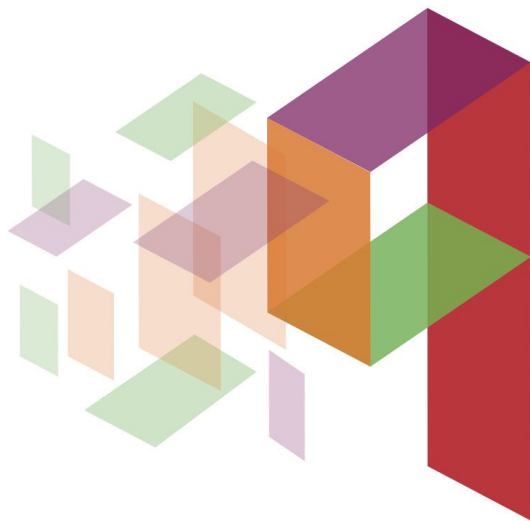




9º WORKSHOP DE COMISSIONAMENTO ABRAVA - DNCE



— REALIZAÇÃO —



— CORREALIZAÇÃO —





Comissionamento de Uma UTE

Estudo de CasoS

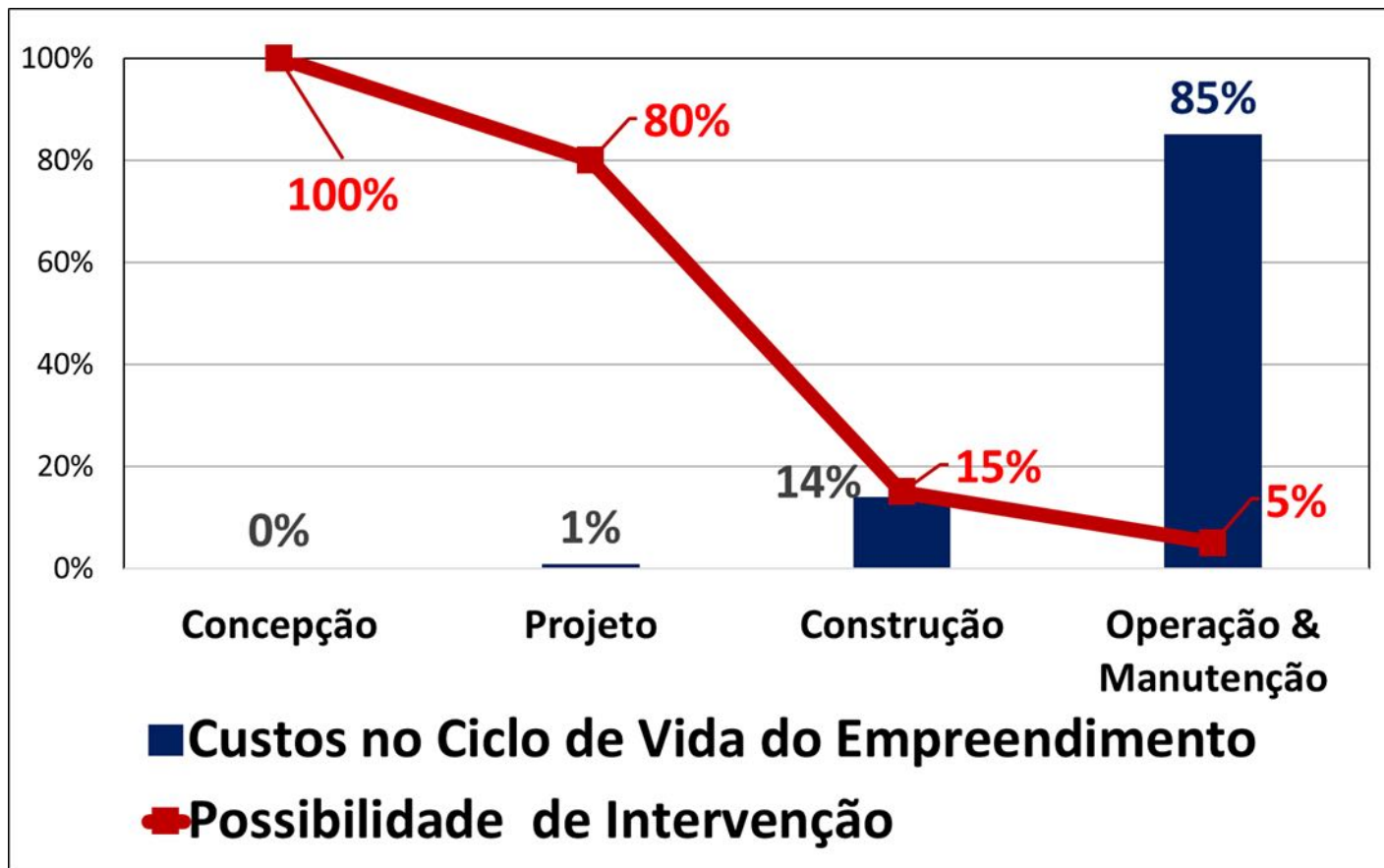
Jorge Luis Gennari
Mantest Engenharia Elétrica



- O que é o SEP
- O que é Comissionamento
- Fases do Comissionamento
- Escopo Básico
- Problemas Mais Comuns
- Existe uma relação direta entre Comissionamento e Qualidade Final
- Casos e “Causos”
- Conclusões



Custos x Intervenção





O que é Comissionamento?

“O propósito básico do Comissionamento é prover confirmação documental que a edificação e seus sistemas estejam funcionando de acordo com os critérios pré estabelecidos no projeto e de acordo com a vontade do proprietário.”

