



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
COMANDO MILITAR DA AMAZONIA
2º GRUPAMENTO DE ENGENHARIA**

**Concorrência nº 90007/2026
Processo Administrativo nº 64282.000982/2026-41**

**Especificações Técnicas para o Projeto Executivo da Embarcação Blindada Tipo I (EBT-I) e
Embarcação Base de Pelotão (EBP) – Projeto Básico**

O presente Caderno de Especificações estabelece os requisitos técnicos, critérios de projeto, estudos obrigatórios e entregáveis mínimos relativos à elaboração do Projeto Executivo das embarcações: Embarcação Blindada Tipo I (EBT-I); Embarcação Base de Pelotão (EBP). O escopo compreende o desenvolvimento completo do projeto naval, abrangendo: Estudos preliminares; Estudos de viabilidade técnica; Estudos complementares e de consolidação; Rodadas sucessivas da espiral de projeto (análise–avaliação–otimização); Consolidação do Projeto Executivo final.

Os projetos finais deverão resultar em soluções técnicas plenamente definidas, coerente com os requisitos operacionais estabelecidos nos anexos correspondentes, aptas a subsidiar futura licitação para construção dos protótipos.

A Contratada deverá demonstrar, de forma documentada e rastreável, que todas as decisões de projeto relativas a:

- Geometria e formas do casco;
- Estrutura;
- Sistema propulsivo;
- Máquinas e equipamentos;
- Sistemas auxiliares;
- Proteção balística;
- Estabilidade, desempenho e segurança;

foram fundamentadas em estudos técnicos consistentes, memória de cálculo, critérios normativos e análises de desempenho compatíveis com o perfil operacional previsto.

Os resultados deverão refletir a maturidade técnica adequada ao nível de Projeto Executivo, não sendo admitidas soluções conceituais não validadas ou definições pendentes.

Os Projetos Executivos resultantes desta contratação deverão:

- Definir integralmente as embarcações EBT-I e EBP;
- Servir como base técnica completa para futura contratação da construção dos protótipos;
- Permitir a adequada orçamentação e execução da construção;
- Minimizar riscos técnicos, retrabalhos e incompatibilidades na fase construtiva.

Após a futura contratação da construção das embarcações protótipo, caberá à(s) mesma(s) Contratada(s) responsável(eis) pelos Projetos Executivos:

- Realizar a verificação técnica da conformidade da construção com o Projeto Executivo aprovado;
- Analisar e validar a documentação “as built”;
- Verificar eventuais desvios entre projeto e execução;
- Acompanhar tecnicamente os testes de rio;
- Emitir relatório conclusivo quanto ao atendimento dos requisitos estabelecidos neste Caderno de Especificações.

A validação deverá abranger, no mínimo:

- Requisitos de velocidade máxima e de cruzeiro;
- Capacidade de carga e autonomia;
- Estabilidade;
- Desempenho propulsivo;
- Integridade estrutural;

- Atendimento aos Requisitos Operacionais constantes nos Anexos I e II deste Caderno de Especificações Técnicas

1. EMBARCAÇÃO BLINDADA TIPO I (EBT-I)

A Embarcação Blindada Tipo I (EBT-I) deverá transportar 12 militares e ser projetada com preparação estrutural para receber placas de blindagem com proteção nível III, conforme especificações detalhadas no ANEXO I – Requisitos Técnicos e Operacionais – Embarcação Blindada Tipo 1 (EBT1) com preparação blindada, garantindo a integridade estrutural, a segurança da guarnição e a compatibilidade com o desempenho esperado da embarcação. A embarcação será classificada para Área de Navegação 01, conforme definido na NORMAM-202/DPC, expedida pela Marinha do Brasil. Entretanto, embora enquadrada formalmente como Área de Navegação 01, as condições reais de operação apresentam peculiaridades relevantes que deverão ser consideradas como premissas obrigatórias de projeto. Espera-se que a embarcação opere predominantemente na região amazônica, incluindo: Rios de pequeno e médio porte; Trechos com baixa profundidade (baixo calado operacional); Presença de bancos de areia e variações sazonais acentuadas de nível d'água; Correntes intensas; Corredeiras e trechos de fluxo turbulento; Presença frequente de detritos naturais (galhadas, troncos e materiais flutuantes).

Dessa forma, o projeto deverá contemplar soluções técnicas compatíveis com tais condições operacionais específicas, incluindo, quando aplicável: Calado reduzido e adequado à navegação em águas rasas; Reforços estruturais compatíveis com eventuais impactos; Sistema propulsivo adequado para operação em regime de alta exigência de torque em baixa velocidade; Capacidade de manobra em canais estreitos e trechos com correnteza transversal; Dimensionamento estrutural compatível com solicitações dinâmicas decorrentes de navegação em águas turbulentas. A Contratada deverá demonstrar, por meio de estudos técnicos e memória de cálculo, que as soluções adotadas são compatíveis com o perfil hidrológico e operacional da região amazônica, não se limitando ao atendimento formal da classificação normativa de Área de Navegação 01.

A embarcação deverá possuir configuração construtiva compatível com transporte manual (a braço), de modo a permitir que os próprios militares possam transportá-la por terra, inclusive para transposição de trechos fluviais com corredeiras, pedras ou obstáculos naturais, característica essencial ao emprego operacional em ambiente amazônico.

Ressalta-se que placas balísticas confeccionadas em aço não poderão ser fixadas por meio de soldagem, devendo ser previstas soluções construtivas adequadas para fixação mecânica, compatíveis com sua instalação, remoção e eventual substituição. As placas balísticas a serem instaladas na embarcação deverão ser concebidas em módulos independentes, de modo a permitir sua retirada, substituição ou manutenção, sempre que necessário, sem prejuízo à integridade estrutural da embarcação. Da mesma forma, caso venham a ser adotadas placas balísticas confeccionadas em materiais poliméricos ou compósitos, estas deverão ser projetadas e instaladas de modo a permitir sua remoção e transporte manual, considerando os aspectos de peso, ergonomia e operacionalidade, sem comprometer a segurança, a estabilidade ou o desempenho da embarcação. Ou seja, deverá ser feito estudo detalhado com as opções de serem instaladas placas de aço ou placas de polímero na proteção balística, apresentar os prós e contras.

O projeto deverá priorizar a leveza estrutural, sem prejuízo da robustez, segurança e vida útil da embarcação. Para viabilizar o transporte manual, o conceito de projeto deverá prever a possibilidade de remoção rápida e segura de componentes, tais como:

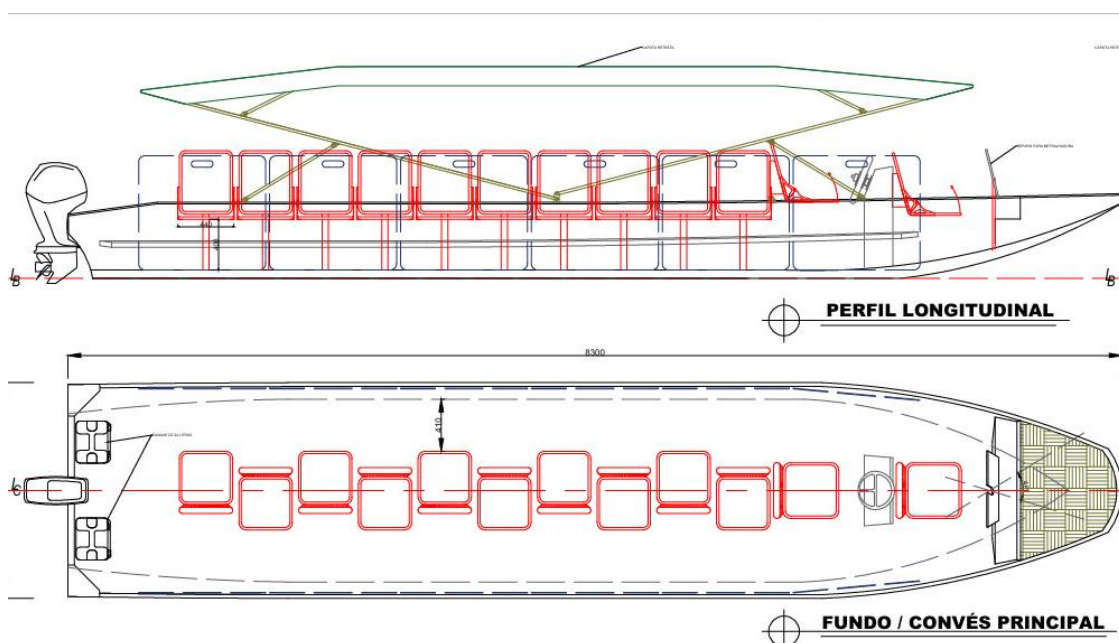
- motor de popa;
- placas de blindagem;

- assentos e demais itens móveis.

A definição do modelo, potência e características do motor de popa não é pré-fixada neste Caderno, devendo ser objeto de estudo técnico aprofundado pela empresa contratada, considerando, de forma integrada:

- o desempenho operacional esperado;
- as condições ambientais de operação;
- o peso total da embarcação;
- a necessidade de transporte manual;
- a confiabilidade e facilidade de manutenção em regiões remotas.

