

AMADEU FARAGE FRADE

**ABASTECIMENTO DE HELICÓPTEROS COM MOTORES GIRANDO:
UMA ANÁLISE DAS FERRAMENTAS DE GERENCIAMENTO DE
RISCO APLICADAS.**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica para obtenção do título
de Engenheiro de Segurança.

São Paulo/SP

Março/2010

AMADEU FARAGE FRADE

**ABASTECIMENTO DE HELICÓPTEROS COM MOTORES GIRANDO:
UMA ANÁLISE DAS FERRAMENTAS DE GERENCIAMENTO DE
RISCO APLICADAS.**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Engenheiro de
Segurança.

Área de concentração: Gerenciamento de
Riscos.

São Paulo/SP

Março/2010

AGRADECIMENTOS

Ao mestre Fábio Goulart que me despertou sobre a possibilidade de escrever sobre este tema.

Aos colegas Jean Luís, especialista em segurança de vôo e Jeane Ramos supervisora de QSMS, os quais me forneceram informações e materiais sem os quais este trabalho não poderia ser ao menos rascunhado.

RESUMO

O aumento da frequência no uso de helicópteros no Brasil ocasiona um conseqüente aumento no risco do uso destas aeronaves. Devido à grande versatilidade e ao alto custo destas operações são cada vez maiores as pressões impostas quanto à uma maior eficiência no uso destes recursos. Uma destas é a operação de abastecimento com motores e/ou rotores girando. Esta operação, somente permitida em locais remotos e proibida em aeroportos pelos órgãos operacionais nacionais, e ainda, sem unanimidade quanto a sua segurança entre os fabricantes de helicópteros, foi utilizada em uma obra de infra-estrutura na selva amazônica, após a aplicação de uma das ferramentas de gerenciamento de risco. A ferramenta utilizada com o objetivo de tornar o risco aceitável foi o Procedimento Operacional e respectivas ações para sua elaboração. Para a elaboração deste procedimento o empreendedor da obra realizou consultas ao corpo normativo nacional, à fabricantes de helicópteros e entre as partes interessadas por meio de reuniões de trabalho. Confrontando-se o “estado da arte” em relação à operação de abastecimento com motores e/ou rotores girando (lastreada na regulamentação nacional), ao produto obtido a partir do gerenciamento de risco realizado pelo empreendedor, pode-se afirmar que, nas condições realizadas desta monografia, o conteúdo das normas regulamentares existentes em nível nacional, para que a operação possa ser conduzida sob condições de risco aceitáveis, carecem de uma atualização contemplando alguns aspectos operacionais, pois a falta destes pode ocasionar desvios fatais. Por outro lado, o resultado do trabalho da equipe envolvida no gerenciamento de risco da operação de abastecimento com motores e/ou rotores girando, demonstrou que as ferramentas de gerenciamento de risco, quando aplicadas com comprometimento, atingem um dos princípios básicos da engenharia de segurança: a prevenção.

Palavras chave: helicópteros, reabastecimento, motores e/ou rotores girando.

ABSTRACT

The increase frequency in the use of helicopters at several operations in Brazil, results in a consequent increase in the risk of the use of these aircraft.

Due to its versatility more than often challenges are imposed searching more efficiency of these resources. One of these challenges is an operation called "hot refueling", or refuelling with engines and/or rotors turning. This operation is not recommended in airports by national authorities, exception to remote locations. Despite doesn't exist unanimity among manufacturers of helicopters about "hot refueling" this alternative was used in an infrastructure construction in the Amazon jungle after the application of the one of the risk management tool. The tool used in order to make the risk acceptable were the operational procedure. For the development of this tool the entrepreneur of the construction carried out consultations on the national legislative body, to manufacturers of helicopters and among stakeholders through workshops. Analyzing the state of the art of hot refueling based on national legislation, and the product obtained from the risk management performed by the team responsible, it can be stated that (under performed in this thesis) the result is discouraging about the existing regulatory standards at the national level, because for operations under conditions of acceptable risk, the regulatory standards needs an update detailing some operational aspects, what in the absence of these operational aspects may occur fatal accidents. On the other hand, the product of the work from the involved team in managing risk of the operation hot refueling, showed that the tool of risk management, when implemented with commitment, achieve the basic principles of safety engineering: prevention.

Keywords: helicopters, refueling, engine and / or rotors turning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1	<i>"Pipe Carrier"</i> transportando dutos na floresta amazônica.	10
Ilustração 2	Helicóptero KAMOV transportando dutos sobre a floresta amazônica.	11
Ilustração 3	Ponto de reabastecimento que foi adaptado para abastecimento com motores e/ou rotores girando.	12
Ilustração 4.	Helicóptero Esquilo biturbina.	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Lista de verificação elaborada a partir das recomendações dos órgãos operacionais/normativos nacionais	22
Tabela 2.	Comparação entre as exigências do corpo normativo oficial e dos requisitos instituídos pelo empreendedor	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
NR's	Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego
FAA	Federal Aviation Administration
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego

SUMÁRIO

Lista de Ilustrações	6
Lista de Tabelas	7
Lista de Abreviaturas	8
1. Introdução	10
1.1 Objetivo	13
1.2 Revisão da Literatura	14
1.2.1 Requisitos de instalação/operação	17
1.2.2 Requisitos de treinamento	19
2. Metodologia	19
3. Resultados e Discussão	21
4. Conclusão	30
Referências	31
Glossário	33

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil possui a segunda maior frota de helicópteros do mundo, saltando de 547 em 1996 para 1255 helicópteros registrados em 2009 na ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) ^(1,2). Somente no setor de petróleo e gás, a frota praticamente dobrou de tamanho no período 2000/09, saltando de 40 para 82 aeronaves⁽³⁾, com aplicação bastante diversificada compreendendo desde transporte de pessoal, inspeção de linhas e até mesmo transporte de equipamentos pesados.

