, a Revolução Industrial, iniciada no século XVIII com o processo de desenvolvimento econômico capitalista, intensifica a utilização de diversos recursos naturais na geração de energia, como carvão, petróleo e gás natural, apresentando evolução e mudança tecnológica constante no processo industrial e geração de riqueza. Neste sentido, a humanidade depende cada vez mais do fornecimento de energia para a manutenção do padrão produtivo capitalista e bem-estar doméstico e social. Então, a partir da revolução industrial a demanda por energia tem expandido constantemente nas esferas comercial, residencial e industrial (OLIVEIRA NETO, 2016).

Nesse sentido, é importante destacar que a matriz energética do mundial é composta, majoritariamente, por fontes não renováveis, sendo o petróleo e seus derivados a principal fonte dessa matriz. Conforme dados da Agência Internacional de Energia (IEA, 2018), 31,9% corresponde ao petróleo e derivados, em seguida o carvão com 27,1%, em terceiro lugar temos o gás natural com 22,1% (OLIVEIRA NETO, 2016).

A extração do petróleo é uma importante atividade econômica para a economia do Brasil. O petróleo, o Gás Natural (GN) e o Gás Liquefeito do Petróleo (GLP) são resultados de grandes volumes de material orgânico em decomposição encontrados em jazidas no subsolo em terra firme ou abaixo da lâmina d'água, no solo do fundo mar.

O Brasil que é um grande exportador de petróleo, principalmente a partir da descoberta na região conhecida como pré-sal que comporta uma grande reserva de petróleo e gás natural encontrada em águas profundas. A atividade e exploração de petróleo exigem investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e mão de obra qualificada.

Atualmente, conforme dados do Sindicato Nacional da Indústria de Construção e Reparação Naval e Offshore (Sinaval), o Brasil possui a terceira maior carteira de encomendas de petroleiros do mundo. Tem também uma indústria naval que está se consolidando e ganhando produtividade, com um nível crescente de geração de empregos. Dados de 2015 mostram que o setor emprega 78 mil pessoas. No início do século XXI, eram menos de 2 mil. (SINAVAL, 2015)

Nesse contexto, a descoberta das grandes reservas de petróleo na camada Pré-sal trouxe ao país novas perspectivas, pois são poços de alta produtividade e podem garantir autossuficiência em relação ao petróleo, possibilitando, inclusive, uma posição econômica favorável, seja pelos investimentos atrelados ao setor, seja pela geração de emprego e renda, bem como avanços tecnológicos.

Mas, enquanto as atenções se voltam para o Pré-sal na região litorânea do país, na região Amazônica há um desafio, ainda maior, travado contra as adversidades regionais de relevo (não plano como se pensava), sazonalidade de clima, ciclo das águas, fauna e flora selvagem.

Localizada na margem direita do Rio Negro, na confluência com o Rio Solimões, Manaus tem uma localização privilegiada, pois as águas do Rio Amazonas, fruto da confluência dos dois rios já citados, são navegáveis a maior parte do tempo nesta localização geográfica, permitindo que gaseiros, petroleiros, que abastecem a Refinaria Isaac Sabbá<sup>1</sup> e outras embarcações de grande calado naveguem sem riscos. Lembrando que é para uma população, que em 2016 era de 2.094.391 habitantes e para sua indústria que o gasoduto foi instalado. (IBGE, Senso 2016/2017)

Nesse contexto, em um ambiente cada vez mais globalizado, os serviços relacionados ao transporte passaram a ter uma expressiva parcela dos custos das empresas. Nessa perspectiva, a logística ganhou um espaço importante como atividade estratégica para maximizar a eficiência e garantir os melhores resultados para as empresas (NOVAES, 2015; BALLOU, 2008; BERTAGLIA, 2016).

---

<sup>1</sup> Também conhecida como Refinaria de Manaus (Reman), localizada em Manaus, capital do Amazonas.

Nesse cenário, construído para atender a uma demanda crescente de energia elétrica nos municípios amazônicos, o Gasoduto Urucu-Coari-Manaus está em operação desde 2009, tal gasoduto liga a base de operações Geólogo Pedro de Moura (BOGPM) no município de Coari (região petrolífera de Urucu) à refinaria Isaac Sabbá, numa extensão de 662,3Km. Nesse sentido, transpor as grandes distâncias para acessar as jazidas do rio Urucu, enfrentar as endemias, garantir condições mínimas de conforto, segurança, nutrição e atender às demandas do projeto, foram um desafio muito grande, possível somente por barcos de pequeno porte ou balsas de baixo calado, visto que as circunstâncias impostas pelas características peculiares aos rios desta exuberante floresta. Além disso, destaca-se intrafegabilidade em períodos de seca, que ocorrem a partir do mês de outubro com o fim da vazante e agigantados nos meses de volumosas chuvas com ápice no mês de maio, isso impacta diretamente no planejamento da logística que nos meses de maior dificuldade para a mobilidade de homens e máquinas recorrendo ao transporte aéreo.(Fonte: Agência Petrobras)

Prevendo uma geração de 750 MW para Manaus, o Gasoduto Urucu-Coari-Manaus, cujo consumo gira em torno de 730 MW, e trouxe novos desafios em termos logísticos que nos levou ao seguinte questionamento:

1. Como lidar com a manutenção dos equipamentos e periféricos agregados ao ativo (dutos de transporte de óleo cru, gás natural e gás liquefeito de petróleo)?
2. Quais os recursos a serem utilizados para atender a demanda de manutenção?
3. Como gerir e fiscalizar a aplicação desses recursos?

Desse modo, na tentativa de responder a problemática proposta nas perguntas acima, foram delineados os seguintes objetivos geral e específicos:

#### 1.1. OBJETIVO GERAL:

- Estudar os desafios da logística necessária à manutenção do gasoduto Urucu-Coari-Manaus.

#### 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar a importância da logística para atendimento ao Plano de Manutenção do Gasoduto Urucu-Coari-Manaus;
- Apresentar o fluxo logístico do processo de aquisição e aplicação dos itens necessários para substituição de equipamentos danificados no campo;

- Evidenciar os riscos agregados a atividade de manutenção nas estações não projetadas para a habitação humana e a logística para tais serviços.

Assim, esse trabalho contém quatro capítulos, além dessa introdução. No capítulo 2 foi feita uma revisão bibliográfica sobre os principais temas relacionados a proposta dessa pesquisa. No capítulo 3 contempla-se o detalhamento dos procedimentos metodológicos aplicados na pesquisa. No capítulo 4 fez-se uma análise dos resultados e discussões. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, faremos um breve apanhado histórico da logística, sua importância e a dinâmica necessária ao desenvolvimento competitivo das atuais organizações. A ideia central perpassa pela noção que a logística é uma ferramenta crucial para o processo de agregação de valor das empresas em um ambiente cada vez mais competitivo.

### 2.1 Importância estratégica da logística

A logística tem um papel fundamental nas mais diversas organizações, compreendendo todos os processos desde gestão estratégica da aquisição de materiais, movimentação, até mesmo ao fluxo de informações que envolvem qualquer processo produtivo. Nesse sentido, a logística exerce uma função estratégica ao garantir o cumprimento dos prazos de entrega dos produtos, o atendimento dos pedidos e a satisfação do consumidor, agregando valor ao produto/serviço oferecido.

Conforme Novaes (2001, p. 30), a logística pode ser compreendida como “o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor”.

Dessa forma, salienta-se que a logística não é uma atividade recente, pois desde os primórdios da nossa história se tem o conhecimento de práticas que envolvem a logística, no que tange ao transporte de produtos, armazenagem do excesso produtivo para épocas de seca, entre outros (BALLOU, 2008).