Foi elaborado pela Administração um arranjo geral preliminar da embarcação, que servirá exclusivamente como referência inicial. Tal arranjo não é definitivo e poderá ser alterado, otimizado ou aprimorado pela empresa contratada, desde que mantidos os requisitos operacionais e técnicos estabelecidos previamente, devendo quaisquer alterações ser devidamente justificadas tecnicamente. A seguir:



Devem ser realizados, **no mínimo**, os seguintes estudos técnicos, afim de subsidiar a definição final de dimensões, formas e materiais da embarcação:

1. Notas de Arqueação;
2. Tabela Hidrostáticas, Tabela Hidrostáticas com Trim e Curvas Cruzadas;
3. Plano de Linhas;
4. Tabela de Pesos e Centros;
5. Momento de Superfície Livre;
6. Estudo de Estabilidade Preliminar e Definitivo;
7. Definição de material e dimensões das placas balísticas nível III;
8. Plano de Arranjo Geral, segurança, Capacidade e Luzes de Navegação;
9. Plano de Perfil Estrutural e Seção Mestra;
10. Estudo de Resistência ao Avanço e Propulsão;
11. Análise estrutural nos pontos de preparação de placa balística;
12. Análise e avaliação de escoamento dos fluidos no casco.

Após a conclusão dos estudos técnicos e da definição final da configuração da embarcação, a empresa contratada deverá elaborar o Projeto Executivo completo, contendo a documentação técnica necessária para subsidiar futura construção da embarcação.

Deverão ser apresentados, **no mínimo**:

1. Detalhamento das cavernas;
2. Plano de Soldagem;
3. Expansão do Chapeamento;
4. Plano de Cortes;
5. Plano de Luzes e Segurança;
6. Plano de Capacidades;
7. Plano de integração com a Blindagem;
8. Plano de Pintura e proteção do casco;
9. Balanço Elétrico;
10. Listagem e orçamento de materiais e equipamentos a serem utilizados na embarcação.
11. Cronograma físico-financeiro;
12. Manuais de Operação e Manutenção;
13. Orçamento final para a construção da embarcação;
14. Diretrizes para os testes de rio;
15. ART de projeto da embarcação.

Em síntese, deverão ser entregues todos os estudos, projetos, planos, relatórios e demais documentos técnicos necessários e suficientes para embasar integralmente a futura construção da embarcação, de forma a permitir sua execução completa, segura e conforme a configuração final aprovada, sem necessidade de complementações técnicas relevantes.

No que se refere à listagem e ao orçamento dos materiais a serem utilizados na embarcação, estes deverão ser elaborados de forma detalhada e fundamentada, contemplando, sempre que possível, a cotação mínima junto a 03 (três) fornecedores distintos para cada item, em conformidade com as diretrizes da Lei nº 14.133/2021, de modo a subsidiar a formação de preços, a estimativa de custos e a justificativa do valor global de construção da embarcação em futura contratação.

2. EMBARCAÇÃO BASE DE PELOTÃO (EBP)

A Embarcação Base de Pelotão (EBP), também denominada de forma não oficial como Ferry Boat Operacional, deverá ser projetada para transportar, no mínimo, 52 (cinquenta e dois) militares, devendo possuir autonomia mínima de 45 (quarenta e cinco) dias, entendida como a capacidade de transportar, acomodar e manter a guarnição a bordo durante esse período, incluindo, obrigatoriamente, espaços adequados para armazenamento de gêneros alimentícios secos e refrigerados, água potável e demais suprimentos necessários à subsistência e à operação.

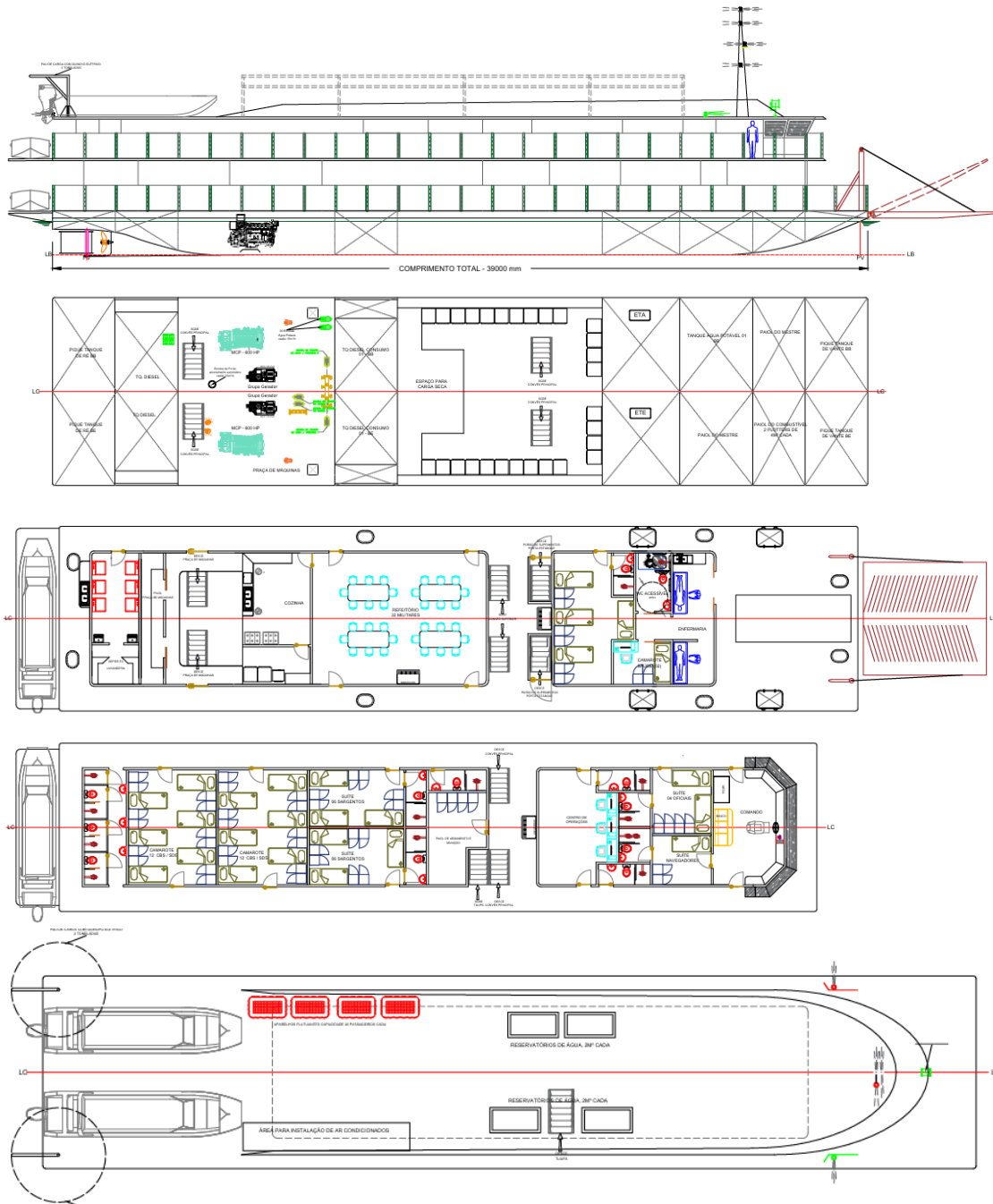
Deverá ter sua autonomia, como definida, os índices de consumo de:

- Água doce: 100 litros/homem.dia; e
- Provisões: 4,0 kg/homem.dia.

A embarcação deverá atender integralmente às normas da Autoridade Marítima Brasileira **aplicáveis à navegação interior em Área 02**, bem como aos demais Requisitos Técnicos e Operacionais definidos pelo Exército Brasileiro à embarcação no ANEXO II, que deverão ser observados durante todas as fases de desenvolvimento do projeto.

O projeto executivo deverá apresentar detalhamento construtivo completo, incluindo especificação de materiais, procedimentos de fabricação e montagem, requisitos de inspeção e critérios de aceitação.

A Administração disponibiliza um Arranjo Geral Preliminar da Embarcação, que deverá ser utilizado como referência inicial de concepção. Tal arranjo poderá ser modificado, ajustado ou aprimorado pela empresa contratada, desde que mantidos os requisitos operacionais e funcionais estabelecidos, visando à otimização do desempenho organizacional, funcional e hidrodinâmico da embarcação, desde que previamente autorizado pela Administração. A seguir:



Deverá ser mantida, no arranjo interno, a separação física e funcional dos alojamentos e áreas destinadas a cabos e soldados, sargentos e oficiais, em conformidade com as diretrizes operacionais do Exército Brasileiro.

A potência, o tipo e a configuração dos motores serão definidos a partir dos estudos técnicos a serem desenvolvidos pela contratada, devendo atender, no mínimo, ao requisito de velocidade de cruzeiro de 12 (doze) nós, bem como à velocidade máxima de pelo menos 16 nós, sem prejuízo da eficiência energética, confiabilidade operacional e adequação às condições de operação na região amazônica.

Com o **objetivo de subsidiar a definição adequada das dimensões principais, formas do casco, materiais e sistemas da embarcação**, deverão ser realizados, **no mínimo**, os seguintes estudos técnicos:

1. Notas de Arqueação;
2. Tabela Hidrostáticas;
3. Tabela Hidrostáticas com Trim e Curvas Cruzadas;
4. Plano de Linhas;
5. Tabela de Pesos e Centros de Gravidade;
6. Avaliação do Momento de Superfície Livre;
7. Estudo de Estabilidade Preliminar e Definitivo;
8. Definição de material e dimensões das placas balísticas nível III;
9. Dimensionamento de sistema de ancoragem;
10. Plano de Arranjo Geral, Segurança, Capacidade e Luzes de Navegação;
11. Plano de Perfil Estrutural e Seção Mestra;
12. Estudo de Resistência ao Avanço e Propulsão;
13. Estudo de cargas axiais e vibrações no sistema de eixos;
14. Dimensionamento e arranjo de mancais, caixa redutora e acoplamentos;
15. Estudo de balanceamento estático e dinâmico dos eixos e hélice;
16. Análise de escoamento dos fluidos no casco;
17. Estudo hidrodinâmico com modelo em tanque de provas.