Normalmente o apelo para o uso destas aeronaves dá-se pela versatilidade conferida pela operação, uma vez que estas demandam menor infra-estrutura de apoio logístico podendo deslocar-se entre pontos remotos com maior rapidez e agilidade quando comparada às outras opções como transporte terrestre ou mesmo transporte aéreo por meio de aviões de carga.

Como exemplo da maior agilidade que esta aeronave confere às operações, pode-se citar a utilização destas na construção de um gasoduto na selva amazônica na qual, pelo método convencional demora-se 4 horas para um “pipe-carrier” (trator adaptado para o transporte de tubos conforme ilustração 1 abaixo) depositar 4 tubos de 18” numa frente de serviço distante 13 km, um helicóptero modelo KAMOV (conforme ilustração 2 a seguir), para a mesma frente de serviço e no mesmo ambiente, realiza a mesma atividade em 12 minutos⁽⁴⁾.



**Ilustração 1: “Pipe Carrier” transportando dutos na floresta amazônica.
Cortesia de Jeane Ramos e Jean Luis**



**Ilustração 2: Helicóptero KAMOV transportando dutos sobre a floresta amazônica.
Cortesia de Jeane Ramos e Jean Luis.**

Com a maior frequência no uso destes equipamentos o risco da atividade aumenta demandando maior controle, com destaque para o campo da prevenção.

Ao compararmos a porcentagem correspondente ao número de helicópteros em relação ao total de aeronaves no Brasil, de 8,11%, com a porcentagem dos acidentes de helicópteros em relação ao total de acidentes aéreos nacionais, de 20,6% no período de 2001 a 2007^(5,6) percebe-se a alta probabilidade da ocorrência de acidentes com este tipo de equipamento.

Devido a sua característica versátil (vide exemplo de versatilidade na ilustração 3 à seguir) e a um mercado cada vez mais ávido pelo atendimento a prazos pré-estabelecidos, o uso deste equipamento sofre pressões por uma maior eficiência, encontrando por diversas vezes desafios os quais a operação ordinária encontra barreiras que, caso não geridas adequadamente, podem ocasionar acidentes graves ou mesmo fatais.



Ilustração 3. Ponto de reabastecimento que foi adaptado a partir de balsas sobre rio, para abastecimento com motores e/ou rotores girando.
Cortesia de Jeane Ramos e Jean Luis.

Um destes desafios é o reabastecimento com motores e/ou rotores girando, cuja operação confere, entre outras possibilidades, significativo ganho de tempo uma vez que, para o reabastecimento de um helicóptero os motores e/ou rotores devem estar desligados e parados, o que não ocorre ao se “desligar a chave” e entregá-la ao abastecedor, uma vez que para a paralisação dos motores e rotores o equipamento necessita completar uma série de procedimentos até a parada total.

Como exemplo cita-se o helicóptero Esquilo bi turbina (Ilustração 4 abaixo), que após o toque no solo demora em torno de 30 minutos para estar apto a ser reabastecido e mais 5 minutos para ligar e partir, o que equivale, numa operação em que à hora custa em torno de R\$ 5.000,00, uma “economia” de R\$ 2.917,00.



**Ilustração 4. Helicóptero Esquilo biturbina.
Cortesia de Jean Luis.**

Ou seja, numa simulação de um dia de operação com aproximadamente 6 horas de atividade, com 4 reabastecimentos teríamos um custo evitado de R\$ 11.668,00 e ganho de 140 minutos nas operações. Considerando um mês com apenas 20 dias úteis, ter-se-ia um custo evitado de R\$ 233.360,00, e ganho de 47 horas (7,5 dias de operação).

Decerto que há de se incluir nestas estimativas os custos com a equipe e infra-estrutura necessárias para possibilitar esta operação, apesar de não ser este o cerne deste trabalho, os requisitos levantados para tornar o risco da operação aceitável ainda sim sinalizam como extremamente vantajosa a operação.

A despeito das considerações de ordem econômica a operação possui alguns riscos inerentes que merecem destaque, os quais são o manuseio de combustíveis ao lado de máquinas em funcionamento e suas respectivas "partes expostas". Não por menos há regulamentos nacionais que proíbem esta atividade em aeroportos.

1.1 OBJETIVO

Analisar a aplicação das ferramentas de gerenciamento de riscos no abastecimento de helicópteros com motores e/ou rotores girando, aplicadas em uma obra de infra-estrutura na Amazônia, confrontando-as com as disposições regulamentares existente hoje no Brasil, detectando-se eventuais oportunidades de melhorias.

