

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº:	ET-0000.00-9211-913-P2C-XXX	
	CLIENTE:	XXXX	FOLHA:	1 DE 11
	PROJETO:		ESCALA:	-
	ÁREA:	LOEP /SCA		
LOEP/SCA	TÍTULO: METODOLOGIA DE CÁLCULO DE DESEMPENHO PARA AFRETAMENTO DE HELICÓPTEROS	PÚBLICO		
		LOEP/SCA		

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	Emissão Original

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DE SUA FINALIDADE.

FORMULÁRIO PERTENCE A PETROBRAS N-0381 REV. L

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº: ET-0000.00-9211-913-P2C-XXX	REV 0
	CLIENTE: XXXXX	FOLHA: 2 DE 11	
	TÍTULO: METODOLOGIA DE CÁLCULO DE DESEMPENHO PARA AFRETAMENTO DE HELICÓPTEROS	PÚBLICO	
	LOEP/SCA		

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
2 ESCOPO	3
3 DEFINIÇÕES E ABREVIACÕES.....	4
4 REFERÊNCIAS.....	6
5 REQUISITOS DE DESEMPENHO DA AERONAVE	6
6 MEIOS ALTERNATIVOS DE CUMPRIMENTO E EXCEÇÕES	10

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº: ET-0000.00-9211-913-P2C-XXX	REV 0
	CLIENTE: XXXXX	FOLHA: 3 DE 11	
	TÍTULO: METODOLOGIA DE CÁLCULO DE DESEMPENHO PARA AFRETAMENTO DE HELICÓPTEROS	PÚBLICO	
			LOEP/SCA

1 INTRODUÇÃO

- 1.1** Neste documento, são estabelecidos os parâmetros e condições de contorno a serem empregados no cálculo da missão, com o propósito de certificar a capacidade operacional do helicóptero proposto, assegurando sua habilidade teórica para cumprir os requisitos da missão definidos no contrato.
- 1.2** O propósito dos padrões operacionais delineados neste documento é assegurar que todos os operadores, ao avaliarem a aptidão técnica de um modelo de aeronave para atender aos requisitos da missão, conforme estabelecido no contrato, adotem premissas uniformes durante o cálculo. Esse alinhamento visa a produção de resultados, assegurando uma conformidade legal equitativa e consistente.

2 ESCOPO

- 2.1** O escopo deste documento abrange:
- 2.1.1 Estabelecimento dos critérios a serem empregados no cálculo que verifica a adequação do modelo do helicóptero ao cumprimento dos objetivos da missão estipulados no contrato.
- 2.1.2 Definição dos intervalos temporais padrão correspondentes a cada etapa do voo, os quais serão aplicados no cálculo.
- 2.1.3 Fixação do peso padrão a ser atribuído a cada passageiro e sua bagagem, utilizado como referência nos cálculos de desempenho.
- 2.1.4 Garantia de que todos os operadores e modelos de helicópteros estejam sujeitos às mesmas normas e de que seja estabelecida uma abordagem padronizada para a validação da conformidade com os limites operacionais definidos pelo contrato.
- 2.1.5 Assegurar que todas as determinações e procedimentos definidos neste escopo contribuam para a salvaguarda da integridade e segurança das tripulações, passageiros, cargas e equipamentos envolvidos nas operações.

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº: ET-0000.00-9211-913-P2C-XXX	REV 0
	CLIENTE: XXXXX	FOLHA: 4 DE 11	
	TÍTULO: METODOLOGIA DE CÁLCULO DE DESEMPENHO PARA AFRETAMENTO DE HELICÓPTEROS	PÚBLICO	
			LOEP/SCA