Eventuais restrições e condicionantes construtivos deverão ser identificados, analisados e tratados ao longo do desenvolvimento do projeto, incluindo, entre outros aspectos, o posicionamento dos cabeços de amarração, da rampa de acesso, do sistema de fundeio e da âncora (todos localizados no convés principal), de modo a garantir sua plena compatibilidade com o sistema de proteção balística, sem prejuízo da funcionalidade, da segurança ou da operação da embarcação.

Os corredores laterais da embarcação deverão ser dimensionados de forma a permitir o trânsito seguro e confortável de militares portando armamento e equipamentos, considerando a circulação simultânea e as condições operacionais típicas. Para esse fim, as aberturas de porão localizadas nos corredores deverão dispor de soluções construtivas que minimizem interferências na circulação, tais como rampas de transição, proteções ou dispositivos de acessibilidade, de modo a reduzir desníveis abruptos e eliminar obstáculos, garantindo continuidade do convés e mitigando riscos de tropeço ou restrição de mobilidade. Além disso, será previsto instalação de metralhadoras .50mm, MAG e MINIMI (pontos de instalação a serem definidos no decorrer do projeto).

Deverá ser considerada, no desenvolvimento do projeto, a instalação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) adequadas ao atendimento integral da embarcação, em conformidade com as normas ambientais, sanitárias e operacionais aplicáveis.

A Contratada deverá realizar estudo técnico comparativo dos sistemas disponíveis no mercado, identificando a solução que melhor atenda às necessidades operacionais da embarcação, considerando aspectos de capacidade, eficiência, confiabilidade, facilidade de

operação e manutenção, consumo energético, integração com os demais sistemas embarcados, bem como a estimativa de custos associada à sua implementação.

Deverá ser prevista, ainda, como mostra no Arranjo Preliminar, a instalação de uma enfermaria embarcada, destinada ao atendimento de primeiros socorros, devidamente dimensionada e equipada, contemplando o mobiliário mínimo necessário e os equipamentos essenciais, em consonância com as exigências operacionais e de segurança da embarcação.

O interior das acomodações deverá ser objeto de estudo específico, de modo a subsidiar o levantamento e a definição do mobiliário, equipamentos e sistemas internos, bem como dos revestimentos de pisos, paredes e tetos, considerando critérios de funcionalidade, ergonomia, conforto, durabilidade, facilidade de limpeza e manutenção, além de compatibilidade com o ambiente operacional da embarcação. As soluções adotadas deverão observar as condições de operação prolongada, o número de militares embarcados, os requisitos de segurança, a resistência à umidade e à corrosão, bem como a adequada integração com os sistemas elétricos, hidrossanitários, de ventilação e climatização, quando aplicável.

Após a conclusão dos estudos técnicos e da definição final da configuração da embarcação, a empresa contratada deverá elaborar o Projeto Executivo completo, contendo toda a documentação técnica necessária e suficiente para subsidiar a futura licitação e construção da embarcação.

Deverão ser apresentados, **no mínimo**:

1. Detalhamento completo das cavernas;
2. Plano de Soldagem;
3. Plano de Expansão do Chapeamento e quantitativo;
4. Plano de Pintura e Proteção do casco;
5. Detalhamento da Superestrutura;
6. Plano de Cortes;
7. Detalhamento de Anteparas Estruturais;
8. Detalhamento estrutural, de borda falsa, caixa mar e jazente dos motores;
9. Estrutural da rampa de acesso;
10. Definição e dimensionamento do sistema de ancoragem;
11. Arranjo e Projeto do Sistema de Governo, Leme e madre;
12. Plano de Luzes e Segurança e Combate a Incêndio;
13. Plano de Capacidades;
14. Plano de Aberturas do casco e meios de Fechamento;
15. Plano de Marcas de Calado e Borda Livre;
16. Arranjo, Plano e Projeto da Praça de Máquinas;
17. Detalhamento completo de Tubulações;
18. Detalhamento do Sistema Propulsivo;
19. Apresentar uma lista completa e detalhada de todos os equipamentos previstos para a Praça de Máquinas, incluindo, mas não se limitando a: Motores propulsores principais; motores auxiliares e respectivos alternadores; Redutores (caixas reversoras/redutoras); Compressores de ar (principal e de serviço/emergência); Bombas diversas (incêndio, esgoto, lastro, porão, transferência de combustível, óleo lubrificante, água de resfriamento, etc.); Separadoras de óleo combustível e óleo lubrificante; Tanques (combustível de serviço, óleo lubrificante diário, esgoto de óleo, água doce de resfriamento, ar comprimido); Trocadores de calor (de óleo, de água doce); Sistemas de combate a incêndio na praça de máquinas (CO2, nebulização, espuma, etc.); Painéis elétricos (painel principal, painéis de distribuição); Equipamentos de automação e

- controle (CLPs, sensores, alarmes); Ventiladores de exaustão e insuflamento; Oficina e bancada de trabalho com ferramentas básicas;
20. Bandejas de Coleta: Prever bandejas de coleta sob todos os equipamentos que possam vaziar (motores, bombas, separadoras, filtros), com capacidade adequada e sistema de drenagem para um tanque de esgoto de óleo.
 21. Manuais de Operação e Manutenção;
 22. Plano de integração estrutural e funcional com a Blindagem;
 23. Balanço Elétrico;
 24. Definição dos equipamentos de navegação, comunicação e iluminação da Cabine de Comando;
 25. Listagem e orçamento de materiais a serem utilizados na embarcação;
 26. Relatório de Especificação Técnica da Construção;
 27. Orçamento final para a construção da embarcação;
 28. Cronograma Físico-Financeiro;
 29. Documentação a ser entregue para a Certificadora;
 30. ART de projeto para a embarcação.

Em síntese, deverão ser entregues todos os estudos, projetos, planos, relatórios e demais documentos técnicos necessários e suficientes para embasar integralmente a futura construção da embarcação, de forma a permitir sua execução completa, segura e conforme a configuração final aprovada, sem necessidade de complementações técnicas relevantes.

No que se refere à listagem e ao orçamento dos materiais a serem utilizados na embarcação, estes deverão ser elaborados de forma detalhada e fundamentada, contemplando, sempre que possível, a cotação mínima junto a 03 (três) fornecedores distintos para cada item, em conformidade com as diretrizes da Lei nº 14.133/2021, de modo a subsidiar a formação de preços, a estimativa de custos e a justificativa do valor global de construção da embarcação em futura contratação.

2.1. Requisitos de Sobrevivência e Proteção Balística

Deverá ser prevista, ao longo de todo o guarda-corpo (balaustrada) da embarcação, **estrutura compatível com a instalação de proteção balística nível III**, sendo obrigatória a realização de estudos estruturais específicos considerando a aplicação das placas balísticas nessas posições, incluindo a avaliação de cargas adicionais, impactos no centro de gravidade, estabilidade e comportamento estrutural. Atenta-se que placas balísticas de aço não podem ser soldadas, e as mesmas que poderão vir a serem instaladas na embarcação, será em módulos, a fim de que possam ser removidas e/ou substituídas quando necessário. Além disso, a sala de comando da embarcação deverá contar com vidros de proteção blindada nível III.

Previamente, esta Administração indicou, no Arranjo Geral da embarcação, a previsão de acoplamento das chapas balísticas ao casco, bem como apresentou diretrizes preliminares quanto ao sistema de fixação das placas à balaustrada.

Caberá à empresa contratada desenvolver os estudos técnicos detalhados necessários ao adequado dimensionamento e validação do sistema proposto, contemplando, no mínimo:

- Análise estrutural global e local das regiões de fixação;
- Verificação das tensões e deformações decorrentes de carregamentos estáticos e dinâmicos;
- Avaliação dos efeitos da adição de peso das chapas balísticas sobre a estabilidade e desempenho da embarcação;

- Dimensionamento dos elementos de fixação (suportes, reforços estruturais, parafusos ou sistemas mistos);
- Estudo de transferência de esforços entre placas, balaustrada e estrutura resistente do casco.

A contratada deverá comprovar, por meio de memória de cálculo, modelagem computacional (por exemplo, via método dos elementos finitos) e demais documentos técnicos pertinentes, que o sistema de fixação adotado é estruturalmente eficiente e capaz de resistir aos esforços decorrentes do impacto de munição calibre 7,62 mm, sem comprometer a integridade estrutural da embarcação ou a segurança da tripulação.

Adicionalmente, o projeto deverá contemplar soluções construtivas que garantam que a embarcação, ainda que alvejada por disparos de arma de fogo, mantenha sua estanqueidade, flutuabilidade e capacidade mínima de navegação, sem comprometimento imediato da segurança da tripulação e da missão.

Para tanto, a contratada deverá prever dispositivos de proteção estrutural passiva no casco, podendo adotar, entre outras soluções tecnicamente justificadas:

- Configuração estrutural em fundo duplo;
- Compartimentação estanque reforçada;
- Costados com sistema de duplo revestimento;
- Preenchimento de espaços com material de absorção balística (ex.: areia ou material equivalente tecnicamente comprovado), de modo a promover retenção ou dissipação da energia do projétil, evitando a perfuração de tanques de combustível, tanques de água ou compartimentos críticos.

A solução adotada deverá ser objeto de estudo técnico específico, contemplando:

- Análise estrutural das regiões vulneráveis;
- Avaliação de impacto balístico compatível com munição calibre 7,62 mm;
- Verificação da influência do sistema de proteção no peso leve da embarcação, centro de gravidade, estabilidade intacta e avariada;
- Avaliação de riscos associados (corrosão, umidade, manutenção, drenagem, inspeção e substituição do material de preenchimento, quando aplicável);
- Demonstração de que a solução não compromete a integridade estrutural global nem o desempenho hidrodinâmico.

