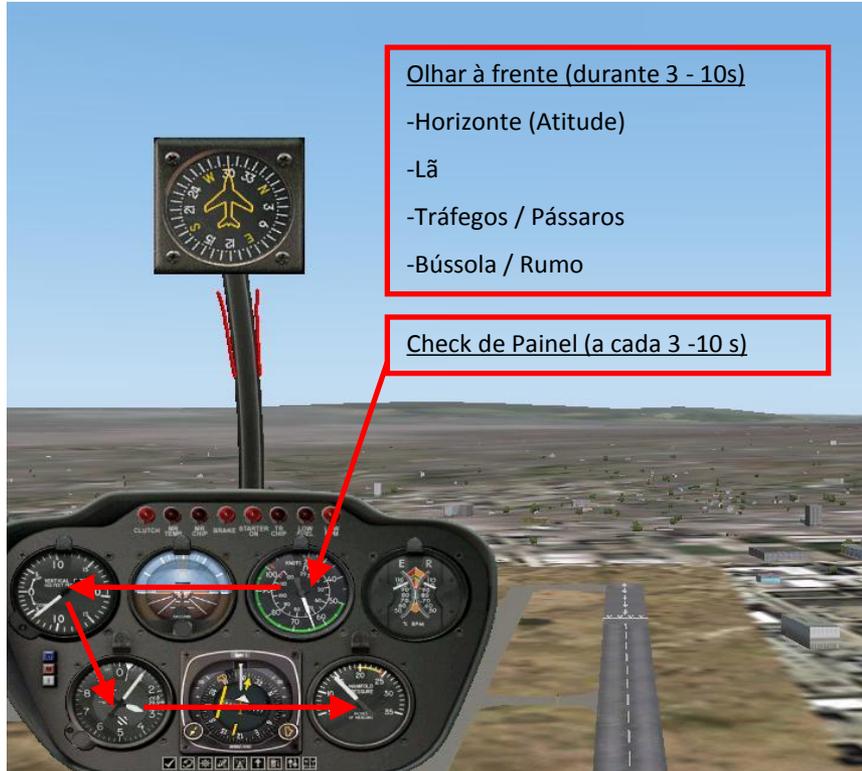


Guia de Manobras

R22

CROSS CHECK – R22

Voo VFR



No voo VFR, deve-se olhar predominantemente para fora da cabine. Assim é possível ter uma melhor noção da atitude da cabine, mantendo um voo mais estável, além de localizar outros tráfegos e evitar pássaros.

A cada 3 a 10 segundos (dependendo da condição de voo), fazer um cross check de painel:

velocidade, climb, altímetro e PA

(não necessariamente nesta ordem).

Voo IFR



Instrumentos Auxiliares

(checar a cada 30-60s)



RETO NIVELADO (65kt e 3000') – R22



60kt climb +200 3080' PA 18

Cíclico: picar Coletivo: manter



65kt climb +200 3080' PA 21

Cíclico: manter Coletivo: baixar



70kt climb +200 3080' PA 21

Cíclico: cabrar Coletivo: baixar



65kt climb 000 3000' PA 18

Cíclico: manter Coletivo: manter



60kt climb -200 2920' PA 16

Cíclico: picar Coletivo: calçar



65kt climb -200 2920' PA 16

Cíclico: manter Coletivo: calçar



70kt climb -200 2920' PA 18

Cíclico: cabrar Coletivo: manter

DECOLAGEM NORMAL – R22

1- Pairado:

- Check list de decolagem:
- *Luzes de aviso apagadas*
- *Instrumentos no arco verde*
- *Combustível suficiente*
- *Ar quente fechado*

3- Rodar (40kt):