3 DEFINIÇÕES E ABREVIACÕES

- 3.1 CARGA PAGA:** Expressão de uso consagrado na aviação, traduzida do termo em inglês “payload”, que significa o peso combinado de passageiros, suas bagagens e carga.
- 3.2 DISPONIBILIDADE:** Atributo de aeronave afretada, associado ao cumprimento das programações elaboradas pelas CONTRATANTES, de acordo com os respectivos requisitos contratuais. Dependendo dos equipamentos ou sistemas inoperantes e do respectivo instrumento contratual, uma aeronave aeronavegável, ou seja, sem impedimento para voar originado pela regulamentação aeronáutica, poderá ser considerada indisponível (ver “aeronavegável”).
- 3.3 EVACUAÇÃO AEROMÉDICA:** Qualquer voo destinado a transportar uma vítima de acidente ou de moléstia grave, que poderá ser conduzido em qualquer tempo, com prioridade sobre qualquer outra operação programada.
- 3.4 INDISPONIBILIDADE:** Ausência ou interrupção da disponibilidade.
- 3.5 PESO BÁSICO OPERACIONAL (PBO):** Peso vazio, conforme definido no RBAC 119, acrescido dos pesos da tripulação e sua bagagem, comissária, manuais e todos os demais itens necessários à operação da aeronave. É o peso da aeronave pronta para voar, excluindo a carga paga e o combustível.
- 3.6 MISSÃO TÍPICA:** Missão de transporte típica a ser realizada pela aeronave. Define-se a distância média esperada durante a vigência do contrato assumindo premissas de operação PETROBRAS e utilizadas para cálculo do desempenho das aeronaves ofertadas.
- 3.7 MISSÃO CRÍTICA:** Operação crítica definida para o certame devendo a aeronave ser capaz de atender as distâncias informadas, nas condições de operação definidas no edital e utilizando todas as premissas definidas pela PETROBRAS com base em sua operação. Aeronaves deverão demonstrar capacidade de atendimento a missão utilizando as curvas de desempenho certificado para o modelo ofertado e disponível no manual de voo da aeronave (RFM – *Rotor Flight Manual*) e observando integralmente as premissas definidas no edital de licitação, como altitude de cruzeiro, condições atmosféricas, velocidade, perfil de voo e carga paga, além do peso básico operacional da aeronave.
- 3.8 PORTE DE HELICÓPTEROS:** Para efeito do eventualmente disposto nesta ET ou nos demais documentos contratuais, fica estabelecida a classificação para porte de helicópteros mostrada na TABELA 1.

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº: ET-0000.00-9211-913-P2C-XXX	REV 0
	CLIENTE: XXXXX	FOLHA: 5 DE 11	
	TÍTULO: METODOLOGIA DE CÁLCULO DE DESEMPENHO PARA AFRETAMENTO DE HELICÓPTEROS	PÚBLICO	
			LOEP/SCA

TABELA 1 - Porte de helicópteros

Porte	Configuração máxima, exceto tripulantes
Pequeno (HPP)	Até 10 passageiros
Médio (HMP)	De 11 a 15 passageiros
Super Médio (HSM)	De 16 a 17 passageiros
Grande (HGP)	Acima de 17 passageiros

3.9 REGULAMENTAÇÃO: Compreende a totalidade das leis, portarias, estatutos e documentos emitidos ou adotados por autoridades reguladoras brasileiras que estabelecem obrigações, requisitos, compromissos ou ações para um Operador de aeronaves,

3.10 ABREVIACÕES

- ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil
- CBA – Código Brasileiro de Aeronáutica
- CAP – “Civil Aviation Publication”
- ET – Especificação Técnica
- HGP – Helicóptero de Grande Porte
- HMP – Helicóptero de Médio Porte
- HPP – Helicóptero de Pequeno Porte
- HSM – Helicóptero Super Médio
- IFR – Regra de Voo por Instrumento
- ISA – Atmosfera Padrão Internacional
- MEL – Lista de Equipamentos Mínimos
- NSCA – Normas de Sistema do Comando da Aeronáutica
- PMD – Peso Máximo de Decolagem
- PBO – Peso Básico Operacional
- RBAC – Regulamento Brasileiro de Aviação Civil
- RBHA – Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
- VFR – Regra de Voo Visual

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº: ET-0000.00-9211-913-P2C-XXX	REV 0
	CLIENTE: XXXXX	FOLHA: 6 DE 11	
	TÍTULO: METODOLOGIA DE CÁLCULO DE DESEMPENHO PARA AFRETAMENTO DE HELICÓPTEROS	PÚBLICO	
			LOEP/SCA