A contratada deverá apresentar memória de cálculo, detalhamento construtivo, critérios de dimensionamento e justificativa técnica da solução proposta, bem como comprovação de que o sistema garante a preservação dos compartimentos essenciais e dos sistemas vitais da embarcação em caso de perfuração localizada do casco.

2.2 Sistemas e Planos complementares

2.2.1. Definição de Sistemas

Deverão ser definidos, no mínimo, os seguintes sistemas da Praça de Máquinas:

- Sistema de Óleo Combustível;
- Sistema de Óleo Lubrificante;
- Sistema de Resfriamento;
- Sistema de Partida dos motores principais e auxiliares;
- Sistema de Exaustão;

- Sistema de Ventilação e Renovação de Ar da Praça de Máquinas;
- Sistema Fixo de Combate a Incêndio da Praça de Máquinas;
- Sistema de Governo (propulsão e manobra).

A Contratada deverá elaborar e apresentar Caderno de Especificações dos Sistemas da Praça de Máquinas, contendo a definição, o dimensionamento e o detalhamento técnico completo de cada sistema, contemplando, no mínimo:

a. Descrição Técnica e Funcional

- i. Modo de operação;
- ii. Modos normal e de emergência;
- iii. Intertravamentos e lógica de funcionamento;
- iv. Interfaces com sistemas elétricos e de automação.

b. Dimensionamento e Memória de Cálculo

- i. Vazões, pressões, temperaturas e perdas de carga;
- ii. Autonomia de combustível;
- iii. Taxas de renovação de ar e dissipação térmica;
- iv. Capacidade do sistema de combate a incêndio (agente extintor, tempo de descarga, volume protegido);
- v. Esforços e requisitos de torque no sistema de governo.

c. Documentação Técnica

- i. Diagramas esquemáticos;
- ii. Arranjos gerais e detalhamentos construtivos;
- iii. Especificação técnica de equipamentos (bombas, filtros, válvulas, trocadores de calor, silenciadores, ventiladores, cilindros de agente extintor, leme, atuadores, etc.);
- iv. Lista de materiais e classes de pressão;
- v. Critérios de redundância e confiabilidade.

d. Requisitos de Segurança e Normativos

Os sistemas deverão atender às normas técnicas e regulamentações aplicáveis à navegação interior ou marítima, conforme o caso, especialmente aquelas expedidas pela Marinha do Brasil, incluindo as Normas da Autoridade Marítima (NORMAM) pertinentes.

O Sistema Fixo de Combate a Incêndio deverá prever solução compatível com o volume da praça de máquinas (ex.: CO₂ ou agente limpo equivalente), com dispositivos de acionamento externo, sinalização, intertravamento com ventilação e conformidade com requisitos de segurança da tripulação.

O Sistema de Ventilação deverá assegurar: Renovação adequada de ar; Dissipação térmica compatível com o maquinário em funcionamento instalado; Controle de vapores inflamáveis.

O Sistema de Governo deverá contemplar redundância mínima de segurança, meios alternativos de acionamento de emergência e compatibilidade com os requisitos de manobrabilidade da embarcação.

e. Testes e Comissionamento

A Contratada deverá prever critérios de inspeção, testes de funcionamento, ensaios de estanqueidade, testes de desempenho e procedimentos de comissionamento.

2.2.2. Vibração, Ruído e Análise Dinâmica do Sistema Propulsivo

Os projetos deverão assegurar que todos os equipamentos e componentes instalados na embarcação sejam capazes de suportar os níveis de vibração ambiental e operacional aos quais estarão submetidos, sem perda de desempenho, eficiência ou vida útil esperada, bem como sem ocorrência de falhas estruturais, afrouxamento de fixações ou desprendimento de partes. Os níveis admissíveis de vibração deverão estar em conformidade com as normas e critérios estabelecidos por Entidade Certificadora ou Sociedade Classificadora aplicável à embarcação. Adicionalmente, deverão ser adotadas medidas técnicas que assegurem o atendimento aos limites máximos de ruído estabelecidos pelas normas da Sociedade Classificadora, considerando as diferentes áreas da embarcação (praça de máquinas, passadiço, acomodações, convés etc.) e suas respectivas funções operacionais.

Para atendimento aos requisitos acima, a Contratada deverá apresentar, no mínimo:

a. Detalhamento construtivo da fixação dos motores diesel e das engrenagens redutoras/reversoras às respectivas fundações estruturais, incluindo:

- i. Tipo e material dos calços;
- ii. Especificação de parafusos;
- iii. Sequência e torque de aperto;
- iv. Verificação estrutural da fundação;

b. Especificação técnica dos calços flexíveis (quando aplicáveis), incluindo:

- i. Tipo (borracha-metal, elastomérico, molas, etc.);
- ii. Rigidez dinâmica;
- iii. Quantidade;
- iv. Distribuição;
- v. Carga estática e dinâmica por calço;
- vi. Frequência natural do sistema isolado;

c. Detalhamento da ligação entre motores diesel e engrenagens redutoras/reversoras, incluindo:

- i. Tipo de acoplamento;
- ii. Limites e tolerâncias de desalinhamento axial, radial e angular;
- iii. Ângulos admissíveis para acoplamento tipo cardã (quando aplicável);
- iv. Parafusos e respectivos torques de aperto;
- v. Procedimentos de alinhamento;

d. Peso total e posição do centro de gravidade (CG) dos motores diesel e das engrenagens redutoras/reversoras, referenciados ao sistema de coordenadas da embarcação;

e. Momentos de inércia em relação aos três eixos principais (longitudinal, transversal e vertical) dos motores diesel e das engrenagens redutoras/reversoras;

f. Deverão ser previstas medidas de controle de ruído e vibração, tais como:

- i. Isolamento resiliente de máquinas;
- ii. Tratamento acústico;
- iii. Balanceamento dinâmico;
- iv. Alinhamento adequado da linha de eixo;
- v. Adequado dimensionamento estrutural das fundações.

g. Determinação das frequências naturais do conjunto motor–reduzora–linha de eixo, incluindo:

- i. Análise torsional;
 - ii. Análise lateral;
 - iii. Elaboração de diagrama de Campbell;
 - iv. Verificação de afastamento adequado entre frequências naturais e faixas operacionais de rotação;
- h. Definição da rota de remoção dos motores diesel e das engrenagens redutoras/reversoras, incluindo:
 - i. Espaços livres mínimos;
 - ii. Pontos estruturais reforçados para içamento;
 - iii. Pontos de fixação para talhas;
 - iv. Indicação de cargas admissíveis na estrutura durante remoção/instalação.
- i. A Contratada deverá apresentar:
 - i. Memórias de cálculo;
 - ii. Modelagens dinâmicas (quando aplicável);
 - iii. Relatórios de análise vibracional;
 - iv. Critérios normativos adotados;
 - v. Declaração de conformidade com normas da Sociedade Classificadora aplicável.

Deverão ser adotadas medidas que atendam aos limites máximos de ruído estabelecidos por norma de SC, levando em consideração as áreas e funções da embarcação, adotando as medidas de controle de ruído possíveis.

2.2.3. Precauções com a localização de líquidos inflamáveis

Com relação a líquidos inflamáveis e combustíveis, as superfícies quentes de máquinas, tubos e equipamentos deverão ser localizados/posicionados de forma a minimizar o perigo de incêndio.

Quaisquer superfícies quentes de máquinas, tubos e equipamentos deverão ser revestidas com material isolante térmico adequado, a fim de garantir a segurança e proteção do pessoal. O revestimento com material isolante térmico deverá ser aplicado de acordo com a norma de SC, levando em consideração as características específicas das superfícies e a temperatura operacional das máquinas, tubos e equipamentos em questão.

Na praça de máquina e compartimentos em geral, onde estejam instalados máquinas e equipamentos elétricos, as tubulações carregando líquidos combustíveis deverão ser mantidas afastadas dos equipamentos elétricos.

2.2.4. Controle e monitoração das unidades de propulsão

Nos projetos devem estar previstos e detalhados os Sistemas de Controle e Monitoração Local na Praça de Máquinas e Painel de Controle Remoto na sala de Comando, para isso:

O controle e a monitoração das unidades de propulsão deverão ser realizados por um sistema denominado Sistema de Controle e Monitoração (SCM), que deverá compreender os painéis de controle local (PCL), painel de controle remoto (PCR), todos os componentes eletro-eletrônicos, instrumentos e cabos elétricos necessários à execução das funções deverão estar especificadas.

O motor diesel de propulsão deverá ser controlado e monitorado por um console localizado no passadiço (PCR) ou, em emergência, diretamente da praça de máquinas por meio do PCL.

O sistema deverá possuir meio automático de parada de emergência para:

- i. baixa pressão de óleo lubrificante;
- ii. alta temperatura de água de resfriamento;
- iii. sobrevelocidade;
- iv. baixa pressão de óleo lubrificante da engrenagem redutora/reversora; e
- v. alta temperatura do fluido de resfriamento da engrenagem redutora.
- vi. A definição para motor propulsor da embarcação deverá levar em conta, que o modelo deve ter representante no Brasil, capaz de prestar assistência técnica na região amazônica.
- vii. Os motores deverão ser do tipo diesel, marítimos ou marinizados.