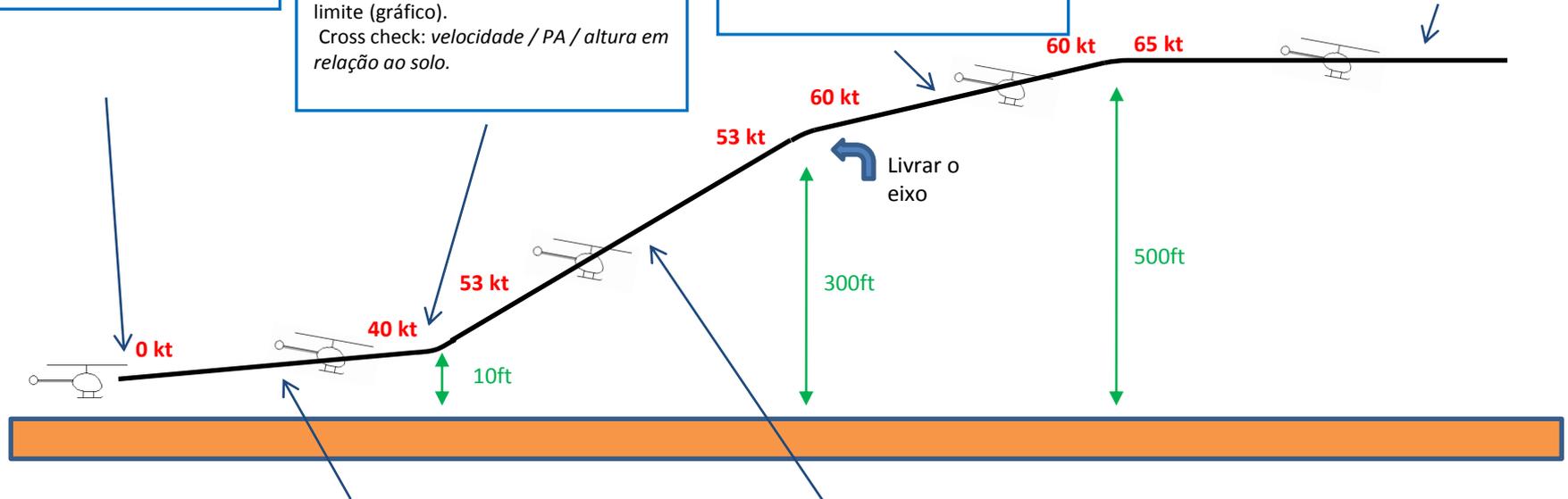
- Diminuir levemente o movimento de picar para diminuir o ganho de velocidade e começar a ganhar altitude (“inflar” ou “trocar”).
- Manter a PA, não ultrapassando o limite (gráfico).
- Cross check: *velocidade / PA / altura em relação ao solo.*

5- Subida acima de 300ft:

- Aliviar a potência se desejado, diminuindo 1 ou 2 polegadas na PA.
- Acelerar para 60kt.
- Cross check: *velocidade / PA / altitude*

6- Nivelamento:

- Baixar o coletivo para nivelar (500’ AGL).
- Picar levemente para acelerar para 65 kts.
- Se for livrar o circuito:
 - *Acionar o trim*
 - *Transponder em ALT*
 - *Regular ar quente.*



2- Aceleração:

- Picar levemente para iniciar a corrida, como se fosse iniciar um táxi, calçando coletivo para evitar perder altitude.
- Gradativamente picar e calçar coletivo para ganhar velocidade.
- Repare que ao ganhar sustentação translacional, o helicóptero tenderá a subir. Evite a subida antecipada ampliando o movimento de picar, ganhando assim mais velocidade do que altitude.
- Também devido à sustentação translacional, a PA tende a cair quando a velocidade aumenta. Ao acelerar, continuar calçando gradativamente o coletivo, com cuidado para não extrapolar o limite de PA.
- Até 40kts, subir pouco, até no máximo 10ft de altura para evitar a curva do homem morto. Evitar o oposto, que é acelerar muito baixo (“lamber a pista”), para que se possa ter tempo de reação em caso de pane.
- Cross check: *velocidade / PA / altura em relação ao solo.*

4- Subida até 300ft:

- Acelerar para 53kt (velocidade de máxima razão de subida) e manter.
- Manter a PA sem ultrapassar o limite (gráfico) para ganhar altura o mais rápido possível, ou PA mais baixa se houver poucos obstáculos no solo e locais livres para pousos de emergência.
- Ao atingir 300ft, livrar o eixo de decolagem com curva de 90°.
- Cross check: *velocidade / PA / altitude*

APROXIMAÇÃO NORMAL – R22

1º Terço (300' a 200' AGL):

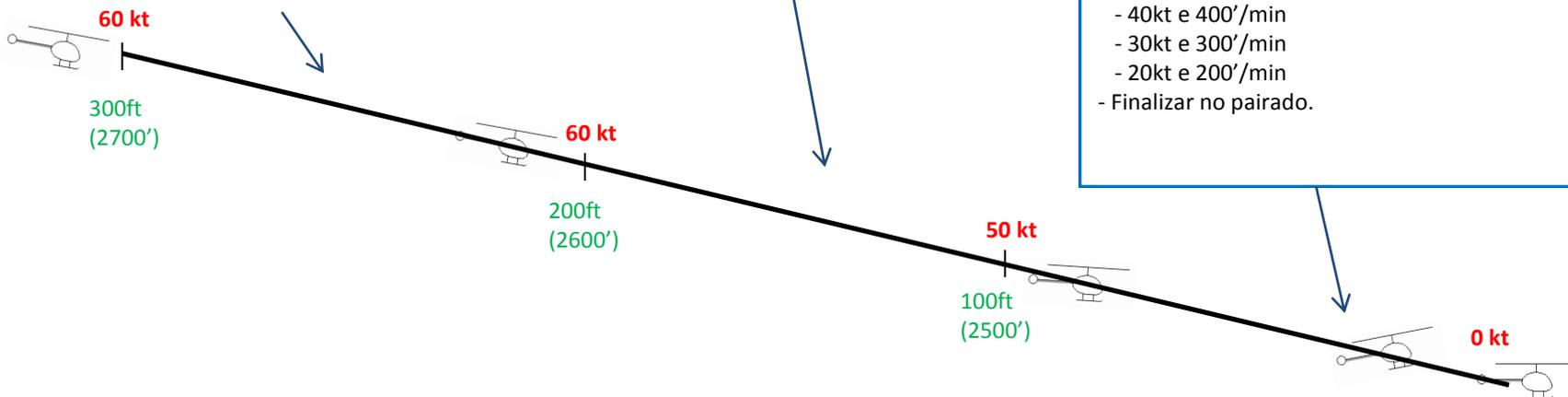
- Manter 60kt de velocidade e aproximadamente 500'/min de razão de descida.
- Lembre-se que cíclico é primário de velocidade, e coletivo primário de altitude. Controle a velocidade primariamente pelo cíclico e altitude pelo coletivo
- Manter a rampa “no meio da lâ”. Caso a rampa comece a ficar alta ou baixa: corrigir suavemente no coletivo.
- *Baixar o trim se estiver atuado.*
- Cross check: *velocidade / climb.*