BCA NEW CONSTRUCTION BUILDING COMMISSIONING BEST PRACTICES

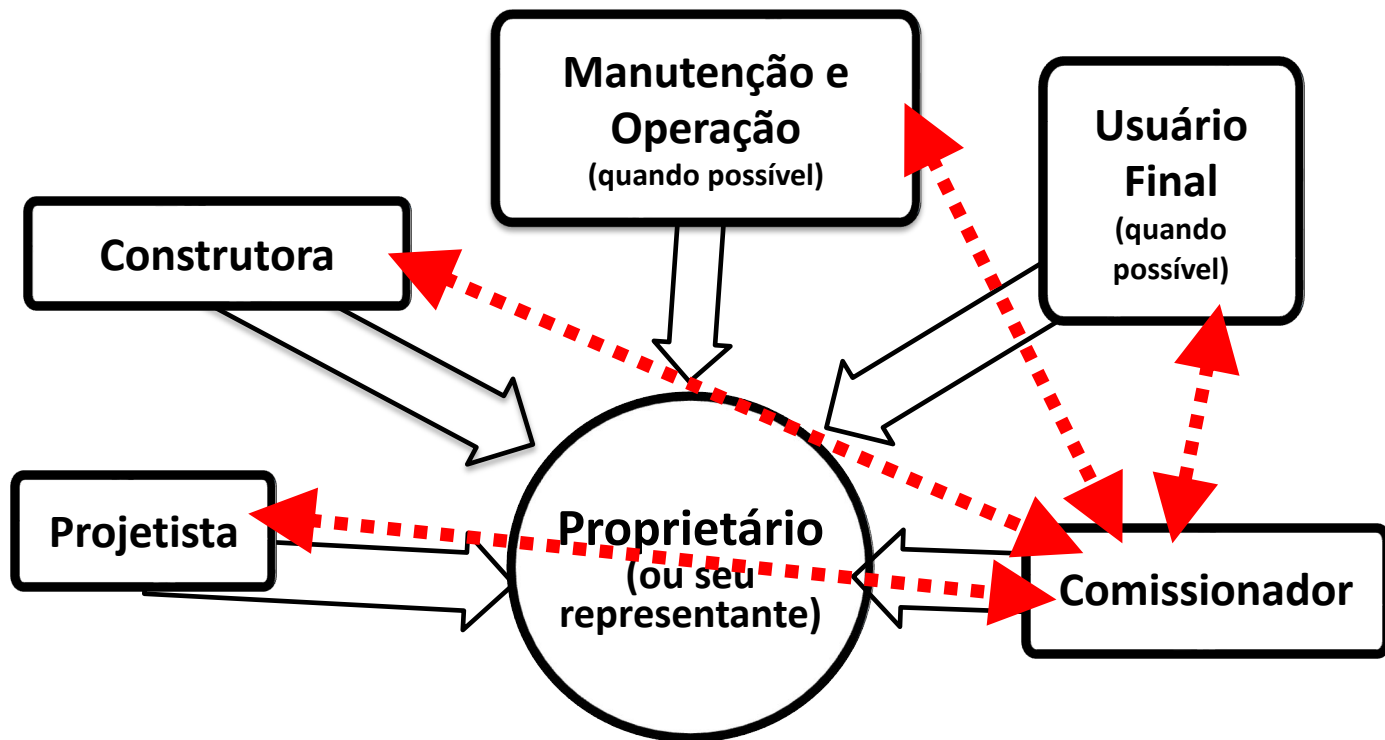


O que Não é Comissionamento?

-  Gerenciamento do Projeto
-  Supervisão de Engenharia
-  Fiscalização de Obra
-  Atividades de Start up
-  Testes e ajustes do sistemas
-  Processos de Certificação



Quem participa do Comissionamento?





9º WORKSHOP DE
COMISSIONAMENTO
ABRAVA - DNCE



REALIZAÇÃO



CORREALIZAÇÃO



O Comissionador é um “advogado” do
proprietário e por isso deve ser contratado
diretamente por ele sem nenhum outro
interesse no projeto a não ser o
Comissionamento!