2.2.5. Sistema de Propulsão – Estudos, Dimensionamento e Detalhamento

A definição dos motores principais, respectiva potência instalada e configuração do sistema propulsivo deverá ser fundamentada em estudos técnicos específicos que subsidiem, de forma inequívoca, as escolhas adotadas.

a. Estudos Hidrodinâmicos e de Potência

A Contratada deverá apresentar, no mínimo:

- i. Estudo de resistência ao avanço da embarcação (componentes de resistência viscosa, de forma e de onda);
- ii. Estimativa de potência efetiva (PE), potência no eixo e potência instalada requerida;
- iii. Determinação do ponto de operação para as condições de projeto (velocidade máxima, velocidade de cruzeiro e condição de carregamento crítico);
- iv. Margens técnicas adequadas;
- v. Estudo complementar de interação casco-hélice.

Os estudos poderão ser realizados por métodos analíticos, empíricos reconhecidos na literatura técnica ou por simulações numéricas (CFD), devendo ser apresentada memória de cálculo completa e premissas adotadas.

b. Seleção e Dimensionamento dos Hélices

A escolha dos hélices deverá ser devidamente justificada e acompanhada de documentação técnica contendo, no mínimo:

- i. Curvas de Desempenho - Coeficiente de empuxo (K_t); Coeficiente de torque (K_q); Coeficiente de avanço (J); Eficiência propulsiva (η); Curvas características em função do número de avanço; Determinação do ponto de operação acoplado ao motor.
- ii. Estudos complementares - Estudo de cavitação (análise de cavitação, distribuição de pressão nas pás);

c. Características Técnicas do Hélice

Deverão ser definidos e especificados:

- i. Tipo (deverá ser do tipo passo fixo);
- ii. Número de pás;
- iii. Diâmetro;
- iv. Passo geométrico;
- v. Relação passo/diâmetro;
- vi. Área expandida (EAR);

- vii. Espessura relativa das pás;
- viii. Sentido de rotação;
- ix. Material (ex.: bronze manganês, bronze níquel-alumínio, aço inoxidável naval, conforme justificativa técnica);
- x. Tratamento superficial e proteção anticorrosiva.

d. Proteção do Hélice

Considerando as peculiaridades operacionais da região amazônica, onde há ocorrência frequente de detritos flutuantes e toras de madeira, deverá ser:

- i. Avaliada tecnicamente a viabilidade de instalação de grade ou sistema de proteção do hélice;
- ii. Demonstrado o impacto hidrodinâmico da solução (perda de eficiência, aumento de resistência, vibração);
- iii. Realizada análise estrutural da proteção;
- iv. Avaliado o risco de obstrução e facilidade de manutenção.

e. Linha de Eixo e Sistema de Vedação

Deverão ser apresentados:

- i. Dimensionamento e inclinação do eixo propulsor (cálculo de torque transmissível, fadiga e flambagem);
- ii. Especificação do material do eixo;
- iii. Definição do tipo de acoplamento, forma de fixação, incluindo parafusos e torque de aperto;
- iv. Definição e detalhamento do tubo telescópico (tubo de popa);
- v. Especificação dos mancais (tipo, material, sistema de lubrificação, espaçamento, folgas);
- vi. Sistema de vedação (gaxetas, selo mecânico ou sistema equivalente);
- vii. Sistema de lubrificação do tubo (óleo ou água);
- viii. Análise de alinhamento e tolerâncias admissíveis;
- ix. Rota e espaço requerido para remoção dos eixos e hélices.

Deverá ser apresentado diagrama esquemático completo da linha de eixo, incluindo: Motor; Acoplamento; Caixa redutora/reversora; Eixo intermediário (se aplicável); Mancais; Vedação; Hélice.

f. Integração e Compatibilização

Deverá ser demonstrada a compatibilidade global entre: Motor selecionado; Caixa redutora; Linha de eixo; Hélice; Estrutura do casco.

A Contratada deverá comprovar que o conjunto propulsivo opera dentro dos limites recomendados pelo fabricante do motor, evitando sobrecarga, subdimensionamento ou operação fora da faixa ideal de torque e rotação.

g. Documentação Obrigatória

A entrega deverá conter: Memórias de cálculo completas; Curvas técnicas; Diagramas esquemáticos; Desenhos técnicos; Especificações de fabricantes (quando aplicável); justificativas técnicas das escolhas adotadas.

2.2.6. Diagrama Esquemático do Sistema Elétrico

Esse desenho deverá conter, no mínimo:

- i. diagrama unifilar;
- ii. conexões, dispositivos de proteção (valores nominais e ajustes), chaveamentos, etc.;
- iii. localização dos equipamentos do sistema;
- iv. dimensionamento dos cabos elétricos;
- v. lista de material e simbologia, apresentado a descrição dos equipamentos, capacidade, grau de proteção, peso, dimensões, fabricante, quantidade; e
- vi. desenhos de referência, notas e observações.

2.2.7. Diagrama de Cabeação dos Sistemas de Comunicações e de Navegação

- a) O desenho do diagrama de cabeação deverá apresentar, basicamente, a composição do sistema, os cabos que ligam as suas unidades e, tanto quanto possível, a localização dessas unidades.
- b) O desenho do diagrama de cabeação deve apresentar uma lista, contendo todos os itens principais do sistema que aparecem indicados no diagrama.
- c) Os diagramas deverão ainda conter instruções especiais de instalação e de segurança que devam ser observadas. Deverão ser listadas instruções e informações tais como:
 - i. bases de fixação: informações relativas à instalação física do item, tais como dimensões, isolamento contra vibrações, área livre para manutenção, etc.;
 - ii. rotas de cabos: informações relativas às rotas dos cabos, indicando as necessidades ou não de segregação;
 - iii. aterramento: informações relativas ao “aterramento” dos itens e das blindagens dos cabos, quando se tratar de cabos blindados;
 - iv. conectores: informações relativas à lista de conectores utilizados no sistema; e
 - v. informações gerais sobre os cabos utilizados no sistema.

2.2.8. Plano de Docagem

Este desenho deverá conter vistas de perfil, em planta, e outras vistas necessárias do rebocador docada em dique seco. Deverá apresentar, no mínimo, as seguintes informações:

- i. 2 (dois) arranjos alternativos de picadeiros (posicionados na linha de centro do rebocador) e berços (posicionados em cada bordo do casco); não deverão existir posições comuns, de picadeiros ou berços, nos dois arranjos;
- ii. cotas de posicionamento longitudinal e transversal de picadeiros e berços;
- iii. cota de posicionamento do picadeiro mais a vante em relação à extremidade de vante do rebocador;
- iv. cota de posicionamento do picadeiro mais a ré em relação à extremidade de ré do rebocador;
- v. formas, dimensões e alturas para cada picadeiro e berço, para os dois arranjos mencionados;
- vi. indicação da localização dos bujões de dreno no casco, caixas de mar, descargas no costado, odômetro de fundo, ecobatímetro, ânodos de zinco, bolina e outros acessórios instalados no casco;
- vii. indicação das posições das anteparas transversais principais;

- viii. indicação dos espaços necessários para a remoção dos lemes, hélices e eixos propulsores;
- ix. trim máximo permissível ao rebocador, para docagem; e
- x. condição de carregamento considerada.

2.2.9. Planos Estruturais

Os desenhos estruturais deverão apresentar o arranjo estrutural, os escantilhões dos elementos, e as cotas principais, bem como os detalhes estruturais, através de vistas e cortes individualizados de componentes estruturais.

Deverão ser definidos, entre outros detalhes, os tipos de ligações entre elementos estruturais, dimensões de borboletas e furos de alívio. Deverão apresentar também os detalhes de solda, de acordo com norma de SC. Alternativamente, estes detalhes poderão ser apresentados em um desenho específico, a ser referenciado em cada desenho estrutural, indicando todos os tipos de solda utilizados na construção da embarcação.

Deverão existir notas definindo a especificação dos materiais utilizados. As alterações que ocorrerem, deverão ser descritas de modo claro e preciso em campo próprio do desenho.

2.2.10. Desenho de Arranjo de Mastros e Antenas

Este desenho deverá apresentar, pelo menos, a vista frontal e um perfil do mastro, nos quais deverão ser posicionadas as luzes. Deverá haver também a representação da localização das antenas.

O desenho deverá conter uma lista dos itens indicados acima, com sua descrição, modelo ou tipo, peso, centro de gravidade e dimensões das antenas.

2.2.11. Desenho de Arranjo de Sistema de Fundeio

Este desenho deverá indicar o posicionamento dos ferros, escovéns, gateiras, paiol de amarras, boças de amarras/mordentes e máquinas de suspender. Deverá conter um esquema completo de montagem das amarras, mostrando cada acessório empregado. Deverão constar da lista de materiais ou de notas complementares as características de cada item indicado no desenho, em particular as seguintes:

- i. carga de prova e de ruptura das amarras;
- ii. velocidade e carga nominal da máquina de suspender;
- iii. carga de prova nominal da máquina de suspender;
- iv. carga de prova das boças de amarras e dos olhais de fixação;
- v. peso e especificação dos ferros;

2.2.12. Plano de Segurança

Este plano deverá apresentar uma vista de cada convés e do perfil do ferry boat indicando a posição, quantidade, descrição e simbologia dos diversos equipamentos de salvatagem, detecção, proteção e combate a incêndio, saídas de emergência, e demais itens de segurança.

2.2.13. Desenhos de Arranjo (Planos – Chave)

Estes desenhos deverão apresentar arranjos dos conveses, incluindo os acessórios de casco a que se referirem o título de cada desenho em particular. Os acessórios deverão ser claramente identificados por números. Completando o arranjo dos conveses, o desenho deverá apresentar uma tabela ou lista geral, na qual deverão conter, entre outras, as seguintes informações:

- i) tipo (padrão) do acessório;
- ii) especificação dos materiais empregados;
- iii) dimensões que caracterizam o acessório;
- iv) fabricante selecionado para fornecimento, se houver;
- v) convés e bordo de localização do acessório;
- vi) codificação dos desenhos de construção; e
- vii) detalhes particulares a cada tipo de acessório (por ex, para portas estanques: grau de estanqueidade, abertura livre, sentido de abertura, altura da soleira).