2º Terço (200' a 100' AGL):

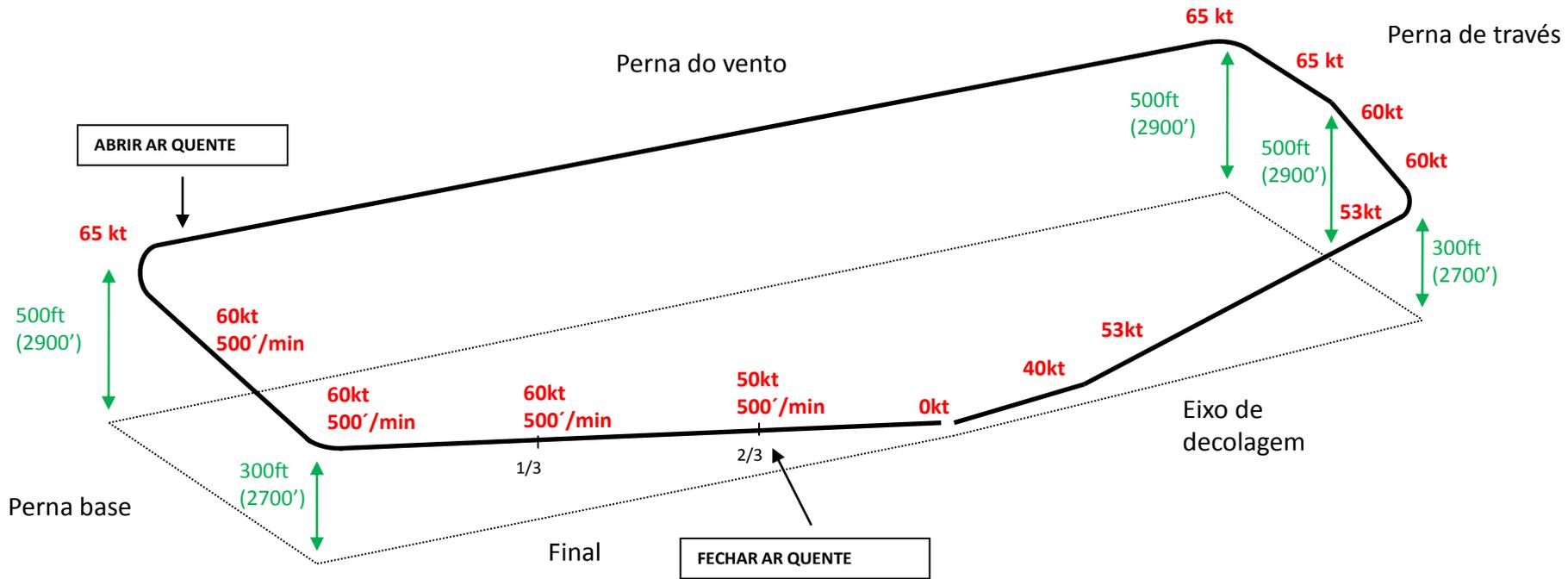
- Iniciar a redução de velocidade de 60kt para 50kt cabrando lentamente, e baixando suavemente o coletivo (aplicando pedal direito) para manter a razão de descida em aproximadamente 500'/min.
- Manter a rampa “no meio da lâ”. Caso a rampa comece a ficar alta ou baixa: corrigir suavemente no coletivo.
- Cross check: *velocidade / climb.*

3º Terço (100' AGL ao pairado):

- **FECHAR AR QUENTE**
- Continuar cabrando e baixando o coletivo continua e suavemente (aplicando pedal direito) para reduzir a velocidade e razão de descida.
- Com a velocidade em torno de 40 a 30kt, perde-se a sustentação translacional. A partir deste ponto, os movimentos se invertem: se deverá picar e calçar coletivo lentamente (aplicando pedal esquerdo).
- Esta etapa deve ser feita olhando mais para fora da cabine do que olhando os instrumentos, para manter a rampa e ajustar a velocidade com referências no solo. Porém, caso o aluno seja capaz de fazer um cross-check dos instrumentos, pode-se usar a seguinte proporção:
 - 40kt e 400'/min
 - 30kt e 300'/min
 - 20kt e 200'/min
- Finalizar no pairado.