9º WORKSHOP DE
COMISSIONAMENTO
ABRAVA - DNCE



REALIZAÇÃO



CORREALIZAÇÃO



Proprietário

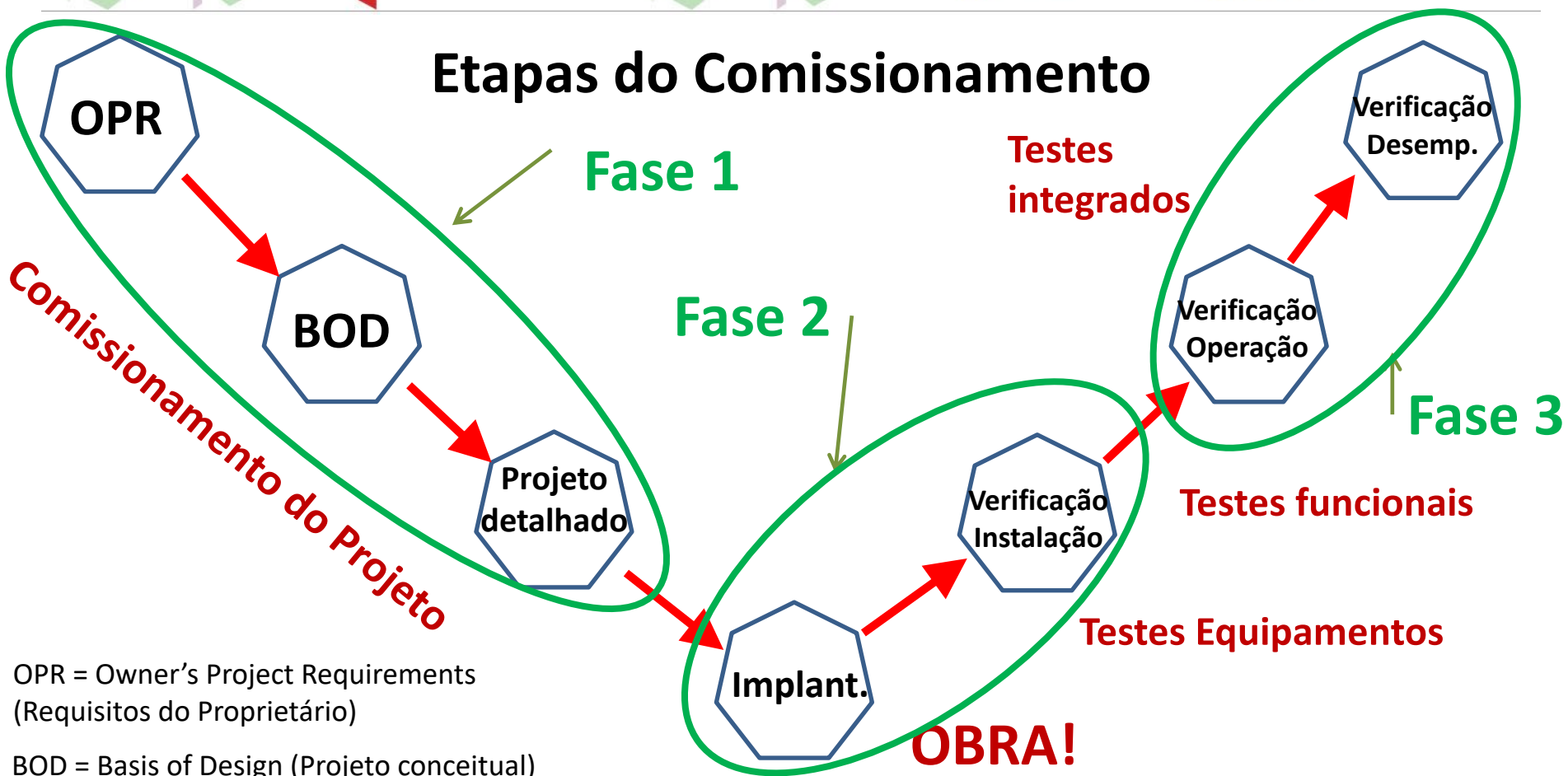
A “Chave” do Negócio O Olho do Tornado



O Comissionamento é a oportunidade de ouro para adequar o que foi projetado ao que está sendo construído com o menor custo possível.



Etapas do Comissionamento



OPR = Owner's Project Requirements
(Requisitos do Proprietário)

BOD = Basis of Design (Projeto conceitual)



Fase 1: Comissionamento: Validação dos Projetos

Filosofia de distribuição e redundância conforme OPR/BOD

Dimensionamento de todos os equipamentos (elét/mec/civil/etc)

Dimensionamento físico de todos os equipamentos

Detalhamento das interferências

Diagrama Unifilar Elétrico e Fluxogramas

Memoriais de Cálculo de todas as disciplinas

Memoriais Descritivos de todas as disciplinas

Especificações de Compra de Materiais e Serviços

Listas de quantitativos de materiais e serviços



Fase 1: Comissionamento: Validação dos Projetos

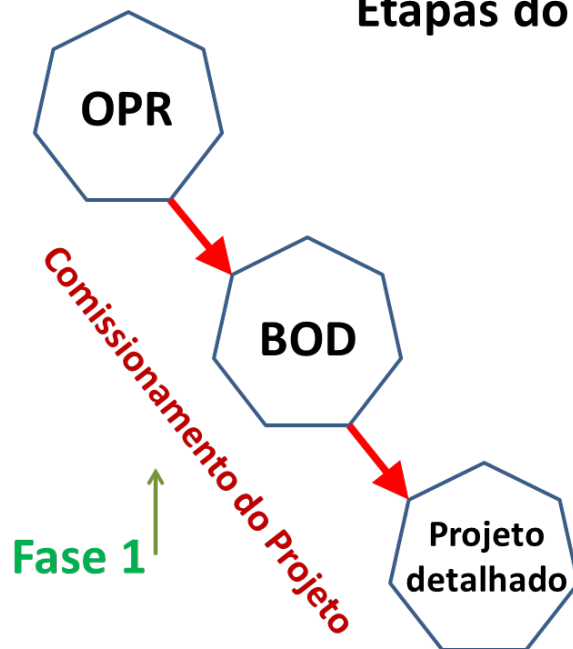
- Projeto de encaminhamento dos alimentadores;
- Cálculo das correntes de curto-circuito presumidas e Estudo CCCPS;
- Lista de plaquetas;
- Diagrama unifilar e trifilar;
- Pranchas de cortes e detalhes;
- Memorial descritivo;
- Projeto dos Quadros Elétricos considerando:
 - Projetos Dimensionais
 - Projetos Elétricos Trifilares
 - Lista de Materiais
 - Lista de Plaquetas
 - Quadro de cargas



Fase 1: Comissionamento: Validação dos Projetos (cont.)

- Projeto das Instalações Elétricas, iluminação e tomadas de serviço.
 - Circuitação de iluminação de acordo com o uso de cada ambiente
 - Planta de circuitação de tomadas de serviço
 - Memoriais de Cálculo
 - Lista de Materiais
- Projeto do Sistema de Aterramento
 - Memorial de Cálculo da malha de aterramento;
 - Planta de execução da malha de aterramento;
 - Quantificação e detalhamento das barras de aterramento necessárias;
 - Lista de Materiais.
- Especificação detalhada dos equipamentos mais críticos
- ART

Etapas do Comissionamento



Um Bom Projeto!

OPR = Owner's Project Requirements
(Requisitos do Proprietário)
BOD = Basis of Design (Projeto
conceitual)