2.2.14. Estudo de Estabilidade e Trim

Este documento deverá comprovar claramente o atendimento aos requisitos referentes a estabilidades e trim, estabelecidos no corpo principal desta Especificação. Para as condições de carregamento correspondentes aos deslocamentos carregado, médio e mínimo operacional, deverão ser apresentados as seguintes informações:

- i) descrição da condição de carregamento contendo peso, posição do centro de gravidade e efeito de superfície livre de cada item consumível que compõe a condição.

O referencial utilizado para a definição da posição do centro de gravidade do “navio leve” e dos consumíveis deverá ser explicitado no estudo, e ser o mesmo adotado na determinação das características hidrostáticas:

- i) valor de deslocamento.
- ii) posição vertical, longitudinal e transversal do centro de gravidade do ferry boat.
- iii) calado nas perpendiculares de vante e de ré.
- iv) posição vertical e longitudinal do centro de carena.
- v) posição longitudinal do centro de flutuação.

- vi) altura metacêntrica transversal.
- vii) momento necessário para trimar o navio em 1 cm.
- viii) verificação dos critérios de estabilidade (intacta e avariada) preconizados em norma de SC.
- ix) Em sua última apresentação, este documento deverá se basear nos resultados após testes em rio da embarcação.

2.2.15. Estimativa de Potência e Integração Casco-Motor-Hélice

Este documento deverá comprovar o atendimento ao requisito de velocidade máxima contínua da embarcação, e deverá conter, no mínimo, as seguintes informações:

- i) valor do deslocamento carregado;
- ii) curva de $EPH \times V$ para o deslocamento carregado, na faixa de velocidade compreendida entre a velocidade mínima e máxima mantida;
- iii) descrição do procedimento utilizado para obtenção da curva $EPH \times V$. A curva poderá ser obtida através de séries sistemáticas, extrapolações de resultados de ensaios com modelos realizados para outras condições de carregamento e também regressões de resultados de ensaios com modelos ou provas de mar de navios semelhantes, desde que seja descrito o método utilizado. Deverão ser informadas as margens adotadas para a resistência devido a apêndices do casco;
- iv) valores de coeficientes de redução da força propulsora, de esteira e eficiência relativa rotativa para o deslocamento carregado, na faixa de velocidade estabelecida no item ii) da alínea 851.2.4.2.2 (a);
- v) dados do propulsor: número de propulsores, diâmetro, número de pás, razão de áreas, relação passo/diâmetro e diagrama K_t , K_q e eficiência $\times J$ em água aberta;
- vi) curva característica do motor diesel com a definição das regiões de operação, incluindo a curva de consumo específico;
- vii) valor da eficiência de transmissão;
- viii) valor da razão de redução; e
- ix) diagrama de integração Casco/Motor/Hélice (curva $BHP \times N \times V$) para o deslocamento carregado indicando claramente os pontos de operação correspondentes às velocidades máxima e mínima mantida.

O ponto de operação correspondente à velocidade máxima contínua deverá ser considerado como sendo 90% da potência máxima contínua do motor, na rotação nominal. Um estudo preliminar de integração Casco/Motor/Hélice deverá ser apresentado à Administração, durante a fase de propostas técnicas, comprovando o atendimento aos requisitos de velocidade.

2.2.16. Estudo da Análise da Demanda e Energia Elétrica (Balanço Elétrico)

- a) A Análise da Demanda de Energia Elétrica deverá ser feita separando-se os equipamentos conforme suas características de alimentação (220V/60Hz, 120V/60Hz e 24Vcc). Esses equipamentos deverão ser listados em grupos, tais como: “Iluminação”, “Equipamentos de Praças de Máquinas”, “Ar Condicionado e Ventilação”, “Comunicações” etc.
- b) A Análise da Demanda de Energia Elétrica deverá possuir um resumo contendo as seguintes informações:
 - i) potência instalada total de cada um dos grupos de cargas;
 - ii) demanda total de cada um dos grupos de cargas para cada condição de operação do rebocador;
 - iii) potência instalada total dos equipamentos;
 - iv) demanda total para cada condição de operação do ferry boat;
 - v) corrente máxima requerida na condição de porto, para o dimensionamento das caixas de energia de terra; e
 - vi) percentual de carregamento (razão entre a potência demandada e a potência nominal) de cada gerador, em cada condição de operação do rebocador.

2.3. Lista Resumo dos Documentos a serem entregues pela Contratada

Em complemento aos projetos de detalhamento construtivo e em consonância com os requisitos estabelecidos nos tópicos anteriores, a Contratada deverá apresentar estudos técnicos que fundamentem, de forma clara, objetiva e rastreável, as escolhas adotadas para definição do casco, das formas da embarcação, do sistema propulsivo, das máquinas e dos demais equipamentos de bordo.

Os estudos deverão demonstrar coerência entre os requisitos operacionais, as premissas de projeto e as soluções técnicas selecionadas, contendo memória de cálculo, critérios normativos adotados, hipóteses consideradas e justificativas técnicas.

Deverão ser entregues, no mínimo, além do previsto nas seções 1. e 2., os seguintes documentos e planos:

LISTA DE DOCUMENTOS TÉCNICOS CONTRATUAIS
1.0) DOCUMENTOS DE PROJETO
1.1) DESENHOS DIMENSIONAIS E DE INSTALAÇÃO
a) Dimensional dos MCP e das Engrenagens Redutoras
b) Dimensional dos Grupos Diesel Geradores
c) Dimensional das Linhas de Eixo e Tubos Telescópicos
d) Dimensional dos Hélices
e) Calçamento e Fixação dos MCP e Engrenagens Redutoras
f) Marcas de Calado e Faixas de Linha d'água
g) Dimensional de todos os painéis/quadros elétricos
h) Dimensional da caixa de Energia de Terra
1.2) DESENHOS DE ARRANJO
a) Arranjo das Luzes de Navegação, das Luzes do Sistema Principal e de Emergência
b) Arranjo do Sistema de Descarga de Gases
c) Arranjo dos Dutos de Ventilação e de Ar Condicionado
d) Plano de Segurança
e) Arranjo e Detalhes dos Sistemas de Fundeio, Amarração e Reboque
f) Arranjo do Sistema de Proteção Catódica Galvânica
g) Arranjo do Sistema de Governo
h) Arranjo das Linhas de Eixo
i) Arranjo Geral (Perfil Externo e Conveses)
j) Arranjo da Praça de Máquinas
k) Arranjo dos Acessórios de Fechamento (Plano Chave)
l) Detalhes Construtivos dos Acessórios de Fechamento
m) Arranjo do Passadiço
n) Arranjo de Mastros e Antenas
o) Arranjo do Isolamento Térmico e Acústico do Casco
1.3) DESENHOS ESTRUTURAIS E DE ARQUITETURA
a) Plano de Linhas
b) Curvas Hidrostáticas
c) Curvas Cruzadas de Estabilidade
d) Seção Mestra e Seções Típicas
e) Perfil Estrutural, Conveses e Fundos, incluindo Superestrutura
f) Anteparas Estruturais
g) Estrutural dos Lemes e Madres
h) Plano de Capacidade
i) Plano de Docagem
j) Plano de Rota de Cabos
k) Curvas EHP x V
l) Curva de Desempenho dos Propulsores
1.4) DESENHOS DIAGRAMÁTICOS
a) Diagrama Esquemático do Sistema de Eletricidade

b)	Diagrama do Sistema de Iluminação
c)	Diagrama do Sistema de Óleo Combustível (Serviço, Recebimento e Transferência)
d)	Diagrama do Sistema de Incêndio
e)	Diagrama dos Sistemas de Água Doce
f)	Diagrama do Sistema de Esgoto e Lastro
g)	Diagrama do Sistema de Ar Comprimido
h)	Diagrama do Sistema de Comunicações Exteriores
i)	Diagrama do Sistema de Comunicações Interiores
j)	Diagrama Hidráulico e/ou Elétrico do Sistema de Governo
k)	Diagrama dos Drenos
l)	Sistema de Controle e Monitoração da Propulsão e do Governo
m)	Diagrama de Conexões Internas e Externas dos Painéis e Quadros Elétricos
1.5) LISTAGENS	
a)	Listagem de Lubrificantes
b)	Lista de Equipagens
c)	Lista de Documentos Produzidos pela CONTRATADA
1.6) ESPECIFICAÇÕES DE AQUISIÇÃO	
a)	Motor Diesel de Propulsão
b)	Engrenagem Redutora
c)	Sistema de Controle e Monitoração da Propulsão
d)	Grupo Diesel Gerador
e)	Quadro Elétrico de Distribuição de Energia
f)	Máquina do Leme
g)	Sistema de Controle da Máquina do Leme
h)	Máquina de Suspender
i)	Sistema de Monitoração de Avarias
j)	Linha de Eixo
k)	Pé de Galinha
l)	Acessórios Estanques
m)	Válvulas de Costado
n)	Hélices
o)	Cabos Elétricos
p)	Retificador/Carregador
q)	Ecobatímetro
r)	Agulha Magnética
s)	Ventiladores
t)	Ar Condicionados
u)	Bombas
v)	Sistema de Governo
w)	Sistema de Comunicações Exteriores
x)	Sistema de Comunicações Interiores
1.7) ESTUDOS TÉCNICOS	
a)	Determinação do Raio de Ação
b)	Determinação da Autonomia

c)	Estudo Técnico de Estabilidade e Trim
d)	Análise de Demanda de Energia Elétrica
e)	Dimensionamento do Sistema de Proteção Catódica Galvânica (memória de cálculo)
1.9) ESQUEMAS	
a)	Esquema de Pintura (Plano de Pintura)
b)	Esquema de Sondagem (Tabela de Sondagem)
1.10) RELATÓRIOS TÉCNICOS	
a)	Relatório de Pesos e Centros de Gravidade
b)	Relatório da Prova de Inclinação
2.2) LISTA DE ITENS POR EQUIPAMENTO	
a)	Todos os equipamentos da embarcação
2.3) LISTAS DE FERRAMENTAS ESPECIAIS	
a)	Todos os equipamentos da embarcação
2.4) PROPOSTAS DE SOBRESSAIENTES DE BORDO E DE BASE, DE EQUIPAMENTOS DE TESTE ESPECIAIS E DE INSTRUMENTOS DE TESTE ESPECIAIS	
a)	Todos os equipamentos da embarcação
3.0) DOCUMENTOS DE GARANTIA DA QUALIDADE	
a)	Índice de Inspeções, Testes e Provas
3.2) PROGRAMAS DE INSPEÇÕES, TESTES E PROVAS	
a)	Programa de Inspeções, Testes e Provas