Ao se ajustar as transformações impostas pela evolução e desenvolvimento das tecnologias e novos métodos ao longo do tempo, a logística se impõe para atender as tendências de mercado. No entanto, o reagrupamento de funções dentro da empresa despertou para ganhos e maior eficiência da movimentação e distribuição de insumos e produtos acabados, aparando arestas e eliminando excessos (BALLOU, 1993).

As atividades de distribuição, tratadas erroneamente com desprezo, nas décadas de 1950- 1970, mostrando na teoria e na prática, que era possível agregar valores, qualidade e fidelidade dos clientes, de acordo com o que era defendido por muitos profissionais de marketing e consultores de administração. Estes alertaram às empresas sobre os interesses prioritários de compra e venda, sem dá a mesma importância à

distribuição física. Para Ballou (2008) os avanços nos estudos sobre a importância do papel do transporte aéreo na distribuição física, transformou a logística empresarial em um diferencial no desenvolvimento e na expansão dos negócios.

A diminuição do volume de estoque e a mobilidade aérea faziam valer os investimentos neste modal logístico. A diluição de taxas e de fretes não afeta significativamente o valor do produto ao consumidor final ou no custo total, viabilizando, desta forma a movimentação por via aérea. Ao aventurar-se neste modal, a empresa se deparou com um mercado consumidor em expansão e tal característica representava a oportunidade de investimento, importante argumento para o reagrupamento lógico das atividades nas empresas e para justificar a nova dinâmica de distribuição.

Ballou (2008) apresenta fatores que contribuíram para o desenvolvimento da logística, tais como: condições econômicas e tecnologia, assim descritos:

a) Novos padrões de consumo – com o aumento do subúrbio e migração das populações rurais para os centros urbanos as cidades foram envolvidas num processo de transformação constante e trouxe consigo a necessidade do varejista estar mais próximo da sua clientela, oferecendo maior variedade de produtos. Desse modo, distâncias maiores, maior manutenção, elevada área de estoque e necessidade de elevar a mão de obra, portanto, maiores custos, levaram a repensar a distribuição, pois novos padrões eram demandados. Os varejistas ao perceberem o aumento do custo operacional na manutenção dos estoques minimizou esse problema ao condicionar o seu fornecedor a entregas mais frequentes e mais organizadas, tal postura exigia maior eficiência e planejamento logístico.

b) Indústrias sob pressão – No pós II Guerra, os Estados Unidos, vislumbrou um breve momento de crescimento econômico e logo em seguida amargou um longo período de recessão por pressão nos lucros das indústrias. Utilizou-se do “*know-how*” adquirido ao decorrer dos anos em que produziu massivamente para as Forças Aliadas, a indústria partiu para o ataque, analisou seus processos, a qualidade de seus produtos e encontrando na logística a grande oportunidade de melhorar significativamente seus resultados. Partindo do princípio de que os custos de produção eram muito elevados e só a logística representava 23% do valor do bem, os administradores viram nisso uma grande oportunidade de melhorar suas margens de lucro e, sob tais circunstâncias, a logística passa a ser vista como a última fronteira para a redução de custos nas empresas (BALLOU, 2008).

c) Computadores com tecnologia mais avançada – o desenvolvimento de recursos de modelagem matemática, em especial os que se utilizam de programação linear da teoria de controle de estoques e aplicativos capazes de simular a logística mais adequada para uma localização e determinado produto, sugerindo, ainda, se para cada tipo de consumidor é interessante ou não a empresa montar uma filial, manter distribuidores com pequenos estoques ou não apostar em certo nicho de mercado. De fato, tais recursos permitiram ao administrador identificar oportunidades de melhorias para logística, aposentando o método indutivo antes empregado.

d) A experiência militar – “Os que ignoram as condições geográficas - montanhas e florestas - desfiladeiros perigosos, pântanos e lamaçais - não podem conduzir a marcha de um exército” (SUN TZU)<sup>2</sup>. Os militares americanos ganharam muita experiência com as condições impostas por seus inimigos no “front” e mesmo assim se utilizaram bem dos recursos da logística, o aprendizado levou essa experiência como doutrina para as indústrias, administrando com êxito: estoque, padrões e transporte eficiente. (BALLOU,2008).

No início dos anos 1970, algumas empresas que estavam em fase de crescimento na sua gestão escolheram os princípios básicos da logística para garantir ganhos e benefícios (BALLOU, 2008). As organizações que não deram a logística seu devido tratamento, foram vítimas da própria presunção ao se preocuparem mais com o lucro que ao desenvolvimento de métodos e processos de distribuição mais eficientes com menor custo proporcionado pela reestruturação que a ciência logística implementa.

De acordo com Ching (1999), a partir de meados dos anos 1980, houve um avanço considerável na área de logística. Tal avanço esteve associado, entre outros fatores: avanço das tecnologias de informação e comunicação (TICs); novas formas de atuação das empresas; o surgimento dos blocos econômicos e globalização.

Nesse sentido, ao observamos a indústria do petróleo sua forma de organização e planejamento das operações nas condições mais adversas, passamos a entender o quanto a técnica e aplicação de esforços na preparação e no planejamento estratégico faz a natureza desta atividade ter a importância e o dinamismo que lhe é peculiar. Todo o investimento na mobilidade dos produtos e seus derivados se justificam em decorrência do atendimento de prazos de janelas rigorosamente controladas em nível estratégico (longo prazo), tático (médio prazo) e operacional (curto prazo), sendo este último o que

---

<sup>2</sup> Trecho do livro “Arte da Guerra”.

implica na utilização de dutos e da manutenção a eles destinada, sendo este o objeto de nossa pesquisa.

O planejamento de longo prazo cobre o horizonte de tempo de um a vários anos, o de médio prazo de alguns meses a um ano, e o de curto prazo abrange de uma semana a três meses (GROS-SMAN; HEEVER; HARJUNKOSKI, 2001). Este caráter temporal que implica nas tomadas de decisão é importante por estabelecer o dimensionamento dos estágios da cadeia de suprimentos e logística do planejamento conforme os aspectos hierárquicos envolvidos. É certo que estas tomadas de decisão diferem de um negócio para outro e os horizontes são estabelecidos conforme a natureza do negócio e seu fluxo (dados agregados).

Assim, a ferramenta de planejamento capaz de integrar os dados adequadamente e fornecer soluções para estas variáveis se torna um grande trunfo para a gestão para qualquer organização atual.

A integração dinâmica no ambiente global mostra que a logística tem evoluído continuamente com o objetivo de agregar elementos cruciais nesse processo, tais como: aumento de eficiência e nível de serviço; redução contínua dos custos. Quanto à definição de logística, observa-se que não há um consenso conceitual, mas tem em seu escopo o objetivo de entrega na qualidade desejada no tempo certo, no lugar certo e com as especificações combinadas (BALLOU, 2008).

Sendo assim, ao trazer essa dinâmica para o contexto nacional, verifica-se que, com a abertura econômica do Brasil no pós 1990 e maior estímulo a comercialização de petróleo e derivados, houve uma maior atenção no que diz respeito à distribuição de forma eficiente, ou seja, com menor atraso e perdas mínimas no mercado.

## 2.2 Breve abordagem da cadeia do petróleo

A localização de uma refinaria, a expansão da sua capacidade, modal de transporte, etc., são determinados pelo planejamento estratégico. A estrutura da cadeia de suprimentos da indústria do petróleo e seu planejamento tático afetam decisões, tais como, a atribuição de metas de produção às refinarias e o transporte das refinarias aos centros de distribuição.