Fase 2: Obra

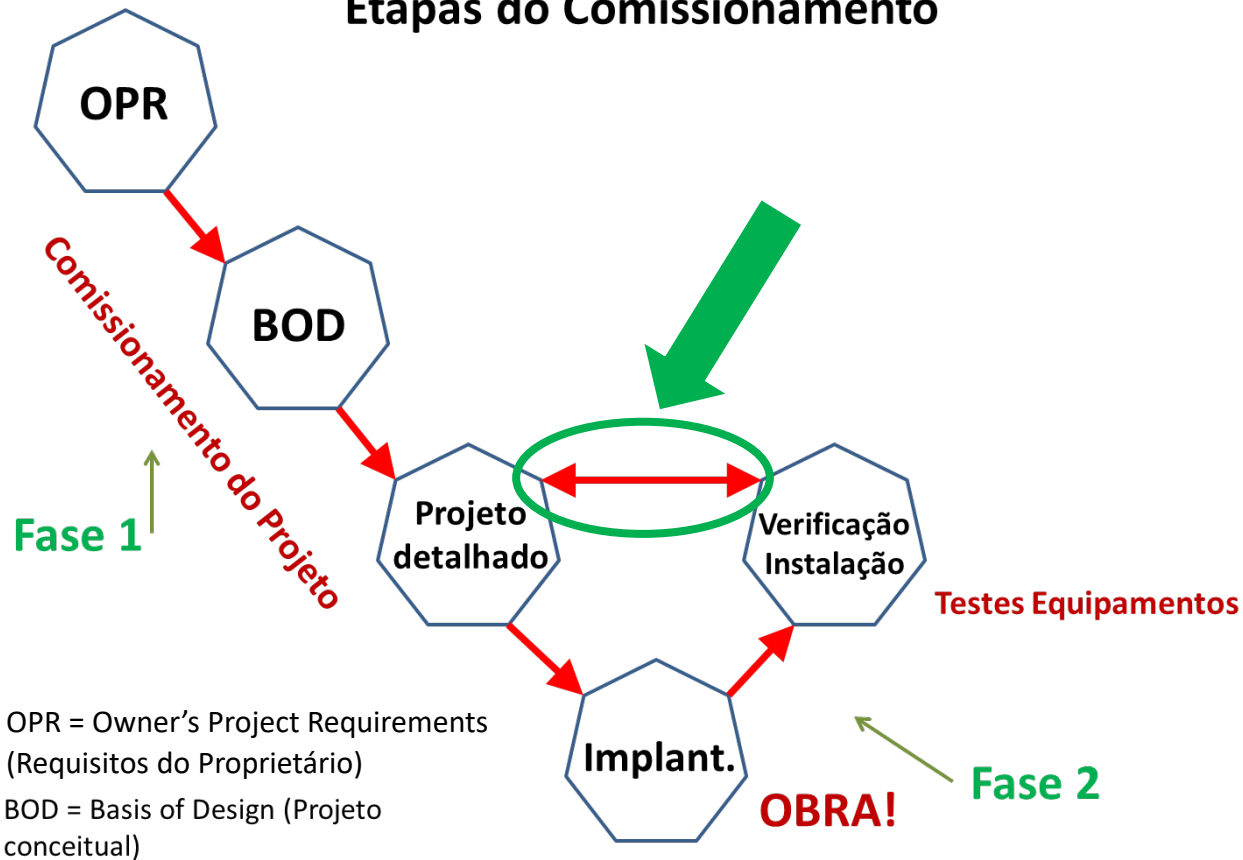
Testes de Aceitação de Fábrica (TAF/FAT)