CIRCUITO DE TRÁFEGO – R22



TREINAMENTO DE DECOLAGEM DE MÁXIMA PERFORMANCE – R22 (1/2)

2- Subida na vertical

- Aproxado com o vento, a partir do pairado, puxar coletivo lentamente até o limite da PA, com cuidado para não extrapolar.
- Ao puxar coletivo, aplicar pedal esquerdo para manter proa, e posicionar o cíclico para obter uma subida vertical (sem deslocamento horizontal).
- Mantendo a PA no limite, subir até uma altura aproximada de 2 andares.

3- Iniciar o deslocamento

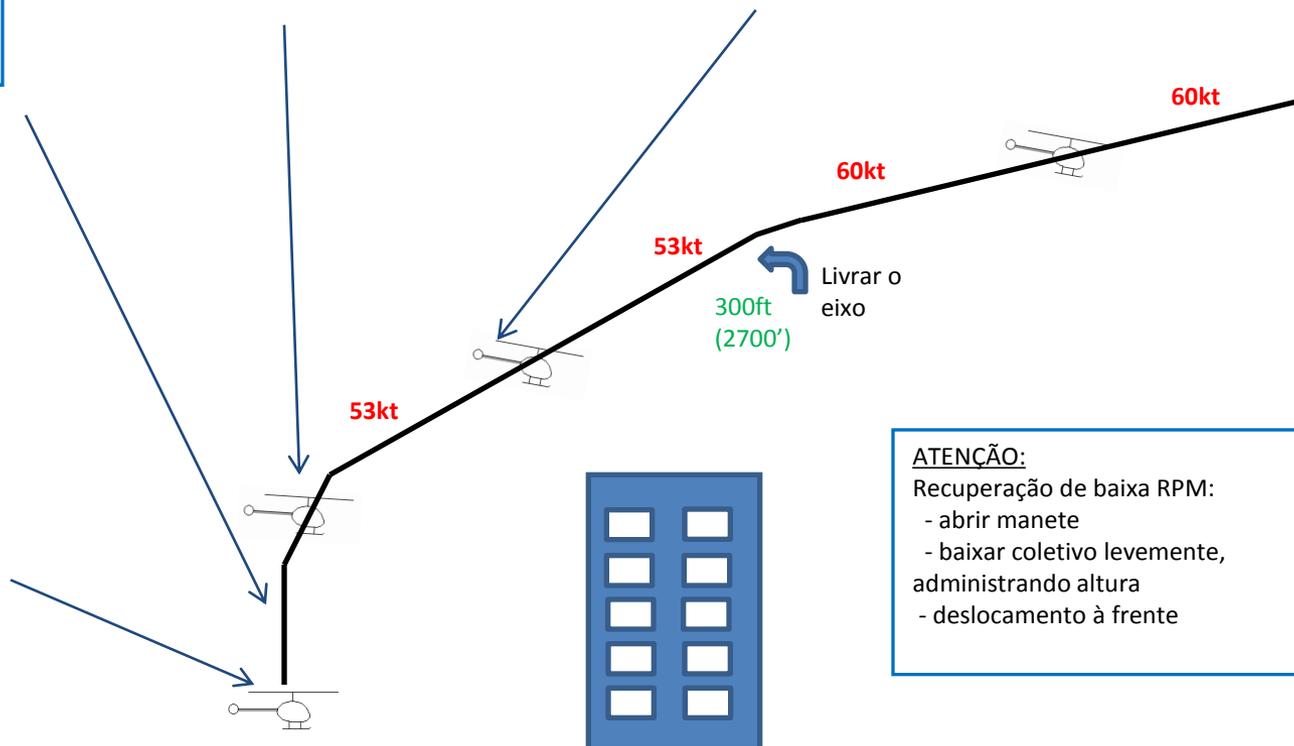
- Iniciar o deslocamento com um leve movimento de cíclico na direção do deslocamento desejado.
- Observar o ganho na razão de subida ao iniciar o deslocamento.
- Corrigir a proa, mantendo a lâ alinhada assim que esta começar a funcionar.
- Mantendo a PA no limite, subir até uma altura aproximada de 4 andares.

4- Ganhar velocidade

- Ao livrar o obstáculo, aplicar mais cíclico à frente para iniciar o ganho de velocidade, buscando a velocidade de máxima razão de subida (53kt). Atenção para não aplicar muito cíclico à frente, causando um afundamento da aeronave.
- Manter a cabine aprovada (lã) e PA no limite.
- Ao atingir 53kt, proceder como a decolagem normal.