1.2. REVISÃO DA LITERATURA

Devido o risco da operação, as autoridades que regulamentam temas afins às atividades aeroportuárias e de transporte aéreo possuem algumas normas que disciplinam a operação de abastecimento de helicópteros com motores e/ou rotores girando.

A IAC 2308 (Instrução de Aviação Civil) proíbe expressamente o reabastecimento de helicópteros com motores e/ou rotores girando em aeroportos, permitindo este tipo de atividade somente “quando o combustível for de baixa volatilidade e em: heliportos; heliportos situados em plataformas; clareiras; e bases de operação na selva.” ⁽⁷⁾

Visando a segurança da operação, a citada IAC⁽⁷⁾ faz algumas recomendações abaixo transcritas:

- A permanência de passageiros a bordo será vedada e somente pessoas engajadas na operação podem ficar no local do reabastecimento;
- O piloto deve permanecer nos comandos do helicóptero durante todo o tempo de operação;
- Os motores deverão permanecer em marcha lenta durante o reabastecimento;
- Antes do reabastecimento deverão ser desligados todos os equipamentos elétricos/eletrônicos dispensáveis à operação – os equipamentos que permanecerem ligados não deverão ser manuseados;
- Será proibido fumar durante a operação de reabastecimento;
- Pessoa habilitada, portando extintor de incêndio, deverá permanecer junto ao local de reabastecimento; e
- Uma pessoa habilitada deve ser designada para coordenar o reabastecimento e o piloto que estiver nos comandos, durante a operação, deve manter contato visual permanente com a mesma.

Somando-se a estas recomendações de segurança, a IAC – 2318⁽⁸⁾, que aborda a utilização de helicópteros em clareiras, estabelece alguns parâmetros de segurança operacional relacionado ao tema, tais como:

- Nas clareiras de sonda ou perfuração onde existe tanque de abastecimento elevado, uma das posições de estacionamento deverá estar situada próxima do mesmo (cerca de 20m) com uma linha demarcatória de segurança.
- Nas clareiras de apoio a distância entre os estacionamentos (limites) e os tanques de combustível, deverá ser igual ao comprimento total do diâmetro formado pelo conjunto de hélices do rotor principal.
- Para prevenção e extinção de incêndios as clareiras de sonda e as de apoio deverão possuir equipamento adequado: para operação de reabastecimento e partida a proteção deverá ser feita com equipamento portátil apropriado, manuseado por pessoal habilitado; para extinção de incêndio deverá ser previsto extintores de espuma e de agentes complementares (pó químico e CO₂), de capacidade compatível com as dimensões dos helicópteros que vão operar na clareira.

Por sua vez, a Portaria nº18/GM5⁽⁹⁾, estabelece as quantidades mínimas de extintores para combate à princípio de incêndio em helipontos não localizados em aeroportos, as quais sejam:

A - Em helipontos ao nível do solo:

A.1. Para atendimento de helicópteros com peso total até 4.500kg

- 2 extintores de pó químico, de 12 kg cada um;
- 2 extintores de CO₂, de 6 kg cada um;
- 1 extintor, sobre rodas, de espuma química, de 75 litros.

A.2. Para atendimento de helicópteros com peso total acima de 4.500 kg

- 4 extintores de pó químico, de 12 kg cada um;
- 2 extintores de CO₂, de 6 kg cada um;
- 1 extintor, sobre rodas, de pó químico seco, de 70 kg;
- 1 extintor, sobre rodas, de espuma química, de 75 litros;

B - Em helipontos elevados:

B.1. Para atendimento de helicópteros com peso total até 4.500kg

- 2 extintores de pó químico seco, de 12 kg cada um;
- 2 extintores de CO₂, de 6 kg cada um;
- 1 extintor, sobre rodas, de pó químico seco, de 70 kg; e
- 1 extintor, sobre rodas, de espuma química, de 75 litros.

B.2. Para atendimento de helicópteros com peso total: acima de 4.500 kg

- 4 extintores de pó químico, de 12 kg cada um;
- 2 extintores de CO₂, de 6 kg cada um;
- 1 extintor, sobre rodas, de pó químico seco, de 250 kg;
- 1 extintor, sobre rodas, de espuma química, de 75 litros; e
- 1 extintor sobre rodas, de CO₂, de 45 kg.

E ainda:

Os extintores de pó químico seco deverão ser compatíveis com a utilização conjunta com espuma.

Qualquer que seja o tipo de extintor utilizado deverá haver pessoal habilitado para sua operação.

Pelo menos um dos homens encarregados da proteção contra-incêndio e das operações de salvamento deverá dispor de vestes protetoras apropriadas.

Recomenda-se, ainda, a existência, em local protegido e devidamente sinalizado, de ferramentas portáteis de arrombamento, serra manual para metais e escada articulada ou de apoio, com altura compatível com as dimensões do helicóptero.

Como apresentado este é o corpo normativo vigente no Brasil afim à operação em análise, o qual, em princípio, já deveria prover condições para que o abastecimento com motores e/ou rotores girando fosse realizado em condições de risco aceitáveis.

Entretanto, na busca de gerir o risco adequadamente o empreendedor iniciou seu processo de gerenciamento de risco com consulta direta a fabricantes de helicópteros e outros órgãos que normatizam o tema.