Inspeções de Recebimento

Testes dos Equipamentos Individuais

Testes dos Sistemas Isolados

Etapas do Comissionamento





Fase 3: Integração e Operação

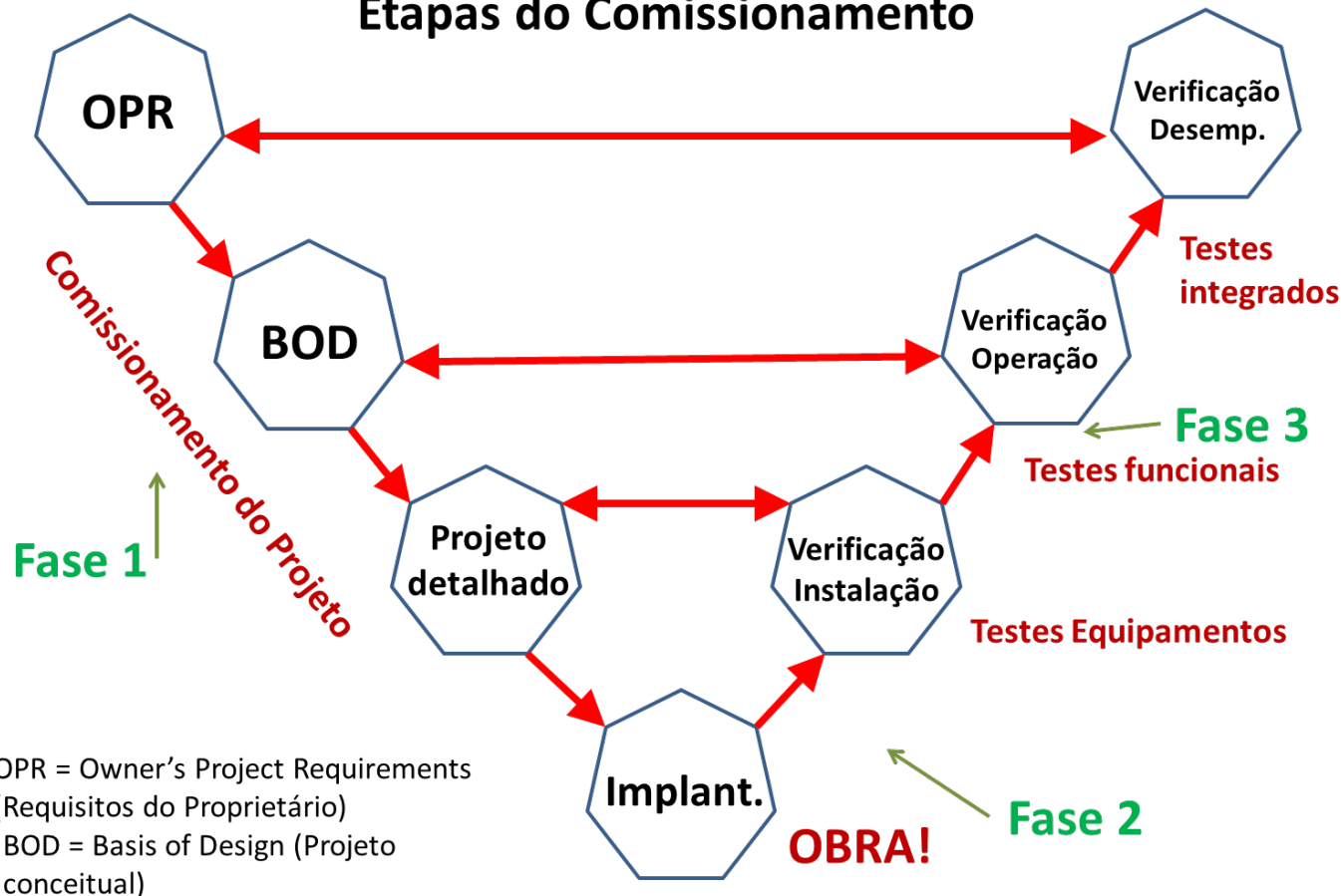
Funcionamento de cada Sistema

Integração entre cada Sistema

Simulação da Operação

Desempenho & Eficiência

Etapas do Comissionamento







Fase 2 – Obra – Equipamentos e Sistemas

- Transformadores de Potência
- Transformadores de Corrente
- Transformadores de Potencial
- Cabos de Média Tensão
- Cabos de Baixa Tensão
- Busways
- Painéis de MT
- Painéis de BT - QGBTs
- Relês de Proteção de BT
- Relês de Proteção de MT
- Disjuntores de MT
- Disjuntores de BT
- Chaves Seccionadoras
- Sistema de Aterramento
- SPDA
- Sistema de Automação
- Geradores
- Baterias
- Retificadores
- Chaves de Transferência Automática
- UPSs
- PDU's



Fase 2 – Obra – Equipamentos e Sistemas - TAFs

Ensaio de Rotina & Ensaio de Tipo

Feitos nas dependências dos fabricantes

Podem ou não ser acompanhados pelo comissionador

Solicitar os relatórios de cada equipamento

Tem que ser previstos na hora da compra!!



Fase 2 – Obra – Equipos & Sistemas - Recebimento

Check List de Inspeção Visual

Características básicas do equipamento recebido

Integridade Física do equipamento



Fase 2 – Obra – Equipos & Sistemas - Testes

Check List de Inspeção Visual com o equipamento já no local definitivo

Testes Elétricos específicos para cada equipamento

Testes Funcionais

Testes Mecânicos



Fase 2 – Obra – Equipos & Sistemas

Inspeção Visual e Testes Gerais

- Conferir a placa característica do equipamento com as especificações solicitadas;
- Conferência da fiação/cabeamento;
- Efetuar o tracionamento manual nas fiações ligadas com conector do tipo comprimido;
- Após a finalização dos itens anteriores, efetuar o reaperto em todos os bornes;
- Verificar a identificação dos equipamentos, incluindo as fases do barramento;
- Conferir se os isoladores de porcelana, bem como os isoladores em epóxi existentes, não estão com trincas;
- Ponto a ponto dos circuitos de comando conferindo quanto ao projeto do equipamento.



Fase 2 – Obra – Equipos & Sistemas – Testes Funcionais

- Verificação da funcionalidade dos circuitos de comando;
 - Sinais de sensores/instrumentos;
 - Comunicação entre dispositivos instalados;
 - Circuitos de comando internos ao painel;
 - Circuitos de alarmes/sinalização;
 - Circuitos de bloqueio;
 - Entradas e saídas analógicas e digitais;
 - Proteções;
 - Simulação de falhas.



Fase 2 – Obra – Transformadores MT/BT

Testes Elétricos

- ➊ Medir a resistência ôhmica de isolamento;
- ➋ Medir resistência ôhmica de enrolamentos;
- ➌ Medir a relação de transformação para todas as relações. Informar se forem encontrados valores com desvios maiores que 0,5% dos valores de placa;
- ➍ Ensaiai o funcionamento (níveis de alarme e desligamento) das proteções intrínsecas do transformador;
- ➎ Verificação de:
 - ➊ Identificação das réguas e dos bornes;
 - ➋ Fixação da fiação.
 - ➌ Identificação de cores e anilhamento da fiação.
- ➏ Transformadores de AT são mais complexos e tem vários outros ensaios além destes.



Fase 2 – Obra – PMTs

- Ensaio de tensão aplicada ou Resistência de Isolamento;
- Levantamento das informações sobre as características elétricas/dimensional.
- Verificar:
 - Funcionamento das resistências de aquecimento dos painéis;
 - Guarnições das portas dos painéis;
 - Pressostatos (SF6);
 - Sinalizações;
 - Funcionamento dos disjuntores (comando local e remoto);
 - Funcionamento das chaves seccionadoras;
 - Funcionamento das chaves de aterramento;
 - Funcionalidade dos relês, proteções e alarmes;
 - Intertravamentos elétricos;
 - Estado geral da pintura;
 - Existência de identificação de operação de todos os equipamentos;
 - Aterramento elétrico de cada módulo.



Fase 2 – Obra – Disjuntores + Seccionadoras

- Ensaiar o comando liga/desliga através de comando elétrico (local/remoto) e manual e verificar seu funcionamento, atuação de bloqueio e intertravamento.
- Conferência das características elétricas/dimensional;
- Verificar o alinhamento das portas do disjuntor e seu acionamento;
- Inserir e retirar o disjuntor através da manivela e testar o intertravamento existente, próprio do fabricante do disjuntor / cubículo;
- Verificar o acionamento da guilhotina e dos micro switches (fim-de-curso).
- Conferir se o acionamento manual está operando devidamente, sem esforços excessivos;
- Conferir se o alinhamento dos pólos está correto;
- Verificar a simultaneidade entre os pólos;
- Efetuar a medição da resistência de contato;
- Verificar o intertravamento de manobra entre dispositivos montantes e jusantes, de acordo com o respectivo diagrama unifilar;
- Verificar o funcionamento do bloqueio da manobra e/ou cadeado;
- Verificar a identificação da posição da manivela de acionamento.