4 REFERÊNCIAS

- 4.1 RBAC nº 91 – Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis - última revisão. ANAC.
- 4.2 RBAC nº 119 – Certificação: Operadores Regulares e Não-Regulares - última revisão. ANAC.
- 4.3 RBAC nº 135 – Requisitos Operacionais: Operações Complementares e por Demanda - última revisão. ANAC.
- 4.4 CAP 753 – *Helicopter Vibration Health Monitoring (VHM) Guidance Material for Operators Utilising VHM in Rotor and Rotor Drive Systems of Helicopters*. UK-CAA.

5 REQUISITOS DE DESEMPENHO DA AERONAVE

5.1 Metodologia de Desempenho

- 5.1.1 O cálculo de desempenho da missão crítica da aeronave deve englobar, no mínimo, a seguinte sequência:
 - (A) Táxi: Considerando o percurso de deslocamento em solo da aeronave.
 - (B) Subida na Ida: Avaliando a fase inicial de ascensão após a decolagem.
 - (C) Cruzeiro na Ida: Analisando a fase de voo em altitude de cruzeiro no trajeto de ida.
 - (D) Descida na Ida: Avaliando a etapa de redução de altitude no trajeto de ida.
 - (E) Espera na Unidade Marítima: Contemplando a fase de espera durante a permanência na unidade marítima.
 - (F) Subida na Volta: Avaliando a fase de ascensão após a decolagem na volta.
 - (G) Cruzeiro na Volta: Analisando a fase de voo em altitude de cruzeiro no trajeto de volta.
 - (H) Descida na Volta: Avaliando a etapa de redução de altitude no trajeto de volta.
 - (I) Subida Alternativa: Considerando a fase de ascensão em uma rota alternativa.

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº: ET-0000.00-9211-913-P2C-XXX	REV 0
	CLIENTE: XXXXX	FOLHA: 7 DE 11	
	TÍTULO: METODOLOGIA DE CÁLCULO DE DESEMPENHO PARA AFRETAMENTO DE HELICÓPTEROS	PÚBLICO	
			LOEP/SCA

(J) Cruzeiro Alternativo: Analisando a fase de voo em altitude de cruzeiro na rota alternativa.

(K) Descida Alternativa: Avaliando a etapa de redução de altitude na rota alternativa.

(L) Pouso e Corte: Contemplando o percurso de deslocamento em solo após o pouso até o momento de desligamento.

(M) Reserva de Trinta Minutos (30 min): Alocando uma margem de tempo adicional de trinta minutos para eventualidades ou ajustes.

5.1.2 Os tempos de táxi (A), espera na unidade marítima (E) e táxi entre o pouso e o corte (L) são definidos na TABELA 2.

TABELA 2. Tempo padrão de fases da missão típica

Porte	(A) Táxi	(E) Espera na UM	(L) Pouso e Corte
HPP	12min	4min	5min
HMP	12min	8min	5min
HSM	12min	10min	5min
HGP	12min	10min	5min

5.1.3 O cálculo do consumo de combustível referente ao tempo de circuito em solo (soma de fases A e L) deve ser derivado das curvas presentes no manual de voo da aeronave mencionada no contrato. Esse cálculo deve ser efetuado considerando um torque equivalente a 20%, nas condições ISA+15 e altitude de pressão igual a zero.

5.1.4 O tempo de subida é determinado pela relação entre a altitude de cruzeiro e a taxa de subida predefinida de 800 pés por minuto. Para esse cálculo, o consumo a ser empregado é extraído das representações gráficas presentes no manual de voo da aeronave, considerando as condições ISA+15 e aplicando um torque equivalente ao máximo contínuo. O valor a ser adotado deve ser a média aritmética simples entre as curvas apresentadas na altitude de cruzeiro e na altitude de pressão igual a zero. Nos casos em que a curva gráfica não esteja disponível para a altitude específica desejada, a técnica de interpolação deve ser aplicada para a obtenção do valor apropriado.

