

## **Termo de Cooperação 5900.0117579.21.9: Sistema inteligente para levantamento dos fatores de uso de cargas elétricas nos FPSOs correlacionados às demandas de produção**

### **Documento de Visão: FPSO Power Demand Analytics**

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE		
Nome	Titulação	Função
Vitor Hugo Ferreira	D.Sc.	Coordenador
André Abel Augusto	D.Sc.	Pesquisador
André da Costa Pinho	D.Sc.	Pesquisador
Angelo Cesar Colombini	D.Sc.	Pesquisador
Artur Alves Pessoa	D.Sc.	Pesquisador
Bruno Soares Moreira César Borba	D.Sc.	Pesquisador
Eduardo Uchoa Barboza	D.Sc.	Pesquisador
Márcio Zamboti Fortes	Dr.	Pesquisador
Versão		Data de emissão
00		23/06/2021
01		24/06/2021
Aprovado		Data de aprovação da versão final

## SUMÁRIO

0. Histórico de Versão do Documento .....	3
1. Introdução .....	3
2. Posicionamento.....	3
2.1. Descrição do Problema.....	3
2.2. Sentença de Posição do Produto .....	4
3. Descrição dos Envolvidos e Usuários .....	4
3.1. Principais envolvidos.....	4
3.2. Usuários .....	5
3.3. Ambiente do Usuário .....	5
4. Perspectiva do Produto .....	5
5. Hierarquia de Dados .....	6
6. Identificação das Variáveis de Processo .....	6
7. Capacidades do Produto .....	6
7.1. Fluxos de Trabalho .....	7
8. Outros Requisitos do Produto .....	8
9. Draft da Tela Principal .....	9

## 0. Histórico de Versão do Documento

Data	Versão	Descrição	Autor
23/06/2021	0.0	Descrição inicial do documento de visão	Prof. André Pinho
24/06/2021	1.0		Prof. André Pinho, Prof. Vitor Hugo, Marcos Leonardo, Gabriel Mafra, Daniel Villas Boas, Wilson Oliveira, Pedro Ernesto, Angelo Cesar Colombini, André Abel Augusto
30/06/2021	2.0		Prof. André Pinho, Prof. Vitor Hugo, Marcos Leonardo, Gabriel Mafra,

## 1. Introdução

A finalidade deste documento é realizar uma pesquisa exploratória do Produto a ser desenvolvido, identificando:

- o problema a ser resolvido;
- características específicas da solução;
- o relacionamento do produto com outras entidades;
- os principais usuários e suas respectivas demandas
- a hierarquia dos dados;
- as variáveis de processo; e
- os fluxos de trabalho, em nível macro.

## 2. Posicionamento

### 2.1. Descrição do Problema

O problema	A ausência de estimativas confiáveis de fatores de carga e da intermitência das cargas elétricas inerentes aos sistemas de potência das plataformas de produção de petróleo e gás natural
afeta	Os projetos de engenharia relacionados aos sistemas elétricos dos FPSOs
cujo impacto é	Sobre/sub dimensionamento de equipamentos elétricos (baixa produtividade, aumento de custo, etc.)
uma boa solução seria	Um suporte computacional capaz de simular cenários de demanda de energia elétrica de uma FPSO, a partir da geração de estimativas confiáveis de FC e FI, conforme análise dos dados históricos relacionados às variáveis de processo e cenários de operação das plataformas

## 2.2. Sentença de Posição do Produto

Para	O setor de engenharia de sistemas de superfície ESUP/PETROBRAS
O FPDA	é um programa de computador que permite a modelagem da demanda de energia elétrica de plataformas de petróleo com foco nos principais insumos energéticos (por exemplo, potência e demais grandezas elétricas de equipamentos críticos selecionados) e nas variáveis de processo de interesse
Que	apoiará os estudos de operação referentes a avaliação de eventuais incrementos na produção diária; apoiará a elaboração de projetos elétricos de novos FPSOs a partir do aprendizado adquirido via análise dos históricos de operação
Diferente dos	Não há
O FPDA permitirá	A estimação de FC e FI confiáveis