1- Pairado

- Estabelecer um pairado no efeito solo aprovada com o vento.
- Verificar a PA de pairado e a máxima PA (gráficos), avaliando a potência disponível.
- Avaliar a performance da aeronave/peso/pressão/temperatura/vento para verificar se a decolagem é possível.
- Check list de decolagem:
 - *Luzes de aviso apagadas*
 - *Instrumentos no arco verde*
 - *Combustível suficiente*
 - *Ar quente fechado*



ATENÇÃO:

- Recuperação de baixa RPM:
- abrir manete
 - baixar coletivo levemente, administrando altura
 - deslocamento à frente

TREINAMENTO DE DECOLAGEM DE MÁXIMA PERFORMANCE – R22 (2/2)

Observações sobre a decolagem de máxima performance:

- Antes de iniciar uma decolagem de máxima, verifique se o helicóptero terá potência mais que suficiente para efetuar um pairado fora do efeito solo (consulte o manual). Caso contrário, não se arrisque. O helicóptero poderá subir enquanto ainda estiver no efeito solo, mas em seguida poderá voltar rapidamente para o chão ao perder esta sustentação adicional. A recuperação, neste caso, deve ser feita deslocando levemente o cíclico à frente para ganhar sustentação translacional (se houver distância suficiente do obstáculo).
- Caso houver sinal de baixa RPM, se deverá abrir manete (este recurso nem sempre funciona, pois o carburador já poderá estar operando em 100%) e baixar coletivo levemente (se houver altura disponível). Puxar mais ainda o coletivo, extrapolando a PA, poderá piorar a situação, pois o aumento no ângulo de ataque irá diminuir mais ainda a RPM.
- A subida vertical é feita a título de treinamento. Caso haja distância suficiente em relação ao obstáculo, efetue sempre a decolagem com deslocamento.
- Numa condição de obstáculo real, tenha certeza que você conseguirá livrá-lo antes de ganhar velocidade. Caso não consiga passar por cima do obstáculo, pode ser que você também não consiga parar o helicóptero antes de se chocar com ele.
- Existem alguns recursos como aumentar a RPM para ganhar mais sustentação (“manetar”) antes do início da manobra, ou puxar rapidamente o coletivo no início da manobra para aproveitar o “embalo” do efeito solo. Estes recursos devem ser evitados, pois a sustentação extra no início da manobra rapidamente será perdida quando a RPM baixar ou sairmos do efeito solo.
- A decolagem de máxima performance é feita dentro da Curva do Homem morto. Ela deve ser treinada pois, infelizmente, a versatilidade do helicóptero faz com que ele seja utilizado em situações não ideais. Como precaução, evite subir muito durante este treinamento.
- Nunca executar esta manobra com vento de cauda, principalmente se não houver muita sobra de potência. Lembre-se que a sustentação translacional também ocorre com vento de cauda. Ao ganhar velocidade à frente, a sustentação translacional será perdida.

APROXIMAÇÃO DE GRANDE ÂNGULO – R22

1- Estabilizar altura e velocidade

- Ao ingressar na final, manter 300' AGL e reduzir a velocidade para 45kt.
- Estabilizar 45kt e manter o climb zerado.

2- Iniciar a descida

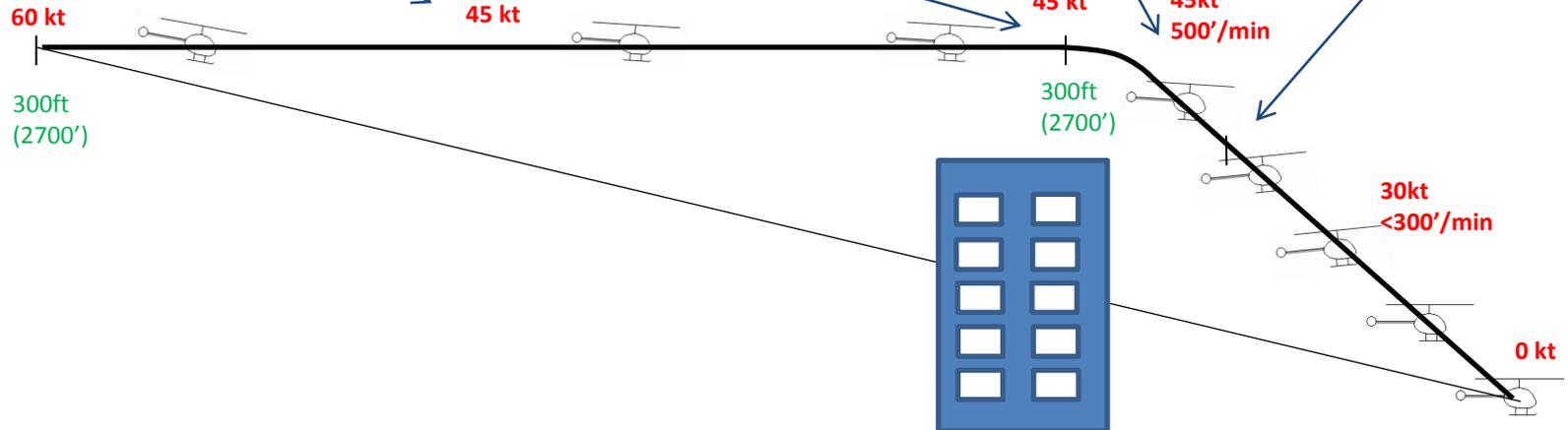
- Um pouco antes da rampa ideal (ponto de toque entre a lâ e o topo do painel) iniciar a descida baixando coletivo. Baixar bastante o coletivo para iniciar uma descida de aprox. 500'/min.
- Ser preciso ao definir o momento da entrada para não passar do ponto.
- Observe que é possível manter a alta razão de descida (500'/min ou mais) pois anda se tem uma velocidade considerável (45kt).