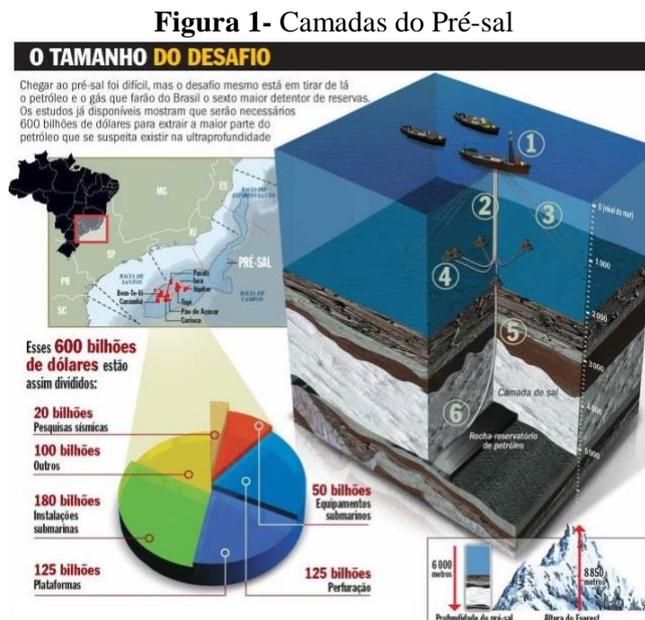
Conforme Magalhães et. al. (1998), a decisão tática envolve a definição do tipo de petróleo explorado, os produtos derivados a serem comercializados, quantidades produzidas e compradas. Por sua vez, o planejamento operacional define como as tarefas

estão distribuídas entre as unidades de produção e os modais de transporte do petróleo e produtos. Essas decisões são de extrema importância para o planejamento de cada refinaria, bem como no planejamento logístico mais adequado.

Atualmente as projeções com a exploração do Pré-Sal no Brasil traz novas perspectivas para o país. Descoberta em 2006, a camada tem em torno de 800 quilômetros de extensão, situada nas bacias do Sudeste e Sul brasileira com 200 quilômetros de largura. De acordo com o portal da Petrobrás, tal camada percorrer o litoral do Espírito Santo até o estado do Santa Catarina.

Rico em hidrocarbonetos leves, gás natural e condensados, o óleo do pré-sal que vão além do potencial petrolíferos, permitindo ao Brasil a diminuição das importações de óleo leve e gás natural, uma vez que das jazidas anteriormente exploradas só se extraía óleo pesado de menor produtividade e grande investimento para fracionamento.

A camada é a terceira na classificação abaixo do nível, chegando a sete mil metros abaixo da superfície do mar. O acesso a essa camada demandou investimentos consideráveis em tecnologia pelo Petrobras. A figura abaixo ilustra a conhecida camada Pré-sal:



Fonte: Jornal Estado de SP (2011)

De modo geral, os poços em operação no pré-sal representam alta produtividade e impacto significativo na indústria do petróleo, principalmente por estarem localizados em águas profundas e ultraprofundas. Historicamente, desde a criação da Petrobras,

passamos 49 anos para alcançar a trajetória histórica de 1,5 milhões de barris de petróleo em 2002 e as projeções da exploração na camada pré-sal trazem perspectivas de aumentos históricos de produção.

Nesse contexto, é importante destacar o papel da Transporte S.A. (Transpetro)<sup>3</sup> subsidiária integral da Petrobrás, presente em 20 dos 27 estados brasileiros é responsável pelas áreas de produção, refino, armazenamento e distribuição do Sistema Petrobrás foi criada para atender a demanda de abertura de mercado e quebra de monopólio da exploração do petróleo pela Petrobras no governo do Presidente Fernando Henrique Cardoso, que não aconteceu. A Petrobrás continuou sendo a empresa atuar no território nacional. Com a perspectiva de volumosa produção no pré-sal, no Governo do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva, foi lançado o Programa de Modernização da Frota (PROMEF), este programa foi uma parceria da Transpetro e Governo Federal visando a retomada da indústria naval brasileira. O Promef encomendou a estaleiros nacionais 49 navios e 20 comboios hidroviários, com um índice de nacionalização superior a 65%. Um investimento de longo prazo no valor de R\$ 11,2 bilhões.

Criada em 12 de junho de 1998, a Transpetro está consolidada nessas áreas: transporte marítimo, terminais e oleodutos e gás natural. Além de atuar pela subsidiária *Fronape International Company*, no exterior.

A extração e o transporte de tais riquezas naturais requerem muita pesquisa, investimento e mão de obra qualificada. Os países, principalmente os mais ricos, demandam grandes volumes de óleo cru ou de seus derivados, por isso, têm altos investimentos logísticos para transporte desse insumo e no Brasil não foi diferente.

Nesse cenário, quando se pensa em áreas que abarcam a floresta amazônica, o desafio é ainda maior. A imprevisibilidade amazônica é uma escola e o maior de todos os desafios, em referência ao que foi a obras dos dutos de gás e petróleo na região, ou como é, agora, para a manutenção que não seria possível sem um planejamento bem elaborado de logística, e, nesse caso, um serviço que deva ser realizado em um ponto cujo acesso só é possível com modal aéreo a exemplo da Área de Válvula 03 (AV-03), que requer peças de reposição ou serviço contratado, irá dar início a um processo que demanda abertura de nota, geração de Ordem de Manutenção (OM), solicitação de aquisição de bem ou serviço, processo de compra ou contratação, envio do fornecedor, desembaraços de procedimentos fiscais, recebimento na sede em Manaus, envio por transporte fluvial ao

---

<sup>3</sup>A lei de criação da Transpetro pode ser encontrada em: <http://transpetro.com.br/transpetro-institucional/instrumentos-de-governanca/lei-de-criacao-da-transpetro.htm>

Terminal Aquaviário de Coari (TA-Coari), recebimento no TA-Coari, definir equipe de manutenção e programar na chave MOBILE desta equipe, aguardar preparação da equipe, programar a missão na Requisição de Transporte (RT) aérea, liberar a missão e execução do serviço com todas essas fase de produção gerenciadas sistematicamente (SAP), levando-se em conta que a aeronave deve retornar ao aeroporto de Coari (AERO-CIZ) antes do pôr do Sol.(Fonte: Pesquisa de Campo, 2019)

Cumprir prazos nesta circunstância parece ser uma consequência normal desse encadeamento, mas, a Amazônia é permeada por adversidades. Em caso de chuva, por causa das descargas elétricas, o serviço deve parar, a aeronave não deve voar. Se a situação, citada acima, for para manutenção com acesso por água, como é o caso da Estação de Redução de Pressão de Codajás (ERP-Codajás), com tempo de deslocamento de 03:30h só de ida. Normalmente há necessidade de pernoite na cidade de Codajás que fica distante da ERP cerca de 60 km por água, implica em outros riscos, incluindo pirataria, além de impactos da embarcação com detritos carreados pelo Rio Solimões.

O impacto social desses serviços prestados por profissionais da Petrobras Transporte S.A. (TRANSPETRO) é de uma relevância tal que a convivência nessas localidades enfrenta muitos obstáculos, nas cidades cujas Usinas Termoelétricas funcionam, atualmente, com a queima do gás natural (GN). O fornecimento em volume e pressão contínua e controlada de gás garante a geração de energia elétrica de forma ininterrupta, beneficiando toda a população, gerando mais empregos e riqueza, além de permitir mais qualidade nos atendimentos públicos como escola e hospitais.