Desta consulta, dos 8 fabricantes de helicópteros consultados alguns não responderam e outros ratificaram recomendações para a operação. Dentre esses a *Bell Helicopter Textron* respondeu favorável a operação, entretanto não possuía procedimento para tal, e citou as diretrizes da FAA ("Federal Aviation Administration"). A *Enstrom Helicopter Corporation* respondeu não possuir procedimento e manifestou não disponível para fazer recomendações, já a *Eurocopter France*, por meio de sua subsidiária Helibras-Helicópteros do Brasil S.A. informou ter recomendações no manual para a atividade. A *Robinson Helicopter Company* não recomendou a atividade, destacando que é necessária a paralisação

dos motores para o abastecimento. A *Sikorsky Aircraft Corporation* informou não possuir procedimento desta operação. As empresas *Boeing Company*, *Kamov Design Bureau* e *Augusta Westland* (“Joint Venture” entre *Construzioni Aeronautique G.*, *Augusta S.P.A.* e a inglesa *Westland Aircraft*) não se manifestaram.

Em consulta às normas nacionais, foram elencadas as exigências dessas em uma tabela, entretanto um dos itens não restou suficientemente claro para o processo de gerenciamento de risco do empreendedor. Trata-se da volatilidade do combustível, uma vez que a IAC 2308 não detalha esta característica.

Para elucidar este item foi realizada consulta a ANAC e a PETROBRAS. A ANAC manifestou-se citando publicação da CHEVRON intitulada: “*Aviation Fuels Technical Review*”, na qual o querosene de aviação é tido como de baixa volatilidade. A PETROBRAS por meio de seu manual de combustíveis classificou o mesmo combustível como moderadamente volátil.

De posse desses dados foram realizadas reuniões com as partes interessadas para a elaboração do necessário Procedimento Operacional que guiaria as atividades de abastecimento de helicópteros com motores e/ou rotores girando.

Destaca-se que o empreendedor, de forma preventiva, emitiu memorando interno entre suas partes interessadas no qual ratificava que, antes da elaboração de procedimento e do necessário treinamento das equipes no procedimento, a operação de *abastecimento com motores e/ou rotores girando* não deveria ser autorizada.

O Procedimento Operacional elaborado apresenta uma série de exigências, tanto gerais como de instalação/operação e de treinamento, para que o risco da operação seja aceitável. Estas são apresentadas a seguir.

1.2.1 Requisitos gerais e de instalação/operação.

1. Somente nos locais permitidos pela IAC 2308-0690 a operação será realizada;
2. Somente helicópteros que operam com combustíveis JET ou JET A-1 são passíveis dessa operação;
3. Ratificar proibição de fumo;

4. Deve ser instituído um coordenador habilitado que manterá contato visual com o piloto durante toda a operação;
5. As turbinas deverão ficar em marcha lenta e as pás do rotor principal devem estar na posição horizontal durante a operação;
6. Previsão de equipe mínima de 3 indivíduos: um para reabastecimento, um para desligamento da bomba ("dead man") e um brigadista;
7. Todo equipamento elétrico e/ou eletrônico não deve ser manuseado. A aeronave deve estar devidamente "aterrada";
8. Em caso de transbordamento o reabastecimento deve ser suspenso até a completa secagem do combustível transbordado;
9. Terminado o reabastecimento o responsável deverá verificar se os tanques foram fechados, se o fio terra foi removido e o extintor removido do local, só após informar ao piloto que a operação foi finalizada;
10. O piloto deve manter-se no comando da aeronave durante todo o tempo da operação;
11. A ordem de início deve ser dada pelo comandante do helicóptero;
12. Explícita proibição de passageiros a bordo e todos aqueles que não estiverem envolvidos com a operação devem permanecer a distância mínima de 30 metros;
13. O brigadista deve portar extintor e estar a 3 metros do bocal do tanque a ser reabastecido;
14. O piloto em qualquer ocasião ao receber sinal de corte do responsável deve imediatamente parar as turbinas, aplicar freio do rotor e desligar o sistema elétrico;
15. O heliponto deve ser dotado de equipamentos para avaliar todo o tempo a velocidade e a direção do vento, uma vez que é exigido do helicóptero posicionamento adequado conforme o vento, e a operação não pode ser realizada com velocidade dos ventos superior a 15 kt e com rajadas sempre inferiores a 5 kt (Kt – nó - unidade de medida de velocidade, sendo que um nó equivale a 1NM/h (1 NM=1,852 km), logo 1 kt=1,852 km/h);
16. A vazão do módulo da unidade de abastecimento autônoma utilizada para executar o abastecimento com motores e/ou rotores girando não deve exceder 38 l/m para operações realizadas em circuito aberto. Em caso de circuito fechado esta exigência fica dispensada;

17. Fica limitado o abastecimento a 95% do volume total do tanque do helicóptero;
18. O módulo de abastecimento e unidade autônoma devem possuir válvula *deadman* (válvulas de controle de pressão secundária que assegura que na falta de um sinal de comando o abastecimento seja interrompido) instalada em seus sistemas;
19. O módulo de abastecimento não pode estar instalado no raio de projeção do rotor principal;
20. Deve ser posicionada uma barreira de modo que a unidade autônoma se aproxime no máximo a 3 metros dos rotores do helicóptero – se esta barreira não for instalada a unidade autônoma poderá se aproximar no máximo a 6 metros do raio de operação dos rotores do helicóptero.