Fase 2 – Obra – Relês de Proteção

- Conferir as ligações dos TC's e TP's segundo o estudo de Curto Circuito e Coordenação de Proteção;
- Efetuar a parametrização do relé de proteção, incluindo os ajustes informados no estudo de Curto-Circuito Coordenação de Proteção e Seletividade;
- Ensaiar o relé aplicando corrente no circuito primário de cada equipamento (Disjuntores, TC's, TC's de bucha) com a finalidade de verificar a operação da proteção;
- Verificar a correta indicação em cada uma das fases A, B e C;
- Verificar a correta operacionalidade do bloco de aferição;
- Verificar a correta indicação dos valores, no correspondente relé de proteção de acordo com a corrente injetada, assim como, a correta indicação dos "LEDS" do equipamento;
- Ensaio de todas as funções de proteção: 50/51, 50/51N, 50/51G, 67, 59, 27, 32, 78, etc
- Verificar e testar todas as entradas e saídas binárias;
- Verificar e testar os circuitos de corrente e tensão;
- Verificar e testar as portas e sistemas de comunicação;
- Medir os tempos de operação de todas as funções de proteção, obtendo as respectivas curvas de disparo.



Fase 2 – Obra – TCs e TPs

- ☰ Verificar a compatibilidade do equipamento com o sistema, mediante projeto. Considerando circuitos de proteção e medição.
- ☰ Verificar, no caso dos TP's MT, se os fusíveis estão devidamente instalados e anotar o tipo/capacidade dos mesmos.
- ☰ Executar ensaio de:
 - ☰ Resistência ôhmica de isolamento dos enrolamentos primário e secundário;
 - ☰ Resistência ôhmica dos enrolamentos primário e secundário;
 - ☰ Relação de transformação;
 - ☰ Verificação da carga imposta (AT);
 - ☰ Levantamento da curva de saturação dos enrolamentos secundários (AT);
 - ☰ Verificação da polaridade.



Fase 2 – Obra – Cabos de MT

-  Verificar a identificação das fases e do circuito;
-  Verificar se os cabos estão dispostos em trifólio;
-  Verificar o aterramento da blindagem no “lado fonte”;
-  Aterrar os “dois lados” da blindagem do cabo, caso o comprimento seja superior a 500m;
-  Verificar a confecção das terminações;
-  Verificar lançamento e curvatura dos cabos;
-  Conferir faseamento e tagueamento;
-  Efetuar o teste de Hipot com o tempo de teste e o valor de tensão de acordo com a NBR.



Fase 2 – Obra – Cabos de BT e BWs

- Verificar a identificação das fases e do circuito;
- Verificar a confecção das terminações;
- Efetuar o teste de isolação com Megger, conforme NBR 5410.

- Para BWs fazer a verificação de:
 - Aterramento da carcaça metálica;
 - Fixação da estrutura;
 - Avaliar e conferir torque das conexões entre barras e cofres.



Fase 2 – Obra – QGBTs

- ⚡ Verificação da resistência ôhmica de isolamento dos barramentos;
- ⚡ Verificação do aterramento;
- ⚡ Verificação das conexões de potência (barramentos, isoladores e cabos alimentadores);
- ⚡ Verificação da resistência de aquecimento e termostato;
- ⚡ Verificação dos sinalizadores;
- ⚡ Verificação da compatibilidade dos conectores com seus respectivos terminais;
- ⚡ Verificação de barreiras contra contatos acidentais.



Fase 2 – Obra – Disjuntores BT

-  Ensaio de resistência ôhmica de isolamento;
-  Ensaio de Resistência Ôhmica nos contatos principais (câmaras);
-  Disparo do elemento de proteção.



Fase 2 – Obra – SPDA e Aterramento

-  Inspeção visual para garantir a conformidade com o projeto;
-  Medição da Resistência de Aterramento de todas as hastes;
-  Verificação da Continuidade.



Fase 2 – Obra – Equipamentos e Sistemas

- Transformadores de Potência
- Transformadores de Corrente
- Transformadores de Potencial
- Cabos de Média Tensão
- Cabos de Baixa Tensão
- Busways
- Painéis de MT
- Painéis de BT - QGBTs
- Relês de Proteção de BT
- Relês de Proteção de MT
- Disjuntores de MT
- Disjuntores de BT
- Chaves Seccionadoras
- Sistema de Aterramento
- SPDA
- Sistema de Automação
- Geradores
- Baterias
- Retificadores
- Chaves de Transferência Automática
- UPSs
- PDU



Fase 3: Integração e Operação

Funcionamento de cada Sistema

Integração entre cada Sistema

Simulação da Operação

Desempenho & Eficiência



9º WORKSHOP DE
COMISSIONAMENTO
ABRAVA - DNCE



REALIZAÇÃO



CORREALIZAÇÃO



Fase 3: Integração e Operação

Missão
Crítica?



Teste
Funcional com
Carga



Principais Causas de Problemas

Sujeira + Humidade

Mau Contato

Falha Mecânica



Nº de Falhas vs Qualidade da Comissionamento

Qualidade dos Serviços	Falhas devido à Comissionamento Inadequado
Excelente	11,6 %
Adequada	18,1 %
Pobre	32,8%



Alguns Problemas mais Comuns Encontrados

- Projeto de qualidade duvidosa
- Ausência de ECCCSP
- Não acompanhamento da energização e colocação de carga
- Não fazer Termografia e Ultrassom durante a Fase 3
- Relês não parametrizados
- Cabos vandalizados de propósito
- Cabos montados de forma errada
- Centro estrela de trafo não aterrado
- TCs desconectados
- Conexões não torquedadas
- Montagem em desacordo com o Projeto
- Circuitos de Comando em desacordo com projeto
- Comissionamento simultâneo com a obra (vai comissionando aí!).



Problemas encontrados em projetos

-  Dimensionamento errado de cabos
-  Potência de geradores dimensionada errada
-  Falta de detalhamento
-  Listas de materiais inexistente



Problemas mesmo com um bom projeto

-  Alterações no conceito original do projeto (BoD)
-  Erros de Instalação
-  Complexidade dos sistemas que são montados por empresas e m.o. não qualificadas
-  Construção com baixa qualidade
-  Componentes baratos e não confiáveis



ATENÇÃO!

-  Os equipamentos e sistemas devem ser **TESTADOS!**
-  E não somente limpos!





Existe uma relação direta entre Comissionamento e Qualidade Final?