### 3- METODOLOGIA

O presente trabalho teve como foco apresentar os desafios da logística necessária para manutenção do gasoduto Urucu-Coari-Manaus. Em termos metodológicos, a presente pesquisa se classifica, quanto à abordagem em uma pesquisa quali-quantitativa, pois houve contato *in loco* com o espaço estudado a fim de obter maiores detalhes para a pesquisa. Além disso, utilizou-se de dados quantitativos para exemplificar o processo de manutenção do terminal (GIL, 2008). Quanto ao espaço temporal, a coleta de dados ocorreu entre o período de 01/06/2019 a 20/12/2019 no mencionado terminal de gasoduto.

Quanto aos instrumentos utilizados consistiu, essencialmente, em uma revisão bibliográfica sobre a importância da logística de maneira geral, e da indústria do petróleo em particular, mais especificamente considerando a importância e desafios na Amazônia. Foram pesquisadas publicações em geral, como TCCs, dissertações, portais de periódicos, teses, entre outros. Além disso, também foi utilizada a pesquisa documental no acesso aos portais da empresa e de instituições econômicas relacionadas a pesquisa.

Em uma segunda etapa, as diferentes abordagens para a modelagem do problema, que foram pesquisadas ao decorrer do trabalho, foram comparadas de forma qualitativa em busca da melhor alternativa. Foram apresentadas as vantagens da abordagem adotada na organização, particularmente dentro de uma perspectiva de melhoria contínua, levando em conta as características locais que trazem os mais variados desafios.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente capítulo trata dos principais resultados e discussões alcançadas na pesquisa. Alguns elementos serão aqui pontuados: a implantação do gasoduto no estado do Amazonas foi um grande desafio, visto exigiu enormes desafios para sua construção. Além disso, observamos os efeitos socioeconômicos para as comunidades locais e o legado pós construção do gasoduto Urucu-Coari-Manaus.

### 4.1 Gasoduto do Amazonas: Desafiando a Floresta

Implantado para atender uma demanda 730MW, mas, com vazão para geração de 750MV de energia termoelétrica - conforme dados a agência Petrobras, desde 2009, o Gasoduto Urucu-Coari-Manaus era, além de uma obra que desafiava um dos mais complexos ecossistemas da terra, mas, também expectativa de mais desenvolvimento para região onde a logística é seu maior desafio. O cenário amazônico pôs a prova o Programa de Aceleração do desenvolvimento do Governo Federal (PAC) e toda a tecnologia de ponta da Petrobras.

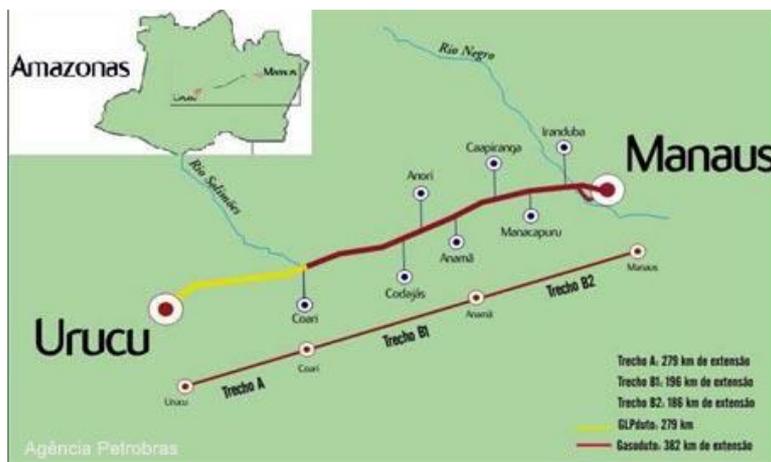
Transpor os diversos biomas da floresta exigia uma preparação antecipada e estratégica em decorrência das grandes distâncias e da sazonalidade impostas pela Amazônia é mérito exclusivo da Petrobras, que, além disso, garante recolhimentos de impostos e *royalties*<sup>4</sup> significativos a cidade de Coari e garante muitos postos de trabalhos diretos e indiretos, além de garantir a geração de energia a todas as cidades por onde passa a linha de gás, garantindo emprego, renda e formação de receita municipal e estadual.

A grande extensão territorial e a distribuição demográfica desta região implicam numa grande dependência dos produtos fornecidos pela Petrobras, visto que, a necessidade dos derivados de petróleo usado nas aeronaves, nos barcos de grande e pequeno porte utilizados para vencer as grandes distâncias, além, é claro, da geração de energia termoelétrica que justifica o empreendimento beneficiando tanto o povo da cidade quanto o que vive na floresta e dela depende. A figura abaixo mostra o trajeto do gasoduto por oito municípios amazonenses: Coari, Codajás, Anori, Anamã, Caapiranga, Manacapuru, Iranduba e a Capital Manaus.

---

<sup>4</sup> É uma quantia paga por alguém a um proprietário pelo direito de uso, exploração e comercialização de um bem. São exemplos de bens produtos, obras, marcas e terrenos. O royalty pode ser pago para o governo ou para a iniciativa privada.

**Figura 2-** Mapa do trajeto da tubulação do gasoduto Urucu-Coari-Manaus



Fonte: Menezes (2012)

Para Menezes (2012), tal gasoduto é formado por uma rede de tubulações que transportam gás natural da Bacia do Solimões até a capital do Amazonas. Ainda segundo o autor, os benefícios gerados perpassam pelo aumento do emprego e geração de renda nessas localidades.

Sob a densa camada verde há um processo demográfico em expansão sustentado pelas cadeias produtivas viabilizadas por redes de transporte e sistemas de comunicação e justificam a instalação de usinas termoelétricas em meio a Floresta Amazônica. Essa massa em crescimento, no entanto, tem a consciência de manter a floresta em pé, mesmo com o evidente avanço da industrial. Mesmo que o mito do vazio demográfico persiste, cabe alertar que uma rede urbana, em especial de pequenas e médias cidades, constitui uma base de apoio para negócios como esses, além de desempenhar um significativo papel como mercado consumidor. As hidrovias representam historicamente fator articulador desde o processo de povoamento, mas diversos aparatos técnicos complementam interligações espaciais cujas rotas podem ser aéreas, terrestres, via satélite, por fibra ótica e mediante espaços e tempos de fluxos virtuais (Fonte: Menezes, 2012).

A Figura 3 ilustra o perfil do relevo amazônico, em que mostra a complexidade existente na região.

**Figura 3-** Perfil do Relevo Amazônico

Fonte: MOREIRA; AURICCHIO (2007)

Garantir uma manutenção de qualidade diante das adversidades impostas pela natureza nesta região é uma rotina arriscada que exige disciplina militar para prevenir os perigos e imprevistos de se trabalhar com tecnologia de ponta em dutos de alta pressão em locais remotos, por isso, a logística assume um papel protagonista neste cotidiano. As características geográficas da região, no entanto, impactam de forma significativa no tempo de resposta às reposições de recursos e consequentemente nos custos operacionais.

#### 4.2. O gasoduto e seus impactos

O gasoduto é o modo de transporte que emprega um sistema de dutos – tubos ou cilindros antecipadamente preparados para determinado tipo de transporte –, formando uma linha chamada de dutovia, na qual se movimentam produtos de um ponto a outro (RODRIGUES, 2009). Entre os elementos que compõem um gasoduto, destacam-se: os terminais, os tubos e as juntas de união destes. A Figura 4 ilustra esse processo:

**Figura 4-** Modelo de implantação de dutos

Fonte: Rodrigues (2009)

O uso do gasoduto, assim como os demais modais de transporte, tem suas vantagens e desvantagens. Rodrigues (2009) cita como principais-

**Vantagens:**

- Ser menos agressivo ao meio ambiente;
- Produto transportado menos suscetível a roubo;
- Maior segurança;
- Transporte mais conveniente e confiável que os demais meios;

**Desvantagens:**

- Investimento inicial elevado;

A implantação é justificada apenas em função da previsão de grandes volumes a serem transportados.