## 3. Descrição dos Envolvidos e Usuários

### 3.1. Principais envolvidos

Nome	Descrição	Responsabilidades
PETROBRAS	Empresa pública contratante	garantir a disponibilização dos recursos financeiros para o projeto
Departamento X	Entidade responsável pelo acompanhamento do projeto	homologar os requisitos e entregas do projeto
UFF/TEE	Departamento de Engenharia Elétrica	Gerenciar o projeto e desenvolver a solução

### 3.2. Usuários

Nome	Descrição	Responsabilidades	Envolvido
Usuário padrão (1)	Chefe, adjunto, engenheiro .....	Realiza o planejamento	Identificação/contato

### 3.3. Ambiente do Usuário

O FPDA é uma aplicação computacional *stand-alone* que será implantado em computadores corporativos, no ESUP, localizado no Edifício Senado da PETROBRAS. Para seu perfeito funcionamento, é necessária a pré-instalação dos seguintes softwares:

- Windows 10 ou superior com pacote Office;
- Distribuição Python 3.8;

## 4. Perspectiva do Produto

O FPSO será um produto que se relacionará com as seguintes entidades, conforme o diagrama de relacionamento apresentado na Figura 1.

Do TAP: “apoiar os estudos de operação referentes a avaliação de eventuais incrementos na produção diária; apoiar a elaboração de projetos elétricos de novos FPSOs a partir do aprendizado adquirido via análise dos históricos de operação.”

Descrever o relacionamento do Produto com entidades impactadas, indicando os fluxos de informação, se houver.

O FPSO será um produto independente e totalmente autossuficiente, cujos dados de entrada serão inseridos diretamente pelos usuários ou extraídos a partir das seguintes interfaces: ... , conforme apresentado no diagrama abaixo.

Figura 1: Diagrama de relacionamento do FPSO Power Demand Analytics  
(a construir)

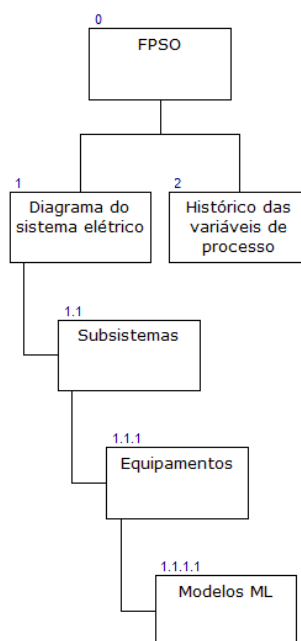
Descrição sumária das interfaces:

Dados históricos: .csv, .xlsx

Dados para simulação: entrada do usuário via interface ou formulário em arquivo (.csv, .xlsx)

## 5. Hierarquia de Dados

Esta seção descreve, em alto nível, as entidades organizadoras dos dados.



## 6. Identificação das Variáveis de Processo

Esta seção descreve as variáveis que impactarão nos resultados do Produto.

Citar exemplos e indicar uma referência para maior detalhamento.

## 7. Capacidades do Produto

- Funcionalidade/Interface de fornecer um input de um conjunto histórico de variáveis pré-determinadas e gerar uma análise dos dados filtrando ranges de variáveis (por exemplo vazão) para determinação de demanda, FI e FC. Funcionalidade/interface com objetivo de análise/visualização de dados independente do algoritmo de inteligência artificial. Avaliar se possível por equipamento e por SSOP (conjunto de equipamentos redundantes). O output pode ser uma planilha com os equipamentos / fatores.