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os projetos conceituais desenvolvidos no âmbito desta contratação deverão ser submetidos à análise e aprovação formal da Administração, constituindo etapa prévia e obrigatória para o prosseguimento à fase de elaboração do Projeto Executivo. Além de que, os projetos devem ser **submetidos a uma entidade certificadora** a fim de aprovações dos planos para posterior construção.

Concluído o certame e formalizado o recebimento dos produtos contratados, toda a documentação técnica produzida, em qualquer meio ou formato, incluindo estudos, relatórios, desenhos, modelos, memoriais de cálculo, especificações técnicas, bancos de dados, arquivos digitais e demais peças correlatas, passará a integrar o acervo técnico do Exército Brasileiro, que deterá os direitos de uso irrestrito, para fins institucionais, operacionais, administrativos e de futuras contratações, sem prejuízo da identificação dos autores e das responsabilidades técnicas legalmente atribuídas. É imprescindível que a documentação técnica elaborada esteja fundamentada nas melhores práticas da engenharia naval, adotando soluções técnicas que representem a melhor combinação entre desempenho, segurança, robustez, construtibilidade, manutenibilidade e custo, assegurando que a embarcação possa ser construída de forma eficiente, segura e tecnicamente adequada. Os documentos entregues deverão embasar e justificar tecnicamente todas as soluções adotadas, apresentando de forma clara os estudos realizados, as alternativas avaliadas e as conclusões obtidas, de modo a permitir sua avaliação e validação pela Administração.

As conclusões técnicas dos estudos deverão ser apresentadas em linguagem clara, objetiva e acessível, de modo que possam ser compreendidas por gestores e autoridades não especialistas em engenharia naval, tais como oficiais superiores, sem prejuízo da precisão técnica necessária. As conclusões deverão transmitir, de forma inequívoca, a segurança de que foram avaliadas as alternativas disponíveis e selecionadas as soluções mais adequadas ao emprego operacional da embarcação. Adicionalmente, a documentação técnica deverá ser elaborada de forma completa, organizada e suficientemente detalhada, de modo a permitir que o estaleiro ou empresa vencedora de futura licitação de construção possa compreender integralmente o projeto e executar a construção da embarcação conforme a configuração final aprovada, sem necessidade de complementações técnicas relevantes.

A apresentação de modelos tridimensionais (3D) é desejável, sempre que aplicável, como forma de aprimorar a visualização do projeto, a compatibilização entre sistemas, a análise de interferências e a compreensão global da embarcação. Para as partes do projeto cuja natureza técnica permita ou recomende a modelagem tridimensional, a Contratada poderá adotar essa abordagem, respeitadas as especificidades do projeto naval, reconhecendo-se que nem todos os softwares tradicionalmente utilizados na engenharia naval possibilitam modelagem 3D integral. Para o projeto do casco e das formas hidrodinâmicas, poderão ser utilizados softwares especializados de modelagem naval, tais como o Rhinoceros, ou ferramentas técnicas equivalentes.

Para a realização dos estudos hidrodinâmicos, deverão ser utilizados softwares especializados de análise do escoamento de fluidos aplicados a embarcações, capazes de avaliar o comportamento hidrodinâmico do casco, a resistência ao avanço, a eficiência propulsiva, a formação de ondas, bem como os efeitos de trim e calado nas condições operacionais previstas. Poderão ser empregados, entre outros, softwares de dinâmica dos fluidos computacional (CFD) reconhecidos no meio técnico, tais como ANSYS Fluent, STAR-CCM+, OpenFOAM, Flow-3D, SHIPFLOW, ou ferramentas técnicas equivalentes, desde que adequadas ao tipo de embarcação e ao nível de precisão exigido pelos estudos. Os resultados obtidos deverão ser devidamente documentados e interpretados, com apresentação das hipóteses adotadas, condições de contorno, malhas utilizadas, validações realizadas e conclusões técnicas, de forma clara e objetiva, possibilitando a avaliação e compreensão dos resultados pela Administração, inclusive por gestores não especialistas.

Para os sistemas de redes, instalações, máquinas e demais subsistemas compatíveis com modelagem paramétrica e de informação, será admitida a utilização de uma gama mais ampla de plataformas, incluindo ferramentas baseadas em BIM (Building Information Modeling) ou metodologias correlatas, desde que compatíveis com o nível de detalhamento exigido e com a integração do projeto.

A escolha dos softwares e plataformas de modelagem ficará a critério da Contratada, desde que:

- sejam amplamente reconhecidos e utilizados no mercado técnico especializado;
- permitam a exportação dos modelos e dados em formatos abertos ou amplamente difundidos, de modo a garantir a interoperabilidade, o acesso e o uso futuro pela Administração;
- possibilitem a visualização, consulta e reaproveitamento das informações pela Contratante, independentemente da posse de licenças proprietárias específicas.

Sempre que aplicável, os modelos 3D deverão ser entregues em formatos compatíveis para visualização e intercâmbio, tais como IFC, STEP, IGES, OBJ, STL, DWG 3D ou outros formatos tecnicamente adequados, acompanhados, quando pertinente, dos respectivos arquivos nativos.

A adoção de ferramentas e metodologias baseadas em BIM deverá observar as diretrizes vigentes da Administração Pública Federal, em especial aquelas relacionadas à estratégia de disseminação do BIM, na medida em que forem técnica e funcionalmente compatíveis com projetos navais, não sendo exigida a aplicação integral do BIM em etapas ou sistemas para os quais tal metodologia não seja adequada.

3.1. Modificações na Especificação de Contrato

EB (Exército Brasileiro) e CONTRATADA poderão, ao longo do desenvolvimento do Contrato, propor modificações a esta Especificação, uma vez verificada a necessidade ou a conveniência. A proposta que instrumentará essa medida deverá conter, pelo menos, as seguintes informações:

- i) proponente;
- ii) número e data;
- iii) peça, componente, equipamento, subsistema, sistema ou compartimento a que se refere à modificação;
- iv) descrição detalhada da modificação (anexar estudos, desenhos e especificações elaboradas);
- v) documentação técnica afetada, no caso de aprovação da proposta;
- vi) justificativa do proponente;
- vii) nome e assinatura do responsável pela proposta;
- viii) parecer e decisão da organização que recebe a proposta;
- ix) orçamento e respectiva aprovação do EB; e
- x) data, nome e assinatura do responsável pela decisão.

3.2.1. Facilidades de Acesso à Contratada

A Contratada deverá garantir ao EB, as facilidades necessárias e o livre acesso às instalações onde esteja sendo executado qualquer serviço do objeto do Contrato. Mesmo que o objeto do contrato sejam projetos. A Administração poderá acompanhar a fase de desenvolvimento de tais projetos.

4. REUNIÕES E ENTREGAS

A partir da emissão da Ordem de Serviço, a(s) empresa(s) contratada(s) terá(ão) o prazo máximo de 10 (dez) dias corridos para solicitar e realizar a reunião inicial de alinhamento do projeto, destinada à apresentação da metodologia de trabalho, esclarecimento de premissas e definição do cronograma detalhado.

Os documentos técnicos deverão ser entregues com padronização gráfica e documental, incluindo identificação de revisões, numeração de folhas, índice geral e histórico de modificações, garantindo controle de versões e integridade das informações. **Devem ser entregues, no mínimo, 03 (três) vias impressas da revisão final de cada documento e 02 (duas) vias em meio digital, sendo uma no formato editável e outra em formato não editável.**

4.1. Embarcação Blindada Tipo I (EBT-I)

Para a EBT-I, deverão ser observados os seguintes prazos e etapas:

- Até 03 (três) reuniões técnicas, destinadas à discussão, alinhamento e eventuais ajustes do projeto conceitual, a serem realizadas ao longo de até 40 (quarenta) dias;
- Após a aprovação do Projeto Conceitual Final, a empresa contratada disporá de até 40 (quarenta) dias para a realização dos estudos técnicos e definição final da configuração da embarcação;
- Concluída a etapa de estudos, a empresa contratada terá até 30 (trinta) dias para a elaboração e entrega do Projeto Executivo completo da EBT-I.