No que diz respeito às normas, no caso do Brasil é a NBR 12.712 (01/04/2002) – “Projeto de Sistemas de Transmissão e Distribuição de Gás Combustível”, que versa sobre as exigências de um projeto de implantação, especificações de materiais, distribuição do gás, entre outros. Outra norma é a N-464 H(dez/2004) – “Construção, Montagem e Condicionamento de Dutos Terrestres, da Petróleo Brasileiro S/A (Petrobras)”, que projeta as regras para construção, testes e aceitação dos dutos. Por fim, para os padrões internacionais, há a norma criada pelo *British Standards Institut* (BSI), a BS8010 – “*Pipelines on Land: Construction and Instalation*” (PESTANA; SANTO, 2001).

#### 4.2.1. Impacto ambiental

Conforme Benjamin (1993), os impactos ambientais são resultados das mudanças no ambiente pela atuação do homem. Além disso, podem ser caracterizados pela extensão do dano causado na área que passou pela intervenção humana, ou seja, podem afetar a saúde, o bem-estar da população, as condições e qualidades dos recursos ambientais, entre outros.

A Amazônia brasileira com fauna, flora e biodiversidade exuberantes, composta pelos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, detém uma das maiores reservas naturais do planeta, que fica bem à mostra nas ações das forças

federais nas diligências em lugares encravados nas terras indígenas, donde se extraem madeira de lei, incluindo a Castanheira da Amazônia, espécie ameaçada de extinção, metais e pedras preciosas, ou quando interesse internacional em explorar o petróleo do tipo “*bland*”, o gás natural e o GLP que nela há em abundância e tudo isso guardado por uma *densa* floresta que se estendem por 285 milhões de hectares nos quais, ainda incluímos, florestas de transição com o bioma cerrado (FERREIRA FILHO, 2016)

A floresta Amazônica em pé, representa um estoque estimado de 45 bilhões de metros cúbicos de madeira, o que representa a maior riqueza extrativa dessa floresta. Ao mirar em técnicas de exploração e manejos florestais, variações e diferenças de condições serão visíveis como graus de adensamento do solo: argiloso, arenoso, firme ou alagado com ocorrência ou não de cipós (HOMMA, 1989).

Ao analisar o mercado mundial da madeira, com o declínio da produção e estoque deste produto nos países da Ásia, o Brasil tem grande potencial para suprir a demanda mundial no século XXI, mas, é necessário levar em conta os impactos de uma exploração desordenada sem o rígido controle do Estado. Sendo imprescindível um bom plano de manejo sustentável, que atenda aos critérios de consumidores cada vez mais exigentes que veem a floresta em pé como uma estrutura importante para a continuidade da vida na terra. A figura 05 mostra o avanço urbano desordenado sobre a floresta e a faixa de Duto do ramal Coari.

**Figura 5-** Entorno do Ramal do PE Coari



Fonte: Google maps

#### 4.2.2 Impacto Socioeconômico

No caso especial de Coari, a renda *per capita* é a maior do país, porém, os índices de pobreza, criminalidade, qualidade de vida e ensino não são coerentes com a arrecadação de mais de 1 milhão em impostos/mês e “*Royalties*” que chegaram a 115

milhões em 2018. Ou seja, há uma enorme concentração de renda e esta não se traduz em melhorias de vida para a população local (CIEAM, 2018). O acumulado no ano de 1999 para Coari, por exemplo, foi de R\$ 6.460.919,75. E o montante de R\$ 50.394.294,85, em 2015, um “*upgrade*” nas finanças do município. Santana (2017) defende que, apesar do impacto orçamentário elevado, apenas no longo prazo saberemos o real impacto, especialmente, mediante mudanças nos indicadores sociais, mesmo porque não há uma relação direta entre aumento da renda advinda com o petróleo e melhorias nos indicadores sociais, como educação, por exemplo. Santana (2017) também menciona que não há uma obrigatoriedade na destinação dos recursos, ou seja, cada gestor municipal tem autonomia para essa definição do destino do recurso.

Não é o objetivo deste trabalho apresentar os impactos da presença da Petrobras nas cidades da região da bacia petrolífera do Solimões, menos, ainda, apontar o quanto as rendas do petróleo aumentaram as receitas dos municípios, embora seja contemplada na descrição geral, na contramão dos indicadores de qualidade de vida, distribuição de renda ou dos indicadores de educação que, atualmente, figuram entre os mais baixos do país, comparativamente.

**Tabela 1-** Transferências recebidas e despesas pagas na educação no AM (2013)

Município	Receita orçamentária total	Despesa orçamentária total	Despesa com educação	Participação da despesa com educação na despesa total	Participação da despesa com educação na receita total
Benjamin Constant	63.889.122,26	49.169.124,59	22.826.127,03	46,42	35,73
Coari	275.532.989,09	268.275.168,69	60.504.123,92	22,55	21,96
Itacoatiara	178.886.026,84	162.677.774,60	63.875.151,61	39,26	35,71
Manacapuru	143.754.766,19	118.260.769,28	45.063.741,19	38,11	31,35
Parintins	164.228.891,52	149.424.149,12	66.665.924,69	44,62	40,59
Tabatinga	80.904.205,95	69.477.356,09	21.300.999,39	30,66	26,33
Tefé	113.533.429,31	102.927.196,05	47.600.495,31	46,25	41,93

Fonte: Santana (2017)

Na diretriz da educação segue toda a sociedade coariense e como ela as outras atravessadas pelo gasoduto. O povo destas paragens amazônicas ignora os direitos que têm e a falta de conhecimento lhe custa caro, o investimento com educação na receita total em Coari é de 21,96% que muito abaixo do investimento dos demais municípios. O dano não se restringe a educação, a falta de investimento em políticas públicas de segurança e prevenção às drogas transformou a cidadela em campo de batalha na disputa pelo poder do tráfico e isso mostra que o aumento na entrada de recursos adicionais do petróleo não garante elevação em investimentos em educação ou melhor qualidade vida

para a população. Os dados orçamentários das despesas com educação em Coari, em 2013, corresponderam a menor porção, comparadas com os outros municípios da calha do Solimões (SANTANA, 2017).

### 4.3. MANUTENÇÃO DO GASODUTO

#### 4.3.1. O Plano de Manutenção

Quanto ao plano de manutenção do Gasoduto, espaço de análise dessa pesquisa. O ativo é criteriosamente identificado, tal forma de identificação é gerenciado pela ferramenta - Sistema de Gerenciamento de Negócios (SAP)<sup>5</sup> que surgiu na Alemanha, na década de 1970, na cidade de Mannheim e para mundo tornando-se líder global como ferramenta de gerenciamento de negócios, onde constam todas as informações referentes a cada equipamento desde a sua localização física, na estrutura, até seus componentes mais críticos seu fabricante ou dados de peças similares, auxiliando no processo de aquisição e monitorando as fases da compra e do recebimento. O SAP foi desenvolvido por ex empregados da IBM, que tinham o objetivo de desenvolver um *software* para os processos da empresa. Sendo, atualmente, um dos maiores fornecedores independentes de *software* no mundo, a SAP ganhou bastante projeção com o desenvolvimento da internet, implantando o *SAP Workplace* e criando novas possibilidades de portais corporativos (ANDERSON, 2009).