1.2.2 Requisitos de treinamento

A equipe deverá ser conscientizada e treinada quanto:

1. Características dos combustíveis de aviação;
2. Procedimentos de controle de qualidade do combustível;
3. Abastecimento de aeronaves com CTA (caminhão tanque abastecedor) e módulo de abastecimento (incluindo o aterramento dos equipamentos);
4. Segurança nas operações com helicópteros girando;
5. Procedimentos de comunicação com o piloto de helicópteros;
6. Primeiros socorros;
7. Procedimentos de emergência em caso de vazamentos e princípio de incêndio.

2. METODOLOGIA

Para se analisar as ferramentas de gerenciamento de risco aplicadas em determinada operação, parte-se do pressuposto que é necessário delimitar o escopo do trabalho e conhecer o “estado da arte” no universo selecionado.

Desta maneira determinou-se como escopo deste trabalho as atividades de abastecimento com motores e/ou rotores girando em aeronaves civis no Brasil, suas regulamentações e o processo de gerenciamento de risco adotado para a aplicação desta operação em níveis aceitáveis.

Excluem-se do escopo os helicópteros movidos a pistão, uma vez que o local do tanque é acima dos motores e o ponto de fulgor do combustível utilizado (AvGas 20°C) é inferior ao utilizado nos movidos a turbina.

Para se buscar o “estado da arte” no universo selecionado, realizou-se consulta aos órgãos normativos e operacionais nacionais, obtendo-se assim as normas de segurança para a operação de abastecimento com motores e/ou rotores girando.

As NR's (Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego) apesar de fundamentarem grande parte das exigências apresentadas, tais como; capacitação (NR 01), epi (NR 6), aterramento e manuseio de combustíveis (NR 20), combate a incêndio (NR 23), não foram consideradas no escopo deste trabalho pois patiu-se do princípio que estas já estariam contempladas pelas atividades ordinárias do operadores envolvidos na atividade, entretanto, destaca-se que a omissão quanto ao correto uso das NR's torna o risco da operação de abastecimento com motores e/ou rotores girando não aceitável.

A partir das normas dos órgãos normativos e operacionais nacionais, foi elaborada uma lista de verificação consolidada que poderia ser utilizada nestas operações reduzindo o risco a níveis aceitáveis.

Para analisar as ferramentas de gerenciamento de risco adotadas frente às regulamentações nacionais e a demanda das partes interessadas, aqui consideradas como usuários e clientes, buscou-se então o empreendedor de uma obra de infra-estrutura que utilizou a operação de abastecimento com motores e/ou rotores girando e, por meio de entrevistas e consulta a este, recuperaram-se as etapas utilizadas para a elaboração das respectivas ferramentas adotadas para gerenciar o risco da operação.

Estas etapas, que culminaram com a elaboração do Procedimento Operacional, consistem na etapa de planejamento do gerenciamento de risco.

Da análise do processo de gerenciamento de risco adotado pelo empreendedor e do produto desta (Procedimento Operacional), partiu-se para a

comparação com a lista de verificação consolidada a partir das normas nacionais, a qual se poderia chamar de “estado da arte” da operação em análise.

Esta comparação foi realizada analisando-se as duas listagens por meio de uma tabela, na qual foram dispostas as exigências normativas, coluna A, e os requisitos elaborados pelo empreendedor, coluna B. Foi inserida uma terceira coluna (C) denominada de criticidade.

Todos os elementos considerados críticos foram assinalados com a letra “c”. Para os itens identificados como críticos, que constavam em ambas as colunas (A e B) não foram realizadas análises, uma vez que parte-se da premissa que se o item é contemplado em ambas as colunas há convergência de ação e/ou entendimento entre o corpo normativo nacional e as ações do empreendedor. Há uma exceção nesta análise, que ocorre no item 1 da tabela, pois trata-se da referência ao combustível, que é abordado na discussão.

Para aqueles identificados como críticos em apenas uma das colunas (A ou B) é aberta uma análise discutindo a divergência.

Como filtro para a criticidade, estabeleceu-se que elemento crítico é todo aquele que:

1. É exigência Legal;
2. Sua ausência pode ocasionar acidente fatal;

É necessário ressaltar que o processo de elaboração destes documentos, por parte do empreendedor, é considerado um processo de gerenciamento de risco com consulta a fornecedores, fabricantes, órgãos operacionais e realização de *workshops*, entretanto, por tratar-se de processo interno do sistema de gestão do empreendedor houve necessidade de se resguardar algumas fontes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Das normas e padrões dos órgãos normativos e operacionais elaborou-se a seguinte lista de verificação com itens mínimos que deveriam ser obedecidos por todos aqueles que desejem realizar a operação de reabastecimento com motores e/ou rotores girando.