4.2. Embarcação Base de Pelotão (EBP) – Ferry Boat Operacional

Para a EBP, em razão de sua maior complexidade técnica e operacional, deverão ser observados os seguintes prazos e etapas:

- Até 03 (três) reuniões técnicas, destinadas à discussão, alinhamento e eventuais ajustes do projeto conceitual, a serem realizadas ao longo de até 40 (quarenta) dias;
- Após a aprovação do Projeto Conceitual Final, acordada entre contratada e contratante, a empresa contratada disporá de até 60 (sessenta) dias para a realização dos estudos técnicos aprofundados e definição final da embarcação;
- Concluída a etapa de estudos, a empresa contratada terá até 60 (sessenta) dias para a elaboração e entrega do Projeto Executivo completo do Ferry Boat Operacional.

As reuniões técnicas mencionadas têm por finalidade o alinhamento técnico e conceitual das soluções adotadas, não restringindo, contudo, o direito da Contratante de acompanhar e fiscalizar a execução dos serviços. A Contratante poderá, sempre que julgar necessário, realizar visitas técnicas para acompanhamento do andamento dos projetos, incluindo visitas in loco às instalações e ao escritório de projetos da Contratada, mediante prévio agendamento entre as partes, com o objetivo de verificar o cumprimento do cronograma, a evolução dos trabalhos e a aderência às especificações técnicas estabelecidas.

A documentação técnica final deverá ser entregue em meio físico e em meio digital, devendo contemplar, obrigatoriamente, os arquivos em formato editável, bem como as versões finais consolidadas em formato não editável, de modo a garantir a integridade, rastreabilidade e adequada utilização dos documentos pela Administração.

A(s) CONTRATADA(s) deverá(ão) providenciar o registro das ART de todos os projetos, tanto os elaborados pela mesma quanto os subcontratados. As ART's registradas deverão ser entregues à FISCALIZAÇÃO quando da entrega definitiva dos projetos.

4.3. Critérios de Aceitação

VALOR LIMITE ACEITÁVEL – limite extremo de variação (máximo ou mínimo) aceitável para o desempenho de um requisito básico de projeto, além do qual o objeto do Contrato poderá não ser aceito, a critério do EB. Note-se que, se o desempenho de um requisito avaliado pelo EB situar-se entre o valor contratual e o valor limite aceitável, embora o objeto do Contrato seja aceito, haverá penalidades, conforme definido no procedimento de avaliação. A título de exemplo, se um requisito de velocidade máxima possuir valor contratual de 16 nós e o valor limite aceitável for de 14 nós, isto significa que o EB aceitará com restrições (aplicando penalidades crescentes) que a embarcação apresente velocidade máxima inferior a 13 nós, até o limite de 12 nós; a partir daí, o objeto de Contrato poderá ser recusado.

VELOCIDADE DE PROVA – velocidade que a embarcação desenvolve com deslocamento carregado e para as seguintes condições padronizadas:

- i) condições padronizadas para o projeto do sistema de propulsão;
- ii) motores desenvolvendo 90% da potência máxima contínua assegurada pelo seu fabricante para as condições de projeto predeterminadas e para a rotação máxima; e
- iii) condições gerais de prova.

A última comprovação de uma velocidade de prova deverá ser feita a partir de uma prova de rio, nas condições gerais de prova definidas, e fazendo-se as correções para levar em conta as diferenças entre as condições observadas e as condições padronizadas correspondentes.

4.3.1. Critérios de Aceitação dos Projetos Executivos e Responsabilidade Técnica vinculada ao Desempenho das Embarcações

O presente Caderno de Especificações estabelece os requisitos técnicos, operacionais e de desempenho que deverão ser integralmente atendidos no Projeto Executivo das embarcações EBT-I e EBP. O Projeto Executivo resultante desta contratação deverá conter nível de detalhamento, precisão técnica e consistência suficientes para permitir a futura construção das embarcações sem necessidade de redefinições conceituais ou alterações que comprometam os requisitos estabelecidos neste instrumento e seus anexos. Após a conclusão e aprovação do Projeto Executivo, esta Administração promoverá, em momento oportuno, procedimento licitatório destinado à construção das embarcações protótipo.

A construção deverá observar fielmente:

- O Projeto Executivo aprovado;

- Este Caderno de Especificações;
- Seus anexos técnicos;
- As memórias de cálculo e premissas adotadas.

A(s) empresa(s) responsável(eis) pelo Projeto Executivo (que será definida pelo atual processo licitatório) poderá(ão) ser convocada(s) a:

- Prestar esclarecimentos técnicos durante a fase de construção;
- Analisar eventuais propostas de alteração técnica;
- Verificar a conformidade da execução com o projeto aprovado;
- Avaliar documentação “as built”;
- Emitir parecer técnico sobre aderência ao projeto.

Tal acompanhamento poderá ocorrer mesmo que a construção seja realizada por empresa distinta, contratada em processo licitatório posterior.

Concluída a construção, serão realizadas provas de rio destinadas à verificação objetiva dos parâmetros estabelecidos no projeto, incluindo, no mínimo:

- Velocidade máxima e de cruzeiro;
- Capacidade de carga;
- Autonomia;
- Manobrabilidade;
- Estabilidade;
- Integridade estrutural;
- Atendimento aos Requisitos Operacionais constantes nos Anexos I e II.

A empresa responsável pelo Projeto Executivo poderá ser convocada a acompanhar tecnicamente tais testes e emitir relatório conclusivo.

O Projeto Executivo somente será considerado plenamente validado após a comprovação, nas provas de rio, de que a embarcação construída conforme o projeto atende aos requisitos técnicos e operacionais estabelecidos. Caso seja verificado que eventual não atendimento decorra de:

- a) Erro de concepção;
- b) Subdimensionamento;
- c) Premissas técnicas inadequadas;
- d) Inconsistência em memórias de cálculo;

a empresa responsável pelo Projeto Executivo poderá ser responsabilizada nos termos do contrato e da legislação aplicável.

Por outro lado, não poderá ser imputada responsabilidade à projetista quando o eventual desempenho inferior decorrer de:

- Alterações realizadas durante a construção sem sua anuência técnica formal;
- Execução em desacordo com o Projeto Executivo;
- Emprego de materiais ou equipamentos divergentes do especificado.

5. GARANTIA DE QUALIDADE

A Contratada deverá implementar e manter, durante toda a execução do contrato, procedimentos formais de garantia e controle da qualidade, assegurando que todos os estudos, projetos, cálculos, desenhos e documentos técnicos atendam integralmente às especificações

estabelecidas neste Caderno, às normas técnicas aplicáveis e às boas práticas da engenharia naval.

Todos os produtos técnicos entregues deverão:

- ser objeto de verificação e revisão interna, previamente à entrega à Administração;
- possuir rastreabilidade técnica, com identificação de responsáveis pela elaboração, revisão e aprovação;
- estar em conformidade com as normas da Autoridade Marítima Brasileira, normas técnicas da ABNT aplicáveis, bem como demais regulamentos pertinentes ao objeto;
- conter memoriais de cálculo completos, premissas adotadas e referências normativas utilizadas.

A Contratada deverá assegurar que os estudos hidrodinâmicos, estruturais, de estabilidade e demais análises técnicas sejam devidamente validadas, apresentando metodologia empregada, parâmetros de entrada, hipóteses consideradas e critérios de aceitação adotados.

Eventuais inconsistências, erros técnicos ou não conformidades identificadas pela Fiscalização deverão ser corrigidas pela Contratada, sem ônus adicional para a Administração, no prazo estabelecido pela Fiscalização, mantendo-se a coerência técnica global do projeto.

A Garantia de Qualidade abrange, inclusive, eventuais serviços subcontratados, permanecendo a Contratada integralmente responsável pela consistência técnica e pela conformidade de todo o material produzido.

O atendimento às disposições deste item não exime a Contratada de sua responsabilidade técnica, civil e administrativa, nos termos da legislação vigente, incluindo a Lei nº 14.133/2021.

A empresa responsável pela elaboração do Projeto Executivo responderá tecnicamente pela adequação das soluções adotadas e pelo atendimento aos requisitos estabelecidos neste Caderno de Especificações pelo prazo de 24 (vinte e quatro) meses, contados da data de aprovação formal do Projeto Executivo pela Administração, podendo ser prorrogável. Caso a construção da embarcação ocorra dentro desse período, o prazo de responsabilidade técnica estender-se-á automaticamente até a conclusão das provas de rio e emissão do respectivo relatório final de verificação de desempenho.

Durante esse período, poderá ser apurada responsabilidade da projetista caso seja constatado que eventual não atendimento aos parâmetros de:

- Velocidade;
- Capacidade de carga;
- Autonomia;
- Estabilidade;
- Integridade estrutural;
- Requisitos Operacionais previstos nos anexos;

decorreu de erro de concepção, dimensionamento inadequado, premissas técnicas incorretas ou inconsistências nas memórias de cálculo apresentadas.

Não será imputada responsabilidade à projetista quando comprovado que o desempenho inferior decorreu de:

- Execução em desacordo com o Projeto Executivo aprovado;
- Alterações realizadas sem anuência técnica formal da projetista;
- Substituição de materiais ou equipamentos especificados;
- Falhas construtivas imputáveis à empresa construtora.

A responsabilidade ora estabelecida não exclui outras responsabilidades previstas na legislação civil e administrativa aplicável.

Manaus, 16 de julho de 2026.

HERMES CORREA DE OLIVEIRA
CORONEL R1 – Equipe de Planejamento

MICHAEL PORPINO DE LIMA
Tenente Coronel – Chefe da Seção Requisitante

THAYS NASCIMENTO DE SOUZA NAKANO
2º Tenente – Equipe Técnica

CHRISTIAN ANDRADE PINHO
3º Sargento – Equipe Técnica