3- Estabilizar a descida

- Estabilizar uma descida com 45kt e aproximadamente 500'/min, mantendo o ponto de toque entre a lâ e o topo do painel.

4- Reduzir a velocidade / razão

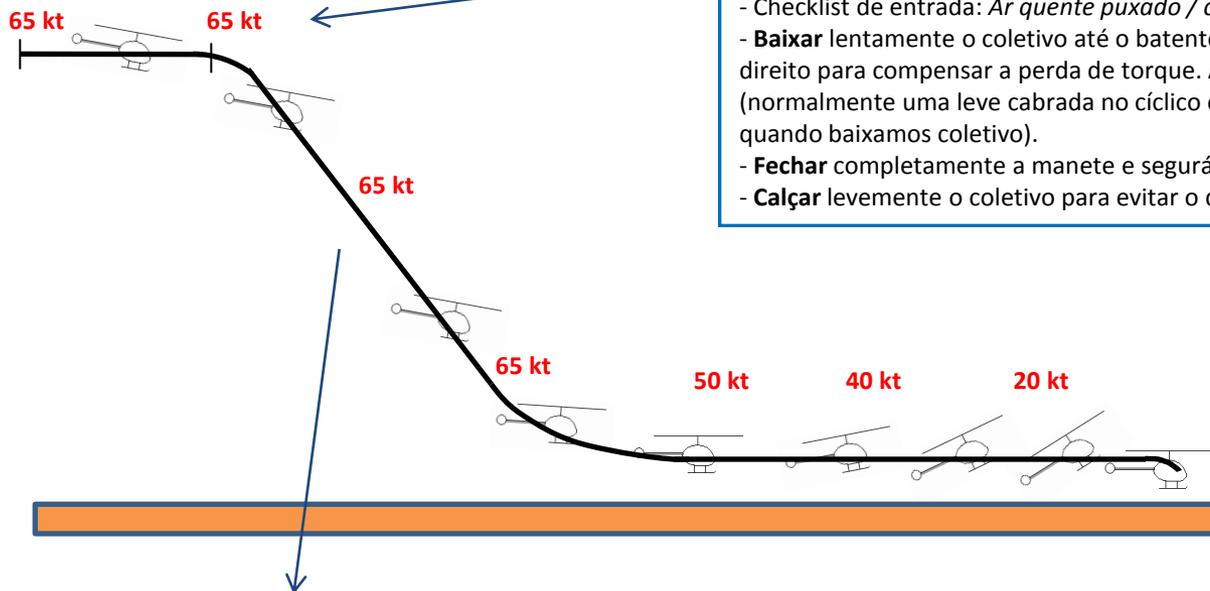
- Aproximadamente a 1/3 da descida, iniciar gradualmente a redução da velocidade e razão de descida.
- Ficar atento à restrição de não manter mais que 300'/min de razão de descida abaixo de 30kt (para evitar o estol de vorticidade).
- **FECHAR AR QUENTE** na curta final.
- Evitar descer na vertical (manter a rampa).



TREINAMENTO DE AUTO-ROTAÇÃO – R22 (1/4)

1- Entrada:

- Checklist de entrada: *Ar quente puxado / climb zerado / 65 kts.*
- **Baixar** lentamente o coletivo até o batente (em cerca de 2 segundos), aplicando pedal direito para compensar a perda de torque. Ao mesmo tempo, manter a atitude da cabine (normalmente uma leve cabrada no cíclico é necessária, pois o nariz tende a baixar quando baixamos coletivo).
- **Fechar** completamente a manete e segurá-la fechada.
- **Calçar** levemente o coletivo para evitar o disparo de RPM.