Tabela 01: Lista de verificação elaborada a partir das recomendações dos órgãos operacionais/normativos nacionais

Em caso de resposta negativa a qualquer uma das questões detecta-se uma não conformidade e a operação deve ser cancelada.			
Item	PERGUNTA	SIM	NÃO
1	O combustível é de baixa volatilidade ?		
2	A operação é realizada em heliportos; heliportos situados em plataformas; clareiras; e / ou bases de operação na selva ?		
3	A proibição de fumo durante a operação de reabastecimento foi ratificada ?		
4	Antes do reabastecimento todos os equipamentos elétricos/eletrônicos, dispensáveis à operação, foram desligados ?		
5	É proibido o manuseio dos equipamentos que permanecem ligados ?		
6	No local do reabastecimento há somente pessoas engajadas na operação ?		
7	O piloto permanece nos comandos do helicóptero durante todo o tempo de operação ?		
8	Os motores estão em marcha lenta durante o reabastecimento ?		
9	Há pessoa habilitada, portando extintor de incêndio, junto ao local de reabastecimento ?		
10	Há pessoa habilitada designada para coordenar o reabastecimento e o piloto que estiver nos comandos, durante a operação, mantendo contato visual permanente com o piloto ?		
11	Há uma linha demarcatória de segurança, nas clareiras (de sonda ou perfuração) onde existe tanque de abastecimento situada a pelo menos 20 metros do estacionamento?		
12	Há equipamento portátil adequado, manuseado por pessoal habilitado; para extinção de incêndio de espuma e de agentes complementares (pó químico e CO ₂), de capacidade compatível com as dimensões dos helicópteros que vão operar na clareira, de acordo com IAC 2318 ?		

Conforme metodologia proposta é apresentada a seguir a comparação entre o “estado da arte” das normas sobre abastecimento com motores e/ou rotores girando

em aeronaves civis no Brasil e os requisitos elaborados pelo empreendedor após o processo de gerenciamento de risco aplicável à atividade.

Tabela 2- Comparação entre as exigências do corpo normativo oficial e dos requisitos instituídos pelo empreendedor.

Item	COLUNA A	COLUNA B	COLUNA C
	Itens constantes das recomendações dos órgãos operacionais/normativos nacionais	Itens constantes dos requisitos elaborados pelo empreendedor	Criticidade
1	O combustível é de baixa volatilidade?	Somente helicópteros que operam com combustíveis JET ou JET A-1 são passíveis dessa operação	C
2	A operação é realizada em heliportos; heliportos situados em plataformas; clareiras; e / ou bases de operação na selva ?	Somente nos locais permitidos pela IAC 2308-0690 a operação será realizada	C
3	A proibição de fumo durante a operação de reabastecimento foi ratificada ?	Ratificar proibição de fumo	C
4	Antes do reabastecimento todos os equipamentos elétricos/eletrônicos, dispensáveis à operação, foram desligados ?	Todo equipamento elétrico e/ou eletrônico não deve ser manuseado.	C
5	É proibido o manuseio dos equipamentos que permanecem ligados ?	Preferencialmente deve-se desligar todo o sistema não essencial ao helicóptero	C
6	No local do reabastecimento há somente pessoas engajadas na operação ?	Explícita proibição de passageiros a bordo e todos aqueles que não estiverem envolvidos com a operação devem permanecer a distância mínima de 30 metros	C
7	O piloto permanece nos comandos do helicóptero durante todo o tempo de operação ?	O piloto deve manter-se no comando da aeronave durante todo o tempo da operação	C

Item	COLUNA A	COLUNA B	COLUNA C
	Itens constantes das recomendações dos órgãos operacionais/normativos nacionais	Itens constantes dos requisitos elaborados pelo empreendedor	Criticidade
8	Os motores estão em marcha lenta durante o reabastecimento ?	As turbinas deverão ficar em marcha lenta e as pás do rotor principal devem estar na posição horizontal durante a operação	C
9	Há pessoa habilitada, portando extintor de incêndio, junto ao local de reabastecimento ?	O brigadista deve portar extintor e estar a 3 metros do bocal do tanque a ser reabastecido	C
10	Há pessoa habilitada designada para coordenar o reabastecimento e o piloto que estiver nos comandos, durante a operação, mantendo contato visual permanente com o piloto ?	Deve ser instituído um coordenador habilitado que manterá contato visual com o piloto durante toda a operação	C
11	Há uma linha demarcatória de segurança, nas clareiras (de sonda ou perfuração) onde existe tanque de abastecimento situada a pelo menos 20 metros do estacionamento?	NA	C
12	Há equipamento portátil adequado, manuseado por pessoal habilitado; para extinção de incêndio de espuma e de agentes complementares (pó químico e CO ₂), de capacidade compatível com as dimensões dos helicópteros que vão operar na clareira, de acordo com IAC 2318 ?	O brigadista deve portar extintor e estar a 3 metros do bocal do tanque a ser reabastecido	C
13		Em caso de transbordamento o reabastecimento deve ser suspenso até a completa secagem do combustível transbordado	C
14		Previsão de equipe mínima de 3 indivíduos: um para reabastecimento, um para desligamento da bomba (dead man) e um brigadista;	C