Utilizando-se vínculos digitais e tabelas inteligentes que armazenam diversos dados e valores de controle dos processos, o SAP ERP é uma ferramenta com *software* integrado que permite o planejamento e o controle dos recursos corporativos em empresas de médio e grande porte. Dotado de módulos, onde cada módulo é responsável pela organização de milhares de processos, cada um deles baseado em metodologias consagradas no mundo dos negócios. Conforme Rabelo (2011), o SAP R/3 é uma solução do tipo cliente/servidor, a SAP tem uma linguagem de programação chamada ABAP<sup>6</sup> é uma linguagem de programação de alto nível desenvolvida pela empresa de *software* SAP, direcionada as atividades comerciais específicas e no atendimento das necessidades dos seus usuários (RABELO, 2011).

---

<sup>5</sup> *Systems Applications and Products.*

<sup>6</sup> *Advanced Business Application Programming.*

**Figura 6-** Módulos do sistema



Fonte: SAP AG (2004)

Esse mesmo sistema nos permite planejar, programar e apropriar os vários recursos necessários à execução de Ordens de Manutenção (OM), entre eles a logística para a manutenção em todos os equipamentos nos equipamentos da linha principal de dutos, nas ECOMP's, ERP's e PE's, e observando a estrutura dessas estações o sistema permite que a atividade de manutenção seja segura, como veremos na estrutura de uma Estação de Redução de Pressão (ERP).

Na figura 6, percebemos que nesta estação há diversos componentes mecânicos, elétrico e automação, todos requerem inspeções periódicas, manutenção para testes de funcionamento, ajustes, substituição de componentes ou do conjunto.

As inspeções periódicas acontecem a cada três meses, nelas uma equipe multidisciplinar é destacada para um levantamento geral das condições dos equipamentos, instrumentos e da estrutura da estação, partindo do TA-Coari com modal fluvial para as estações Juaruna, SDV-09 e PE-Coari, no trecho A e PE e ERP-Codajás, PE-Anori, PE-Anamã, no Trecho B ou por modal aéreo para todas as outras estações sem acesso terrestre ou fluvial atendidos pela equipe embarcada no TA-Coari, que faz registro fotográfico e relato das anomalias detectadas.

A figura 7 apresenta o transmissor indicador de pressão diferencial. Este instrumento indica uma leitura diferencial entre a pressão do duto a montante (antes do filtro) e a jusante (após o filtro) esta não pode ser 0.000 que indica ineficiência de leitura comparativa ou câmaras de comparação diferencial do instrumento danificada, que

acarretara a sua substituição ou leitura  $>$  que 0.005 que indica saturação do elemento filtrante, leitura normal  $>$  0.001;  $<$  ou  $=$  0.005.

**Figura 7-** Transmissor Indicador de Pressão Diferencial (PDIT)



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

A Figura 8, por sua vez, mostra um PDIT, este instrumento possui duas câmaras internas uma ligada ao duto de entrada no filtro e outra menor ligada à saída do filtro, ambas interligadas por uma subcâmara onde um sensor transforma o sinal de Pressão Diferencial entre as duas câmaras em sinal eletrônico e digital que se for igual ou maior que 0.005, que indica saturação dos elementos filtrantes e a manutenção é acionada para substituí-los, caso a indicação seja 000.0, como na foto, trata-se de uma informação falsa e congelada que significa que as câmaras internas colapsaram e este instrumento deve ser substituído.

**Figura 8-** PDIT com falsa indicação congelada em 000.0 (requer substituição)



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

É importante salientar que pelo supervisor do Centro Nacional de Controle e Logística (CNCL)<sup>7</sup>, localizado na cidade do Rio de Janeiro, há o acompanhamento das falhas. A Figura 9 mostra esse processo:

**Figura 9-** Centro Nacional de Controle e Logística Transpetro (CNCL)



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

---

<sup>7</sup> O CNCL foi criado em 2002 e responde pela operação centralizada dos transportes dutoviários (oleodutos e gasodutos) que movimentam a produção de petróleo, derivados, gás natural e biocombustíveis. O CNCL monitora os dutos de todo o país, 24 horas por dia. Maiores informações poderão ser obtidas pelo portal: <<http://transpetro.com.br/transpetro-institucional/tecnologia-e-seguranca/centros-operacionais/cncl.htm>>

Os operadores detectam por meio eletrônico alterações nas informações transmitidas pelos instrumentos do sistema e acionam a equipe de apoio a operação e manutenção que, dependendo da dimensão da anomalia fará o pronto atendimento, no caso de contingência ou interferência no atendimento ao cliente, ou, ainda, aguardará um contingenciamento maior de Ordens para aquela estação para atender à solicitação feita pelo CNCL.

**Figura 10-** Malhas controladas pelo CNCL



Fonte: Portal da Transpetro (2012)

A identificação de uma anomalia durante a execução de manutenção em um equipamento na mesma estação na qual um instrumento analógico ou outro mecanismo não monitorado apresenta um dano ou um vazamento é outra forma de registrar a necessidade intervenção.

Por fim, mas, não menos importante, o Telefone Verde é uma forma da comunidade interagir com Transpetro:

Figura 11- Telefone Verde



Fonte: Portal da Transpetro (2012)

Através desta ferramenta é possível comunicar interferências de terceiros, trânsito não autorizado de veículo, automotor na Faixa de Dutos, roubo de combustíveis, queimadas na área vizinhas a Faixa e possíveis sinistros.

#### 4.4 A Logística e a Criticidade do Atendimento

Independentemente da forma como se originou o registro da ocorrência, a primeira equipe a atender ao chamado ou a OM será a equipe de Manutenção e Apoio a Operação embarcada e dependendo da localização o modal de transporte será o que atender:

- A gravidade;
- Prioridade;
- Tempo de resposta;
- O tipo de acesso;
- Os riscos envolvidos.

Como prerrogativa para maximizar a qualidade das informações que o Centro de Operações (CNCL), ou no caso de sinistro, a Sala de Crise recebe do campo é necessário um senso comum aos empregados: O sentimento de dono do negócio. Tal reflexão fortalece o caráter ético com que se deve atender às demandas desde a primeira ação de registro até o retorno quer seja na fiscalização ou na execução da atividade.

Normalmente a atividade fim e seus executantes são o foco das atenções em um planejamento. Há uma preocupação com HH (homem-hora), HE (horas extras), TE (tempo de execução) e diárias, entretanto, são os custos agregados que oneram uma operação de manutenção, tais dados, são restritos e indisponíveis.

#### 4.5 Rio Solimões Nossa Estrada

De acordo com Manta, Lima e Paita (2019), nos mostra o quanto a ousadia dos ingleses agregou 60% de valor a economia de sua nação, no período áureo da borracha no início do Século XIX, com a plantação em série de seringueiras em terras indianas, dominadas pela coroa britânica, com clima temperado e úmido como o da Amazônia, permitindo que as sementes que só existiam na biodiversidade desta floresta, para lá contrabandeadas, devastasse, em menos de duas décadas, com o modo produtivo empregado na extração do látex. Entretanto, antes dessa estratégia comercial bem sucedida, para adequar e modernizar a logística naval para transporte de cargas e passageiros, foi necessário investir na construção de portos com estrutura e tecnologia adequada ao ciclo de cheias e vazantes dos rios amazônicos.