- b) Funcionalidade/Interface de estimação de demanda / FC e FI de um equipamento, subsistema ou da planta como um todo a partir de dados de entrada oriundos de simulações de processo do projeto básico. Com base no aprendizado de máquina dos projetos pré-estabelecidos para aprendizado de máquina faz a estimação dos fatores. O output pode ser uma planilha com os equipamentos / fatores.
- c) Similar à funcionalidade de visualização/ análise de dados da letra a), porém para análise/visualização do conjunto de dados utilizados no aprendizado e também as correlações obtidas.
- d) Interface mostrando um overview da planta elétrica com o resumo de demanda / FC e FI por equipamento confrontando os valores online da unidade com os estimados por aprendizado de máquina.
- e) Interface para verificação dos dados online da plataforma e estimar potencial aumento de capacidade de produção com base na capacidade ociosa dos equipamentos.
- f) Interface para treinamento da IA.

## 7.1. Fluxos de Trabalho

Id	Descrição
1	Criar/Ler/Atualizar/Apagar FPSO
2	Criar/Ler/Atualizar/Apagar Diagrama do Sistema Elétrico da FPSO
3	Ler/Atualizar/Apagar Modelo de ML
4	Carregar uma FPSO (Fluxo 1) → Carregar dados históricos → Aplicar filtros → <b>Visualizar [1]</b> resultados (SSOP ou equipamento)
5	Criar NOVO Diagrama do Sistema Elétrico (Fluxo 2) → Associar a uma FPSO (Fluxo 1) → Configurar estimativas e variáveis explicativas → Carregar dados históricos da FPSO → Gerar modelo de ML
6	Carregar modelo de Fluxo de Potência (Fluxo 2) → Associar a uma FPSO (Fluxo 1) → Configurar estimativas e variáveis explicativas → Carregar dados históricos da FPSO → Gerar modelo ML
7	Carregar modelo de Fluxo de Potência (Fluxo 2) → Editar modelo (Fluxo 2) → Associar a uma FPSO (Fluxo 1) → Configurar estimativas e variáveis explicativas → Carregar dados históricos da FPSO → Gerar modelo ML
8	Fluxos 5, 6 ou 7 → <b>Visualizar [2]</b> as estatísticas do modelo ML
9	Fluxos 5, 6 ou 7 → Configurar estimativas e variáveis explicativas → <b>Visualizar [3]</b> os resultados estimados

<b>10</b>	Carregar uma FPSO (Fluxo 1) → Carregar modelo de ML (Fluxo 3) → Configurar estimativas e variáveis explicativas → <b>Visualizar [3]</b> os resultados estimados
<b>11</b>	Fluxo 9 ou 10 → Carregar dados online da FPSO → Estimar aumento da capacidade de produção → <b>Visualizar [4]</b> resultados
<b>12</b>	Fluxos 4,8,9,10 e 11 → <b>Gerar relatórios</b>
<b>5.1</b>	Criar/Ler/Atualizar/Apagar Equipamentos
<b>5.2</b>	Carregar Equipamento (Fluxo 5.1) → Configurar estimativas e variáveis explicativas → Carregar dados históricos do equipamento/FPSO → Gerar modelo ML(eq) (Fluxo 5.1)
<b>5.3</b>	Criar NOVO Diagrama do Sistema Elétrico (Fluxo 2) → Associar equipamentos (Fluxo 5.2) → Calcular Fluxo de Potência

- Detalhamento do Fluxo 4: filtros (tempo, vazão da planta, ...); visualização (histograma vazão x demanda; boxplot da demanda elétrica; série temporal (vazão, demanda, pressão); FC; FI. Permitir a configuração das visualizações, via combobox(exemplo).
- Detalhamento do Fluxo 5:
- Detalhamento do Fluxo :
- Detalhamento do Fluxo :
- Detalhamento do Fluxo :
- Detalhamento do Fluxo :
- Detalhamento do Fluxo :
- Detalhamento do Fluxo :

## 8. Outros Requisitos do Produto

Requisitos




## 9. Draft da Tela Principal