Item	COLUNA A	COLUNA B	COLUNA C
	Itens constantes das recomendações dos órgãos operacionais/normativos nacionais	Itens constantes dos requisitos elaborados pelo empreendedor	Criticidade
15		A ordem de início deve ser dada pelo comandante do helicóptero	C
16		Terminado o reabastecimento o responsável deverá verificar se os tanques foram fechados, se o fio terra foi removido e o extintor removido do local, só após informar ao piloto que a operação foi finalizada	C
17		O piloto em qualquer ocasião ao receber sinal de corte do responsável deve imediatamente parar as turbinas, aplicar freio do rotor e desligar o sistema elétrico	NC
18		O heliponto deve ser dotado de equipamentos para avaliar todo o tempo a velocidade e a direção do vento, uma vez que é exigido do helicóptero posicionamento adequado conforme o vento, e a operação não pode ser realizada com velocidade dos ventos superior a 15 kt e com rajadas sempre inferiores a 5 kt	C
19		Fica limitado o abastecimento a 95% do volume total do tanque do helicóptero	NC
20		O módulo de abastecimento e unidade autônoma devem possuir válvula <i>deadman</i> (válvulas de controle de pressão secundária que assegura que na falta de um	C

Item	COLUNA A	COLUNA B	COLUNA C
	Itens constantes das recomendações dos órgãos operacionais/normativos nacionais	Itens constantes dos requisitos elaborados pelo empreendedor	Criticidade
		<p> sinal de comando o abastecimento seja interrompido) instalada em seus sistemas</p> <p>O módulo de abastecimento não pode estar instalado no raio de projeção do rotor principal</p>	
21			C
		<p>A vazão do módulo da unidade de abastecimento autônoma utilizada para executar o abastecimento com motores e/ou rotores girando não deve exceder 38 l/m para operações realizadas em circuito aberto. Em caso de circuito fechado esta exigência fica dispensada</p>	
22			NC
		<p>Deve ser posicionada uma barreira de modo que a unidade autônoma se aproxime no máximo a 3 metros dos rotores do helicóptero – se esta barreira não for instalada a unidade autônoma poderá se aproximar no máximo a 6 metros do raio de operação dos rotores do helicóptero</p>	
23			C

A partir desta tabela obtêm-se 8 itens críticos (estão na coluna B mas não estão na coluna A) e um item de destaque (trata-se do item nº 1 já destacado na metodologia).

Abordando cada um dos itens críticos, e o de destaque, temos:

Item nº 1 da tabela:

Tema: Combustível

Na IAC 2308 há menção explícita a "... o reabastecimento de helicópteros, como os motores e rotores em funcionamento, somente será autorizado, quando o combustível for de baixa volatilidade", entretanto, desta maneira resta ao eventual interessado na operação descobrir se o combustível que irá utilizar enquadra-se ou não nesta classificação (baixa volatilidade) desta maneira, permiti-se um vácuo perigoso de informação que pode ocasionar acidentes graves na operação. Já nos requisitos instituídos pelo empreendedor, após consulta a fornecedores de combustíveis e outros órgãos, constatou-se quais os combustíveis que poderiam ser enquadrados nesta categoria, reduzindo assim o risco de acidentes.

Item nº 13 da tabela:

Tema: Transbordamento durante o reabastecimento

Com destaque para uma operação que tem por um de seus objetivos tornar a atividade mais eficiente, a recomendação expressa quanto a necessidade de suspender a operação em caso de transbordamento é aplicável com vistas a evitar possíveis acidentes, onde a rapidez sem a devida orientação pode acarretar em desvios críticos.

Item nº 14 da tabela:

Tema: Composição mínima da equipe

Não há previsão regulamentar quanto a composição mínima da equipe para a operação sob análise, entretanto a instituição desta, conforme recomendado após a análise da tarefa é extremamente recomendável pois torna, por exemplo, mais eficiente ações de combate a início de incêndio (brigadista) e interrupção de abastecimento (*dead man*). Este autor acredita que, pelo menos, a previsão do operador da válvula *deadman* deveria ser discutida nas normas nacionais.

Item nº 15 da tabela:

Tema: Comando do início da operação.

A atribuição ao comandante da aeronave da permissão para o início da operação é uma recomendação de caráter irrevogável, uma vez que somente ele pode atestar se as exigências relativas ao equipamento (posição de pás, temperatura, sistema elétrico, condição de tanques e afins) estão em condições de atender os requisitos mínimos de segurança do procedimento.

Item nº 16 da tabela:

Tema: “verificação final”

Numa operação realizada sob forte constrangimento de tempo, ruído e risco de choque contra partes móveis, a verificação final para a liberação da aeronave é indispensável e, para seu sucesso, a responsabilidade e a autoridade para esta deve ser ratificada em todos os níveis, evitando assim que um desvio menor comprometa toda a operação.

Item nº 18 da tabela:

Tema: Velocidade do vento

Os helicópteros são extremamente sensíveis às alterações de direção e intensidade dos ventos, desta maneira a restrição quanto à velocidade dos ventos, e respectivas rajadas, é bem vinda com o intuito de controlar o risco da atividade.

Item nº 20 da tabela:

Tema: Válvula “*dead man*”

O processo de gerenciamento de risco do empreendedor, identificou a necessidade da instalação da válvula “*dead man*”, que são válvulas de controle de pressão secundária que assegura que na falta de um sinal de comando o abastecimento seja interrompido, assim aumentando a segurança da tarefa.