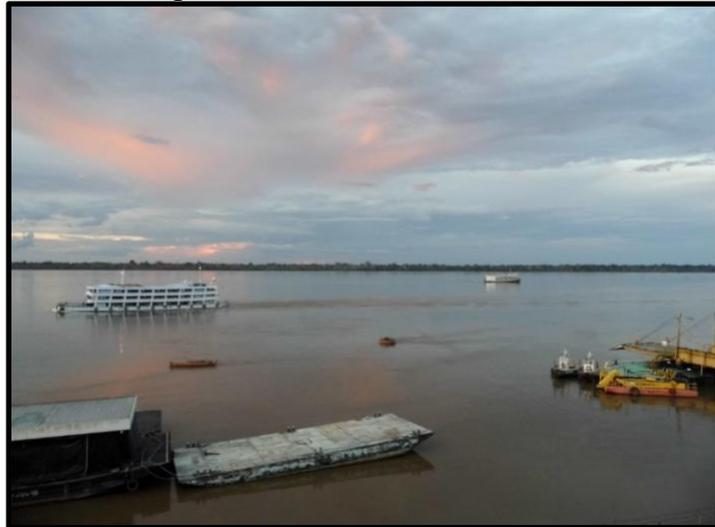
Toda essa transformação protagonizada pelos investidores ingleses acarretou numa disputa diplomática que levou o governo português a abrir os portos da Amazônia às nações amigas e ao mesmo tempo inaugurava a indústria naval que inovou com embarcações pensadas para atender com eficiência as demandas de logística fluvial, assegurando o monopólio dos portos de Manaus e Belém, onde, também, cobravam entrepostos e outras tarifas portuárias de passageiros e embarcações que por ali transitavam entre a Amazônia e suas parcerias comerciais da Europa e América do Norte. De modo geral, temos aqui o Planejamento estratégico de curto, médio e longo prazo.

Ademais, observa-se uma ousada estrutura logística de alto custo para escoamento da produção do látex da borracha e outros bens de consumo. Diante do aumento concorrencial, a Amazônia perdeu espaço nesse mercado.

A Zona Franca de Manaus surge no cenário amazônico com as mesmas dificuldades de escoamento dos seus novos produtos que exigem uma agenda e pauta de trabalho para melhorar a logística do estado do Amazonas, o que vai muito além das necessidades da indústria que nele se instalara por conta de atrativos incentivos fiscais. Era importante para a soberania nacional manter aqui as pessoas que aqui se instalaram vindos de outros estados para trabalhar como soldados da borracha, bem como suas

famílias. No entanto, a grande distância dos grandes centros consumidores continuava sendo o desafio da logística a ser vencido (MANTA, LIMA, PAITA, 2019). Para os autores, a logística deve ser priorizada considerando que é necessário:

1. Recuperar as vias do Distrito Industrial;
2. Tornar a BR319 transitável para veículos de carga;
3. Descongestionar o terminal de cargas do aeroporto Internacional de Manaus;
4. Melhorar as instalações dos portos na Manaus Moderna;
5. Dragagem do Rio Amazonas em Tabocal para superar a sazonalidade;
6. Sinalizar os Rios das Calhas do Amazonas;
7. Melhorar a segurança da navegabilidade nas hidrovias do Amazonas;
8. Implantar a criação de delegacias marítimas para coibir a pirataria;
9. Melhorar a rastreabilidade da comunicação hidroviária;
10. Investir 2,5% do PIB nas melhorias de infraestrutura regional;
11. Recuperar e melhorar a BR-230 no interior do Amazonas;
12. Melhorar os aeroportos do interior do estado para aumentar o fluxo de turismo;
13. Abrir corredores para o Pacífico.

**Figura 12-** Trânsito no Rio Solimões

Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 13 -** Modal de atendimento a obras, instalação de equipamentos em Urucu e transporte de mão de obra no porto de carga seca no TA-Coari.

Fonte: Dados da pesquisa

O transporte fluvial tem relevante significância para o desenvolvimento regional, bens e serviços seguem pelos rios atendendo às demandas da população, mas, também, para a Manutenção do Gasoduto em função do custo em relação ao transporte aéreo e por falta de vias terrestres em seus arredores. Sob tais condições, a referida Manutenção requer uma análise temporal em seu Planejamento. Enquanto a logística aérea esbarra nos altos custos de locação, compra da aeronave e preço de querosene para aviação (QVA), no risco de pane do equipamento e durante o voo o choque com aves, além, das condições climáticas que impossibilitam de pouso ou decolagem nas Áreas de Válvulas (AV's) e quando pousado, com corte de motor e atividade de manutenção em curso, existe a possibilidade de ataque de animais de todas as espécies e tamanhos, todos dotados de alguma ferramenta de sobrevivência nociva ao homem.

## 4.6 DESAFIOS E PROPOSTAS

### 4.6.1 Redução do Número de Viagens para uma Mesma Estação

O SAP é programado para gerar as OM's do período conforme programação do planejamento de Manutenção, desta forma cada equipamento é contemplado com a periodicidade de manutenção preventiva ou preditiva recomendada pelo fabricante ou pelo grupo técnico responsável por ele, pela estação, pelo trecho, de tal modo que os equipamentos comuns a várias estações têm suas ordens “*startadas*” para o mesmo período cronológico, isso implica em muitas viagens para que não se perca os prazos e índices de manutenção do período.

Solução proposta, avaliada, implementada e com redução dos números de viagem aéreas e fluviais:

O grupo de planejamento passa a “*startar*” as OM's em blocos por Estação, essa configuração ajusta as datas de manutenção de os instrumentos, válvulas, equipamentos para que ao menos dois ou três dias coincidam, então, a equipe de programação foca para que os Técnicos de Manutenção das disciplinas Mecânica, Elétrica e Automação atuem multidisciplinarmente para eliminar toda a demanda daquela estação naqueles dias comuns no cronograma de manutenção programado. Reduzindo de 6 viagens, em média, para 4 do helicóptero e de 5 pernoites nas cidades, em média, para 3 nas cidades com acesso fluvial com número menor de viagens de lancha.

O Quadro 1 abaixo mostra a forma como a programação de manutenção era configurada sem a preocupação com os recursos logísticos.

**Quadro 1-** Programação antes dos ajustes

EQUIPAMENTO	LOCALIZAÇÃO	DATA (-)	DATA (+0)
PDIT	ERP ANORI	06/07/2019	12/07/2019
PDIT	ERP ANAMA	12/07/2019	18/07/2019
PSV	ERP CODAJAS	08/01/2019	08/07/2019
FT	ERP ANORI	10/07/2019	20/07/2019
INSPEÇÃO	ERP ANAMÃ	15/07/2019	25/07/2019

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Por seu turno, o Quadro 2 reporta o pós ajuste da programação com redução do número de viagens:

**Quadro 2-** Programação pós ajustes

EQUIPAMENTO	LOCALIZAÇÃO	DATA (-)	DATA (+)
PDIT	ERP ANORI	06/07/2019	12/07/2019
PDIT	ERP ANORI	08/07/2019	15/07/2019
PSV	ERP ANORI	10/02/2019	10/08/2019
FT	ERP ANORI	10/07/2019	20/07/2019
INSPEÇÃO	ERP ANORI	10/07/2019	20/07/2019

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Essa ação do Grupo de Planejamento e da Programação de Manutenção e logística da Transpetro no Norte do país, alheia aos processos longos e burocráticos de aquisição de peças de reposição está otimizando o uso dos recursos de logística.

O mal uso dos recursos da logística disponível impactava diretamente nos custos operacionais de manutenção, com o ajuste do plano de manutenção conseguimos uma taxa de ocupação maior da mão de obra e da disponibilidade do apoio logístico.