Análise de 83 casos



Perguntas a serem respondidas:

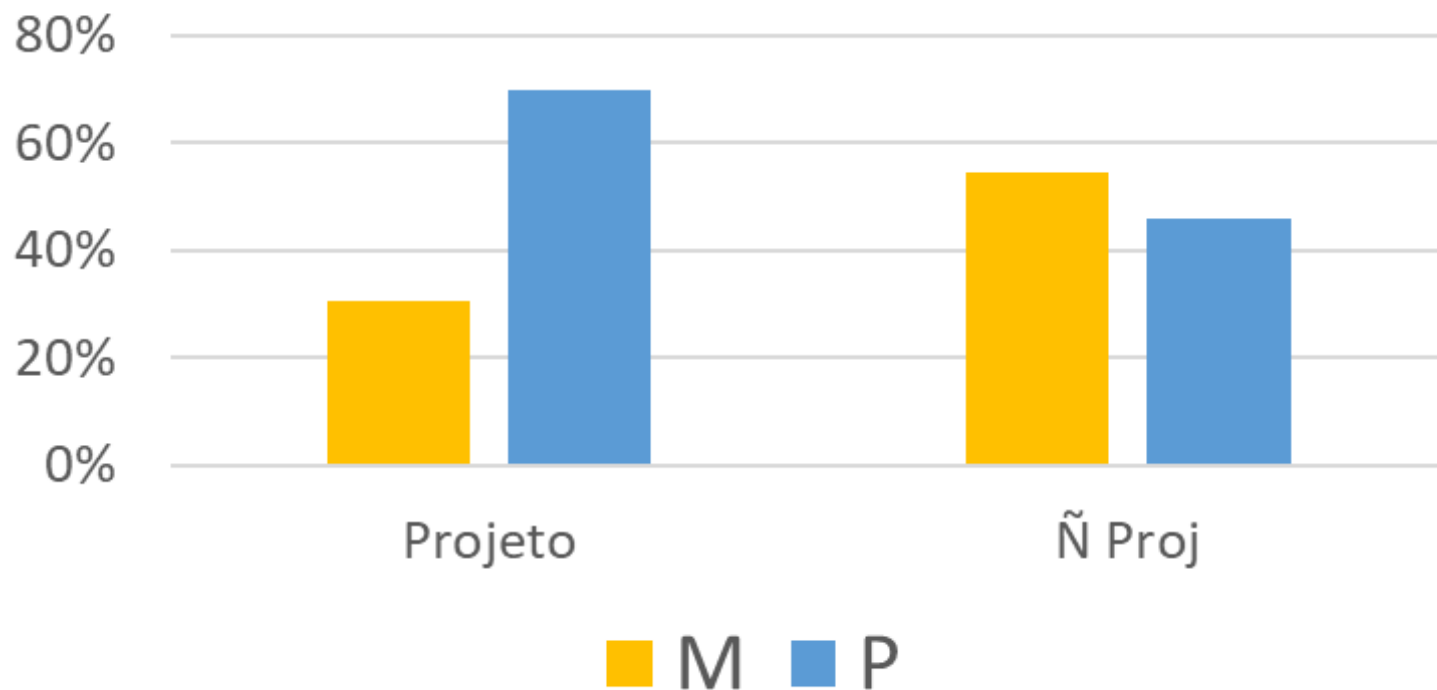
- Localização
- Tipo da Edificação
- Missão Crítica ou não
- Comissionamento ou Retrocomissionamento
- Participação do Comissionador no Projeto Básico
- Participação do Comissionador no Projeto Executivo
- Acompanhamento da Fase de Obra
- Acompanhamento do Startup
- Acompanhamento da Operação Inicial
- Contratado pelo Proprietário ou Instalador/Construtora
- Muito ou pouco retrabalho na Obra
- Muitos ou poucos problemas na Energização
- Muitos ou poucos problemas na Operação



Porte	Localização	Tipo	Missão Crítica	Cx ou RCx	Proj Bás	Proj Exec	Obra	Startup	Operação	Contratante	Retrabalho	Problemas Energização	Problemas Operação	Problemas
P	SP	COM	N	C	N	N	S	S	N	P	P	P	P	P
P	SP	COM	N	C	N	N	S	S	N	I	M	P	P	M
P	SP	COM	N	C	S	S	S	S	N	P	P	P	P	P
M	RJ	COM	S	C	S	S	S	S	S	P	P	P	P	P
G	SP	DC	S	C	N	N	S	S	S	P	P	P	P	P
M	SP	DC	S	R	N	N	N	N	S	P	M	M	M	M
G	SP	DC	S	C	N	S	S	S	S	P	P	P	P	P
G	SP	DC	S	C	N	N	S	S	S	P	P	P	P	P
G	SP	DC	S	C	N	N	S	S	S	P	P	P	P	P
G	SP	DC	S	C	N	N	S	S	S	P	P	P	P	P
M	RJ	COM	S	C	S	S	S	S	S	P	P	P	P	P
G	SP	DC	S	C	N	N	N	S	S	P	P	P	P	P
M	RJ	COM	S	C	S	S	S	S	S	P	P	P	P	P
P	SP	COM	N	C	S	S	S	S	N	P	P	P	P	P
M	RJ	COM	S	C	S	S	S	S	S	P	P	P	P	P