Itens nº 21 e 23 da tabela:

Tema: Posição do módulo de abastecimento

Estabeleceu-se pelo empreendedor posicionamento e barreiras quanto ao módulo de abastecimento em relação aos rotores do helicóptero. Esta medida, em princípio ordinária, é indispensável para evitar choques contra partes móveis. Repete-se que, esta operação é realizada sobre grande constrangimento de tempo e ruído, na qual o desvio ao procedimento padrão, neste caso distanciamento de rotores, pode ser fatal. Assim a previsão destas restrições em procedimento, que subsidiará APR's e eventuais Listas de Verificação em campo são, salvo melhor juízo, necessárias.

4. CONCLUSÕES

Nas condições realizadas é possível afirmar que:

1. O processo de gerenciamento de risco aplicado à operação identificou oportunidades de melhoria significativas, agregando valor a operação de abastecimento com motores e/ou rotores girando;
2. É recomendável que as normas e/ou regulamentos aplicáveis à operação no Brasil, para aeronaves civis, passem por revisão, uma vez que as oportunidades de melhorias identificadas reduzem a probabilidade de acidentes fatais.

REFERÊNCIAS

- (1) AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. Aeronaves. **Ministério da aeronáutica**. Disponível em:
http://www.anac.gov.br/estatistica/graficos/Aeronaves/totalHelicopteros_Graf.pdf. Acesso em: 22 jan., 2010.
- (2) FREITAS, C. Frota de helicópteros em SP deve aumentar 18% até 2010 e preocupa Aeronáutica. **Folha on line** 28/02/2008. Disponível em:
<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u377030.shtml>. Acesso em 10 jan.2010.
- (3) ESCOLA DE AVIAÇÃO CIVIL. Petróleo no fundo do mar dobra a frota de helicópteros no Brasil. 18 jun., 2009. **Fly Center**. Disponível em:
<http://www.flycenterweb.com.br/institucional/noticias/?cod=56d4289db6bef1f154b0d3fc4f82c14c> . Acesso em 04 fev. 2010.
- (4) AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL “Heliponto em clareiras: características mínimas indispensáveis para sua utilização” **Ministério da aeronáutica**. IAC – 2318 – 0788 <http://www.anac.gov.br/biblioteca/iac/IAC2318.pdf>. Acesso em 15 jan., 2010.
- (5) AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. Aeronaves. **Ministério da aeronáutica**. Disponível em:
<http://www.anac.gov.br/estatistica/graficos/aeronavesXHelicopteros.pdf> 22 jan., 2010.
- (6) AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. Acidentes aéreos. **Ministério da aeronáutica**. Disponível em:
<http://www.anac.gov.br/estatistica/graficos/AcidentesaeronavesXHelicopteros.pdf> Acesso em 22 jan., 2010
- (7) AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. IAC 2308 – 0690 “Procedimentos de segurança em pátios e estacionamentos de aeroportos”. **Ministério da aeronáutica**. IAC – 2318 – 0788. Disponível em:
<http://www.anac.gov.br/biblioteca/iac/IAC2308.pdf> Acesso em 10 jan.2010.

(8) AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL “Heliponto em clareiras: características mínimas indispensáveis para sua utilização” **Ministério da aeronáutica**. IAC – 2318 – 0788 <http://www.anac.gov.br/biblioteca/iac/IAC2318.pdf>. Acesso em 15 jan., 2010.

(9) AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL “Instruções para operação de helicópteros para construção e utilização de helipontos ou heliportos” **Ministério da aeronáutica**. Portaria nº18/GM5 de 14 de fevereiro de 1974. Disponível em :<http://www.anac.gov.br/biblioteca/portarias/port018GM5.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2010.

GLOSSÁRIO

Área de pouso ocasional: área de dimensões definidas, que poderá ser usada, em caráter temporário, para pousos e decolagens de helicópteros mediante autorização prévia, específica e por prazo limitado, do comando aéreo regional respectivo. Deverá obedecer às normas de segurança exigidas para os helipontos em geral.

Circuito aberto (abastecimento): Abastecimento onde o produto sai do bico de abastecimento e entra por gravidade no tanque da aeronave. Ex. abastecimento “sobre asa”.

Circuito fechado (abastecimento): Abastecimento onde o produto é transferido da unidade de abastecimento autônoma para uma aeronave sob pressão, por uma válvula acoplada ao bocal de abastecimento da aeronave. Ex. abastecimento “sob asa”.

Clareira: espaço aberto na mata.

Clareira de sonda: clareira destinada para instalação de equipamentos de perfuração do solo.

Clareira de apoio: clareira com localização adequada para o apoio das atividades das demais clareiras da área, geralmente situada nas margens de um rio navegável, possuindo as facilidades necessárias para o reabastecimento dos helicópteros, pátios para carga e descarga de carga externa, pátios para carga e descarga de material transportado via fluvial, depósitos para materiais e instalações portuárias para embarcações típicas.

Heliponto: área homologada definida no solo destinada a ser utilizada, total ou parcialmente, para chegada, saída e o movimento de helicópteros.

Válvula *deadman*: válvulas de controle de pressão secundária que assegura que na falta de um sinal de comando o abastecimento seja interrompido.