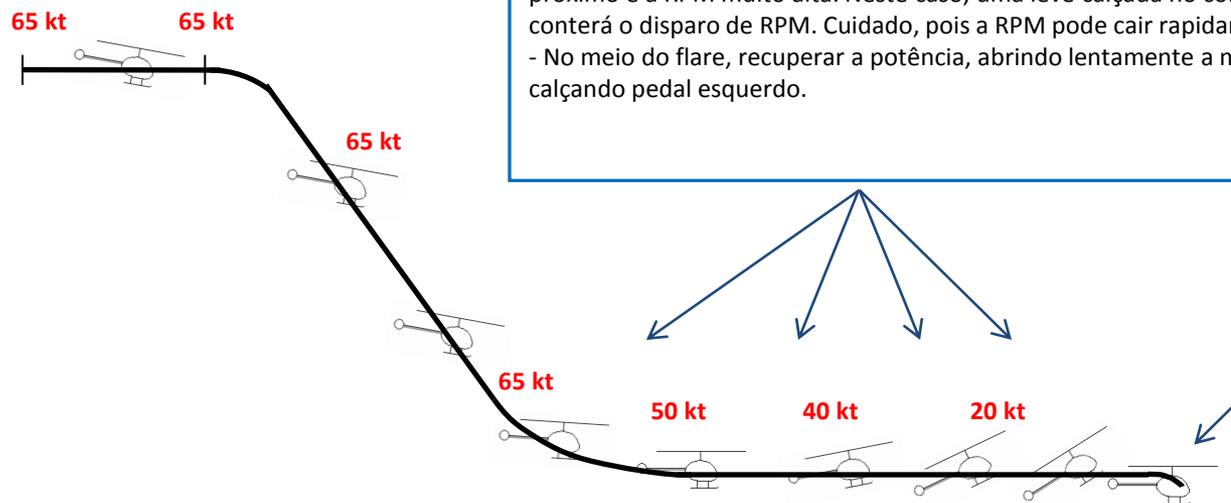
2- Planeio

- Manter a RPM no arco verde e velocidade em 65kt.
- Durante o planeio, primariamente o cíclico controla a velocidade, e o coletivo controla RPM. Porém, movimentos no cíclico também irão afetar a RPM (cabrar=disparo de RPM, picar=queda de RPM). Manter a cabine nivelada é essencial para manter os parâmetros estáveis.
- Caso haja variação **apenas de RPM**:
 - RPM baixa - baixar coletivo levemente. Aguarde o tempo de reação da RPM, que é muito lento.
 - RPM alta - subir coletivo levemente. Aguarde o tempo de reação da RPM, que é muito lento.
- Caso haja variação **apenas de velocidade**:
 - velocidade caindo: picar e baixar coletivo levemente.
 - velocidade aumentando: cabrar e calçar coletivo levemente.
- Caso haja variação de **RPM e velocidade** (provavelmente a atitude da cabine variou):
 - velocidade caindo e RPM subindo: apenas picar.
 - velocidade subindo e RPM caindo: apenas cabrar.
- Cross-check: *Velocidade / RPM / altura / ponto de toque*
- A aproximadamente 150' de altura, verificar velocidade estável entre 60 e 70kt, e RPM estável e no arco verde. Caso afirmativo, prosseguir para o flare. Caso negativo, iniciar a **Arremetida de Emergência** (ver próxima página).

TREINAMENTO DE AUTO-ROTAÇÃO – R22 (2/4)

3º Flare:

- Iniciar o flare cabrando lentamente, mantendo a RPM no arco verde. No flare a RPM passa a ser controlada pelo cíclico:
 - *mais flare: a rotação sobe*
 - *menos flare: a rotação cai*
- O objetivo do flare é atingir a condição de voo horizontal, e ir gradativamente diminuindo a velocidade do helicóptero. Repare que quando a velocidade diminui, mais atitude é necessária para manter a altura e a RPM. Portanto deve-se acentuar cada vez mais o flare para manter altura e RPM no arco verde.
- Cross check: *RPM / altura*
- Procure não atuar no coletivo durante o flare. Ele poderá ser calçado ao perceber que o chão está muito próximo e a RPM muito alta. Neste caso, uma leve calçada no coletivo evitará que se fique muito baixo e conterà o disparo de RPM. Cuidado, pois a RPM pode cair rapidamente após se calçar coletivo.
- No meio do flare, recuperar a potência, abrindo lentamente a manete e deixando o governador atuar, calçando pedal esquerdo.



4º Nivelamento:

- Simulando preparação para pouso placado: mantenha o flare até quase zerar a velocidade, e então nivele a cabine picando o cíclico, e após, calce coletivo, encerrando a manobra num voo pairado.
- Simulando preparação para pouso corrido: nivele a cabine picando enquanto ainda tiver velocidade e, após, calce o coletivo, encerrando a manobra num táxi à frente.
- Fechar o ar quente antes de arremeter.

Arremetida de Emergência:

- Abrir lentamente a manete, calçando o pedal esquerdo, e deixar o governador controlar a RPM.
- Calçar lentamente o coletivo para diminuir a razão de descida. Se necessário, efetuar um pequeno flare para “trocar velocidade por sustentação”.
- Continuar calçando coletivo para iniciar a subida.
- Fechar o ar quente.