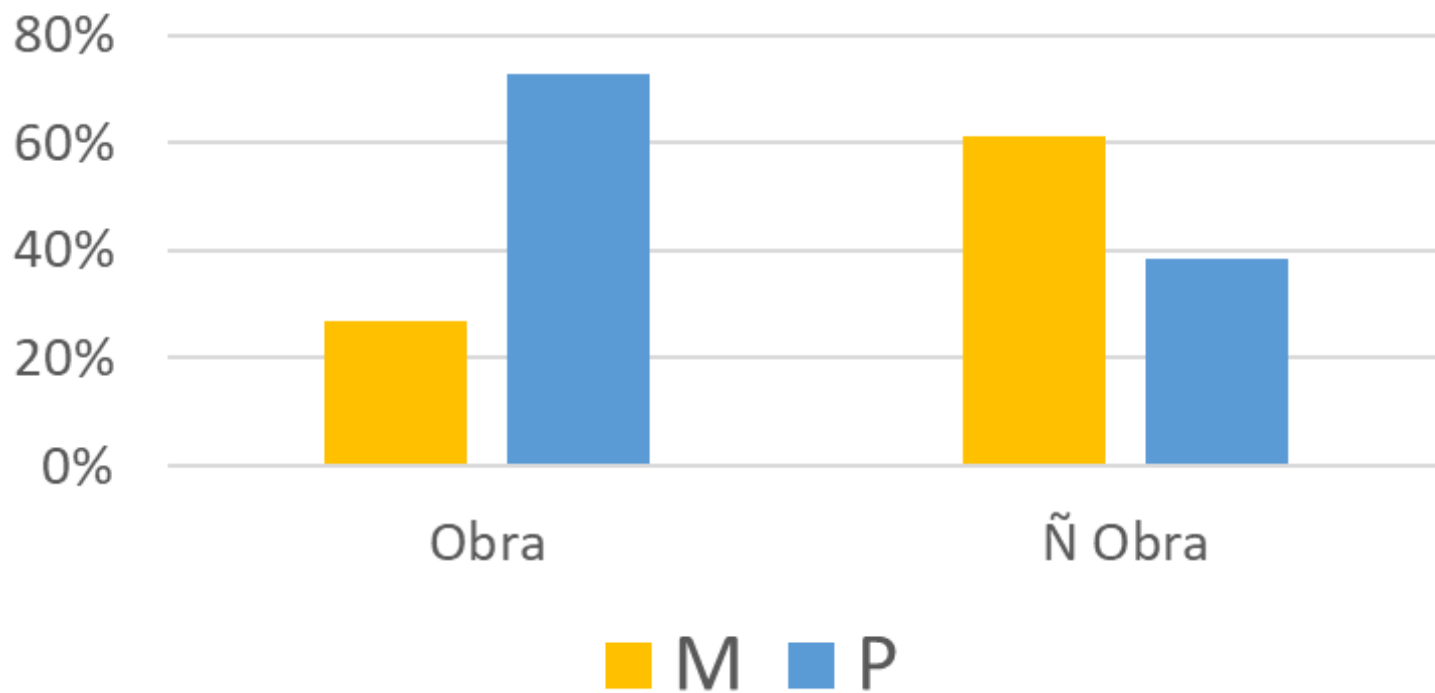


Projeto vs Não Projeto



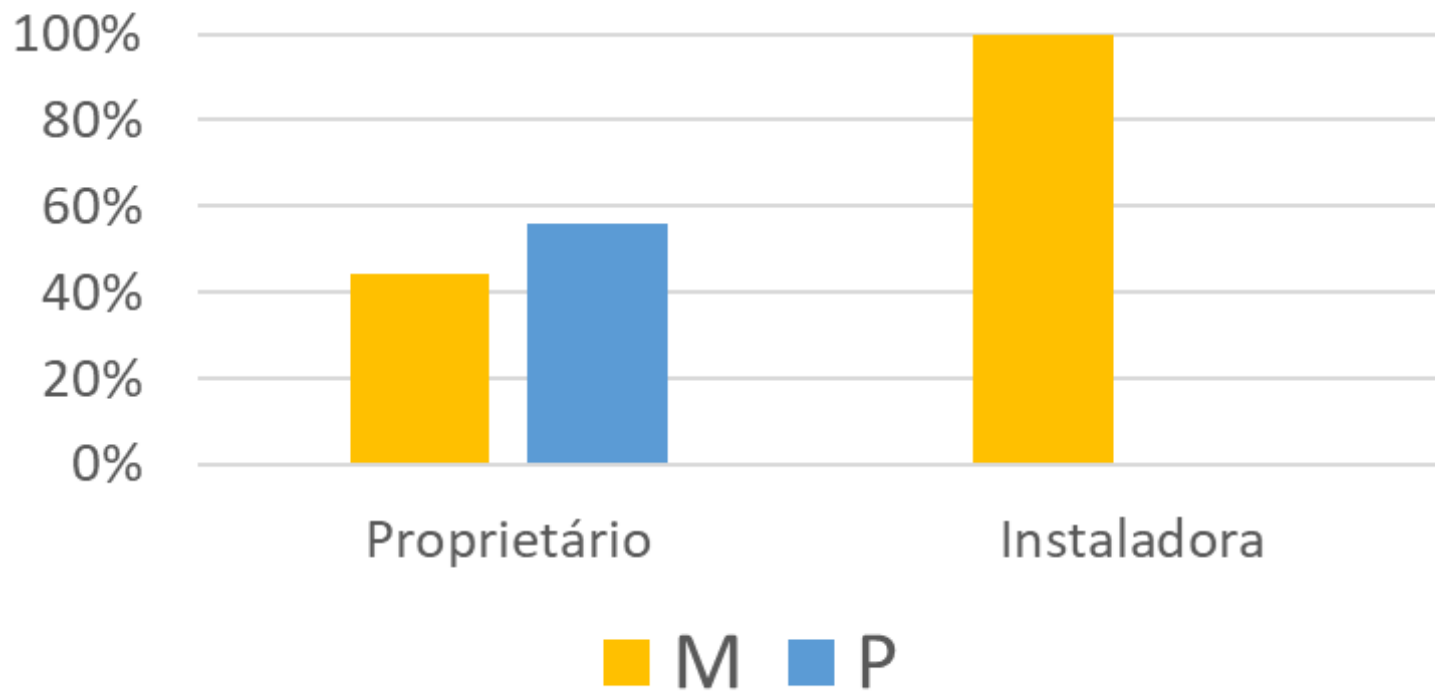


Obra vs Não Obra





Proprietário vs Instaladora





9º WORKSHOP DE
COMISSONAMENTO
ABRAVA - DNCE



REALIZAÇÃO



CORREALIZAÇÃO



Obrigado

Jorge@mantest.com.br



— REALIZAÇÃO —



— REALIZAÇÃO —



— PATROCÍNIO —



— COPATROCÍNIO —



— APOIO INSTITUCIONAL —



— APOIO —



— SERVIÇOS —



— MÍDIA PARCEIRA —