**Figura 14** - Fluxo das Operações do SAP para atendimento a manutenção.

Fonte: Protonet (2013)

Mesmo sem acesso aos valores referentes aos contratos ou dos custos dos combustíveis utilizados nos equipamentos que prestam serviço a manutenção percebe-se aí uma grande oportunidade de minimizar os impactos nos custos com a redução do consumo dessa matriz aplicando as novas formas de obtenção de energia.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo geral “apresentar os desafios da logística necessária à manutenção do gasoduto Urucu-Coari-Manaus”. Um empreendimento com as características e dimensões deste gasoduto, cujos desafios transcendem a técnica, a ousadia e inserido nas entranhas da mata virgem, que atravessa vales, lagos, charcos rios e igarapés, que revela a vida simples dos nativos e caboclos, suas lendas e suas histórias, revelam um legado: “Um empreendimento só pode ser bem sucedido se em sua concepção for levada em conta as várias fases da logística. Pecam os que não veem como investimento aproximar-se dos consumidores utilizando as ferramentas de um planejamento estratégico logístico, que é, pois das primeiras expedições e fundações até o retorno de um cliente satisfeito, em tudo, a logística estabelece sua marca”. (XVI SEGET, 2019)

É desta forma que se consolida a manutenção específica deste gasoduto, pois são poucas as estações acessíveis por terra e consolidar a um serviço que garante a sua operacionalidade com segurança e confiança exige do corpo técnico de planejamento e programação muito cuidado por lidar com vidas, com abastecimento essencial ao desenvolvimento regional e um patrimônio de grande valor agregado.

Os resultados gerais apontaram que a única operadora dos ativos da Transportadora Associada de Gás (TAG), a Transpetro, atendia a demanda de manutenção prevista no plano do início das operações do gasoduto Urucu-Coari-Manaus (2010-2011), na ocasião, dada a disponibilidade de recursos e a falta de planos de metas de manutenção os gestores de manutenção focaram nos prazos de atendimento das ordens de serviço, não atentando para custos. Quando veio a reestruturação (2018-2019) que culminou com a venda dos ativos do gasoduto para a francesa Engie S.A., houve a necessidade de rever custos e foi nestes termos que o ajuste do plano de manutenção foi primordial na nova fase, permitindo a melhor utilização dos recursos técnicos e logísticos, tais como: tornar as equipes de manutenção multidisciplinares; programação de manutenção mais enxuta focando em uma estação por vez e não mais o tipo de equipamento conforme o plano anterior; redução de custo de embarque e desembarque das equipes de funcionários próprios.

Quanto às limitações do trabalho, podemos destacar, entre outras, as Normas internas de confidencialidade dos dados contratuais e divulgação destes para a pesquisa,

o fato de a sede da empresa estar localizada no Rio de Janeiro e por ser lá onde se tratam as contratações dos recursos aplicados no gasoduto no Amazonas, foram as maiores dificuldades encontradas para levantamento de dados mais precisos.

No que tange as contribuições, este trabalho possibilitou expandir o horizonte da atuação da engenharia mecânica para uma atuação transformadora e racional para exploração dos recursos naturais da Amazônia e contribuir para a permanência do homem da floresta na sua terra, permitindo-lhe produzir com qualidade e dar vazão a sua produção, reduzindo os custos de subsistência e menor uso de combustíveis fósseis nos deslocamentos para negociar o fruto do seu trabalho e para a manutenção mais barata do gasoduto, como sugestão para trabalhos futuros, pode-se investigar na concepção de um motor que não dependa da queima de combustíveis orgânicos como alternativa a ser estudada.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, A. **SAP - A HISTÓRIA**. Local. Disponível em <<http://www.administradores.com.br/artigos/tecnologia/sap-a-historia/41896/>> Acesso em: 04 de Setembro de 2019.
- ANP, **Agência Nacional do Petróleo**. Disponível em <<http://www.ANP.gov.br>>.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. Tradução Raul Rubenich. Bookman, 2008.
- BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Saraiva. 2016.
- BENJAMIN, H (Org.). Dano ambiental: prevenção, reparação e repressão. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, Função ambiental, 1993.
- CARDOSO, L. C. S. **Logística do Petróleo: Transporte e Armazenagem**. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 2004.
- CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada – supply chain**. São Paulo: Atlas, 1999.
- CIEAM (Centro da Indústria do Estado do Amazonas), Disponível: <<https://cieam.com.br/>>, 2018.
- FERREIRA FILHO, V. J. M. **Gestão de Operações e Logística na Produção de Petróleo: fundamentos, metodologia e modelos quantitativos**. Rio de Janeiro, Elsevier, 2016.
- GOLDENBERG, J.; PRADO, L. T. S. **Reforma e crise do setor elétrico no período FHC**. Tempo Social, Revista de sociologia da USP, 2003. Vol.15, nº 2, p. 219-235.
- HOMMA, A, K, O. **A extração de recursos naturais renováveis: o caso do extrativismo vegetal na Amazônia**. Viçosa: UFV, 1989.
- GROSSMAN, I. E.; HEEVER, S. A. van den; HARJUNKOSKI, I. **Discrete optimization methods and their role in the integration of planning and scheduling**. In: Proceedings of Chemical Process Control Conference 6. Tucson, USA: [s.n.], 2001.
- MAGALHÃES, M. V. O.; MORO, L. F. L.; SMANIA, P.; HASSIMOTTO, M. K.; PINTO, J. M.; ABADIA, G, J. Sipp. **A solution for refinery scheduling**. In: 1988 NPRA Computer Conference. [S.1.; s.n.], 1998.

NOVAES, A. G.. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição:** estratégia, operação e avaliação. 4. Campus. 2015.

PESTANA, C.; SANTO, E. E. Gasoduto: Uma análise das etapas do projeto de implantação. **Vetor**, v.21, n.2, p. 44-59, Rio Grande, 2001.

PETROBRAS.**Urucu-Coari-Manaus**.<<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/gasodutos/urucu-coari-manaus.htm>>. Acesso em 20 de outubro de 2019.

MENEZES, A. L. **Gasoduto Urucu-Coari-Manaus: Impacto Ambiental e Socioeconômico no Município de Manacapuru-AM**. 117 pags. Dissertação (mestrado em Geografia Física). - Universidade de São Paulo- USP, São Paulo, 2012.

MOREIRA, I. A. G.; AURICCHIO, E. **Construindo o espaço** - 3ª ed. - São Paulo: Editora Ática, 2007.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos:** estratégia, operações e planejamento. Rio de Janeiro: Campos, 2001.

OLIVEIRA NETO, C. R.. **ENERGIA EÓLICA E DESENVOLVIMENTO NO TERCEIRO MILÊNIO:** reflexões a partir do Brasil, Nordeste e Rio Grande do Norte. 2016. 168 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

RABELO, G. **A história da SAP**. Disponível em <<http://guilhermerabelosap.spaceblog.com.br/1524827/A-historia-da-SAP/>>. Acesso em: 04 de setembro de 2019.

RODRIGUES, A.C.M. **Aplicação de Processo Hierárquico na escolha de traçados de Dutovias**. Paraná: Instituto de Engenharia de Tecnologia, Departamento de Engenharia, 2009.

SANTANA, P. V. Dimensões espaciais de cidades amazonenses: do dinheiro do petróleo aos serviços públicos de educação. In: MONTEIRO NETO, A; CASTRO, C. N.; BRANDÃO, C. A. (Org.). **Desenvolvimento regional no Brasil:** políticas, estratégias e perspectivas. 1ed. Rio de Janeiro: Ipea, 2017, v. , p. 157-196.

SOUZA, ISAQUE DOS SANTOS, o gasoduto Coari-manauas e as perspectivas de desenvolvimento para o interior do Amazonas: algumas recomendações, Somanlu, ano 8, n. 1, jan./jun. 2008

Agência Petrobras, [www.agencia.petrobras.com.br](http://www.agencia.petrobras.com.br); acesso Manaus, 2019 e 2020.

## ANEXOS

## ANEXO 1- Fragmento da estrutura SAP