TREINAMENTO DE AUTO-ROTAÇÃO – R22 (3/4)

Erros mais comuns:

1- Entrada:

- *ERRO: Iniciar a manobra sem estabilizar a aeronave.* Estabilize velocidade e climb ANTES de iniciar a manobra. Check list: *ar quente / velocidade / climb zerado.*
- *ERRO: Baixar o coletivo rapidamente.* Principalmente nos treinamentos iniciais, baixe lentamente o coletivo (cerca de 2s) para que não haja perda de atitude e proa, desestabilizando o helicóptero. Numa auto-rotação real, devemos baixar o coletivo o mais rápido possível, porém durante o treinamento este movimento deve ser acelerado gradualmente à medida que o aluno adquire mais proficiência na manobra.
- *ERRO: Trocar a ordem dos comandos.* Por exemplo: fechar manete antes de baixar o coletivo. Este é um erro perigoso pois provoca uma rápida queda da RPM do rotor. Isto é o que irá acontecer num caso de pane real, porém o ato de fechar a manete antes de baixar coletivo deve ser feito apenas em um treinamento avançado e com o instrutor e aluno preparados. **Memorize: Baixou, fechou, calçou.**
- *ERRO: Não baixar coletivo até o batente.* Sempre abaixe o coletivo totalmente antes de fechar a manete.
- *ERRO: Abrir manete ao invés de fechar:* erro perigoso pois provoca um disparo da rotação do motor e do rotor. Segurar a manete na posição adequada para mantê-la fechada (leve torção do pulso antes de fechar) ajuda a minimizar esta falha.
- *ERRO: Variar atitude ou proa.* Mantenha a cabine nivelada (cíclico) e a proa (pedais).

2- Planeio:

- *ERRO: Não manter a cabine nivelada.* Manter a atitude é o fator mais importante para manter velocidade e RPM estabilizados. É muito comum o aluno querer diminuir a velocidade durante a descida, pois ele está acostumado a fazer isto na aproximação normal, ocasionando baixa velocidade e aumento de RPM. Mantenha 65kts até o momento de iniciar o flare.
- *ERRO: Não manter a manete fechada:* uma leve pressão é necessária na manete para que ela permaneça fechada durante o planeio.
- *ERRO: Calçar o coletivo quando a RPM cai:* este é um erro muito comum, pois em voo com potência estamos acostumados a calçar coletivo quando a aeronave desce, e tendemos a calçar coletivo quando a RPM desce. Deve-se condicionar a baixar coletivo quando a RPM cai. Lembre-se: “tocou – baixou”.
- *ERRO: Atuar com movimentos rápidos no coletivo.* O tempo de resposta da RPM é lento. Atue com suavidade e pouca amplitude no coletivo. Uma exceção ocorre quando calçamos rapidamente para evitar um disparo, que normalmente é causado por uma cabrada involuntária. Neste caso, devemos calçar o coletivo um pouco mais rapidamente e com mais amplitude e, logo em seguida, picar (recuperando a atitude) e voltar a baixar o coletivo.
- Se a buzina de LOW RPM tocar, não se desespere. Baixe levemente o coletivo e aguarde a RPM se recuperar (o tempo de resposta é lento).
- Por outro lado, não deixe que a RPM fique muito baixa. O limite mínimo é de 80% mais 1% a cada 1000' de altitude densidade (por exemplo, a 4000', o limite é de 84%). Se a RPM cair abaixo disso, as pás perdem o efeito da força centrífuga e podem entortar para cima (falha catastrófica).
- Mantenha as condições padrão (65kts e RPM no verde). Condições diferentes serão executadas em treinamentos mais avançados (por exemplo: entrada na manobra com diferentes velocidades, auto-rotação do parado, auto-rotação de máximo planeio).

Erros mais comuns:

3- Flare:

- *ERRO: Iniciar o flare quando as condições (velocidade e RPM) não estão estabilizadas.* Não tente consertar as condições durante o flare. Esta é a causa de muitos acidentes. Execute a Arremetida de Emergência e reinicie a manobra.
- *ERRO: Cabrar muito acentuadamente.* Isto irá causar um disparo da RPM do rotor, acentuando o desgaste do helicóptero. Cabre com suavidade.
- *ERRO: Deixar a RPM disparar intencionalmente durante o flare em treinamentos básicos.* Esta prática causa um desgaste prematuro e desnecessário do helicóptero. Durante o treinamento básico, procure manter a RPM no arco verde. Se o piloto tiver proficiência em fazer isto, ele poderá perfeitamente manter a RPM mais alta durante uma pane real, seja abaixando levemente o coletivo ou acentuando o flare, armazenando assim mais energia para diminuir o impacto final com o solo.
- *ERRO: Iniciar o flare muito baixo.* Inicie o flare com altura suficiente e suavidade, para que não haja disparos na RPM e uma calçada no coletivo não seja necessária.
- *ERRO: Não abrir a manete durante o flare.* Abra a manete durante o flare, para que no nivelamento o motor já esteja estabilizado. Quando nivelamos a aeronave, a RPM cai muito rapidamente e pode não haver tempo para recuperar a potência, causando um acidente.
- *ERRO: Deixar a aeronave subir no final do flare.* Não permita que a aeronave suba: controle o cíclico para tentar manter o voo horizontal.

4- Nivelamento

- *ERRO: Calçar coletivo antes de nivelar a cabine.* Nivele a cabine antes de calçar coletivo. Uma exceção deve ser feita se estiver perdendo muita altura e houver perigo de contato com o solo.