5.1.5 A velocidade de cruzeiro é obtida a partir dos manuais de voo, considerando as condições ISA+15 e a altitude de pressão correspondente à altitude de cruzeiro predefinida na missão conforme contrato. A velocidade a ser empregada é aquela estipulada pelo fabricante como recomendada. Caso esse parâmetro não esteja definido na documentação, a velocidade a ser utilizada será aquela correspondente à velocidade de máximo alcance.

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº: ET-0000.00-9211-913-P2C-XXX	REV 0
	CLIENTE: XXXXX	FOLHA: 8 DE 11	
	TÍTULO: METODOLOGIA DE CÁLCULO DE DESEMPENHO PARA AFRETAMENTO DE HELICÓPTEROS	PÚBLICO	
			LOEP/SCA

- 5.1.6 O cálculo do tempo de cruzeiro é realizado ao dividir a distância entre o aeroporto e a unidade marítima pela velocidade de cruzeiro. Este cálculo é efetuado sem considerar ganhos teóricos de aproximação nos movimentos de subida e descida. Tal como no item anterior, para determinar o consumo correspondente, é necessário recorrer às curvas presentes no manual de voo da aeronave, considerando as condições ISA+15 e a altitude definida como altitude de cruzeiro. Sempre que possível, deve-se utilizar a curva recomendada pelo fabricante para essa situação específica; caso essa informação não esteja disponível, o consumo a ser empregado será aquele relacionado à velocidade que permita máxima eficiência em alcance.
- 5.1.7 O tempo definido de descida, é aquele obtido pela razão entre a altitude de cruzeiro e a razão de descida definida em 500 pés por minuto. O consumo a ser utilizado deverá ser retirado das curvas do manual de voo, nas condições ISA+15, utilizando um torque equivalente à 55%. O valor utilizado deverá ser a média simples entre as curvas na altitude de cruzeiro e na altitude pressão igual a zero. Nos casos em que não houver gráfico explícito na altitude desejada, será necessário aplicar o método de interpolação.
- 5.1.8 O tempo de reserva definido é 30 minutos. O consumo de combustível para as fases de reserva deve ser retirado das curvas de desempenho dos manuais de voo, nas condições ISA+15, altitude pressão igual a zero e velocidade de máxima autonomia.

TABELA 3. Resumo das premissas adotadas para os itens.

Premissas	Valores
Temperatura (ISA+)	ISA+15
Razão de Subida	800 (ft/min)
Razão de Descida	500 (ft/min)
Altitude de Circuito em Solo	Altitude Pressão Igual a Zero

- 5.1.9 Com relação aos torques necessários para as etapas do voo, a TABELA 4 apresenta um resumo dos valores que deverão ser considerados para o cálculo do consumo de combustível.

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº: ET-0000.00-9211-913-P2C-XXX	REV 0
	CLIENTE: XXXXX	FOLHA: 9 DE 11	
	TÍTULO: METODOLOGIA DE CÁLCULO DE DESEMPENHO PARA AFRETAMENTO DE HELICÓPTEROS	PÚBLICO	
			LOEP/SCA

TABELA 4. Premissa dos Torques utilizados nas etapas do voo.

Trecho	Torque
Círculo em Solo	20%
Subida	Máx. Contínuo
Cruzeiro e Reserva	Recomendada pelo Fabricante ou Máx. Autonomia, o que for aplicável.
Descida	55%
Espera na UM	20%

5.1.10 Para o cálculo de consumo deverá ser adotado o peso de 107 kg por passageiro. O valor considera o peso do passageiro adicionado ao peso da sua própria bagagem.

5.1.10.1 O tempo total teórico da missão é a soma de todas as fases em minutos

5.1.10.2 O cálculo do tempo total não considera na somatória os 30 min referentes a reserva legal.

$$\text{Tempo Da Missão} = (A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L) \text{ min}$$

5.1.11 A quantidade de combustível estimada para a missão é a soma do combustível utilizado em todas as fases:

$$\text{Combustível} = (A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M) \text{ kg}$$

5.2 Modelo de Apresentação de Desempenho das Aeronaves

5.2.1 Caso a PETROBRAS julgue necessário, será solicitado a apresentação do desempenho das aeronaves considerando todas as premissas definidas pelo presente documento, na forma de uma tabela (doravante – “Tabela de Desempenho”), contendo o consumo médio adotado por trecho da missão e a variação na massa da aeronave por trecho de missão.

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº: ET-0000.00-9211-913-P2C-XXX	REV 0
	CLIENTE: XXXXX	FOLHA: 10 DE 11	
	TÍTULO: METODOLOGIA DE CÁLCULO DE DESEMPENHO PARA AFRETAMENTO DE HELICÓPTEROS	PÚBLICO	
	LOEP/SCA		

5.2.2 A massa inicial (kg) a ser adotada para os cálculos é a soma do PBO da aeronave com o número de passageiros da missão crítica multiplicado por 107, com o peso do combustível necessário para realizar a missão; conforme apresentado na Equação 1.

Massa Inicial (kg) = PBO da aeronave + (nº Passageiros * 107) + Combustível da missão	Equação 1
---	-----------

5.2.3 No exemplo apresentado na FIGURA 1 (“tabela de desempenho”), a massa inicial foi determinada como sendo de 8276 Kg, já que o PBO da aeronave utilizado era de 5600 Kg, com 8 passageiros definidos na missão crítica (8 X 107 Kg) + 1820 Kg do peso do Combustível.

TRECHO	MASSA INICIAL (KG)	MASSA FINAL (KG)	TEMPO INICIAL (min)	TEMPO FINAL (min)	Consumo (kg) - Fase voo	Consumo Médio (kg/h) - Fase voo
TÁXI	8276	8221	0	12	55	273
SUBIDA	8221	8187	12	16	34	550
CRUZEIRO IDA	8187	7531	16	97	656	484
DESCIDA	7531	7493	97	103	38	380
CÍRCUITO	7493	7469	103	107	24	360
ESPERA NA UM	7469	7451	107	111	18	273
SUBIDA	7451	7416	111	115	34	550
CRUZEIRO VOLTA	7416	6797	115	196	620	457
DESCIDA	6797	6759	196	202	38	380
SUBIDA	6759	6724	202	206	34	550
CRUZEIRO ALTERNATIVA	6724	6688	206	211	37	440
DESCIDA	6688	6650	211	217	38	380
POUSO E CORTE	6650	6627	217	222	23	273
RESERVA	6627	6457	222	252	170	340
Soma Consumo Total =					1819	

FIGURA 1. Exemplo de “Tabela de Desempenho”.

6 MEIOS ALTERNATIVOS DE CUMPRIMENTO E EXCEÇÕES

6.1 Meios alternativos

6.1.1 Nenhum meio alternativo de cumprimento a requisitos nesta ET é praticado sem Parecer Técnico específico das Autoridades Técnicas de Aviação das CONTRATANTES, em resposta a provocação formal submetida pelo Gerente do contrato.

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº: ET-0000.00-9211-913-P2C-XXX	REV 0
	CLIENTE: XXXXX	FOLHA: 11 DE 11	
	TÍTULO: METODOLOGIA DE CÁLCULO DE DESEMPENHO PARA AFRETAMENTO DE HELICÓPTEROS	PÚBLICO	
			LOEP/SCA

6.2 Regime especial e exceções

6.2.1 Para as aeronaves modelo H160 deverá ser considerado os parâmetros abaixo para fins de certificação da capacidade operacional do helicóptero proposto, assegurando sua habilidade teórica para cumprir os requisitos da missão definidos no contrato.

TABELA 5. Parâmetros recomendados pelo fabricante.

Premissas	Valores
Taxi	280kg/h (conservative, TQ=20% corresponds to 195kg/h)
Razão de Subida	Climb at max ROC, Vy, MCP, 1500ft (1352ft/min @ 6050kg)
Espera na UM	160kg/h(IDLE)
Razão de Descida	Descent at Vy, -500ft/min, 1500ft (around 40%TQ)
Velocidade de Cruzeiro	Best Range Speed, 3000ft (127kTAS @ 6050kg)