



SESSÃO

# 08 O ROBÔ



## ÍNDICE

8 O ROBÔ .....	2
8.1 VISÃO GERAL .....	2
8.1.1 Primeiros Passos.....	2
8.1.2 Documentos Relacionados & Recursos.....	3
8.1.3 Convenções .....	3
8.2 DEFINIÇÕES.....	4
8.3 REGRAS DO ROBÔ.....	9
8.3.1 Segurança & Prevenção de Danos .....	11
8.3.2 Design do Robô.....	17
8.3.3 Restrições de orçamento .....	20
8.3.3.1 Determinação custo das peças complementares.....	21
8.3.4 Agenda de Fabricação .....	22
8.3.5 Utilização de Material .....	25
8.3.6 Distribuição de Energia .....	28
8.3.7 Motores e Atuadores .....	34
8.3.8 Controle, Comando e Sinais do Sistema .....	35
8.3.9 Sistema Pneumático .....	41
8.3.10 Console do Operador .....	45
8.3.11 Inspeção do Robô .....	46



## 8 O ROBÔ

### 8.1 VISÃO GERAL

Essa sessão do manual *FIRST Robotics Competition (FRC) 2010* disponibiliza regras aplicadas para o projeto e construção do robô 2010. Robôs serão inspecionados em cada evento FRC para verificar cumprimento de regras antes de serem autorizados para competir.

#### **CUMPRIMENTO COM TODAS AS REGRAS É OBRIGATÓRIO**

##### 8.1.1 Primeiros Passos

Por favor, tenha certeza que leu e entendeu completamente as sessões 4, 6, 7,8 e 9 desse manual antes de projetar seu robô. Em particular, preste atenção para a **Sessão 8.3.1 – Projeto Geral & Regras de Segurança** e **Sessão 8.3 – Regras do Robô** antes de prosseguir. Os seguintes são apenas alguns pontos importantes oferecidos para ajudar equipes que estão começando:

1. Avaliar as mudanças físicas do jogo e identificar aqueles que o robô terá que superar.
  - Terá que subir, pegar e colocar os itens, empurrar / puxar objetos ou robôs que possuem um perfil baixo,
  - alargar sua altura, itens do elevador, pendurar, etc.?
  - Quais são as implicações do jogo em relação ao centro de gravidade do robô?
  - São únicas as características importantes da superfície do campo para a determinação do projeto do robô e dos mecanismos de condução?
  - Há alguma capacidade particular ofensiva / defensiva importante para o robô?
2. Inspecionar todos os itens fornecidos no Conjunto de Partes de 2010 (KOP / CDP) (ver **Sessão 10** e a **Lista de Verificação do Conjunto de Partes**) e revisar seus recursos básicos.
3. Nós recomendamos que você leia cuidadosamente os documentos listados na **Sessão 8.1.2, Documentos Relatados & Recursos**.
4. Analisar as especificações e notas técnicas fornecidas por vários componentes do CDP.
5. Anote todas as normas de segurança relacionadas ao projeto do robô. Elas incluem:
  - Os locais e as avaliações de disjuntores são indicados nos diagramas de fiação
  - Tamanho do fio
  - Linha guia de energia armazenada
  - Atenção para pontas e cantos afiados



- Proteção para partes móveis e pontos que prendem

### 8.1.2 Documentos Relacionados & Recursos

Na adição para esse capítulo, outras sessões nesse manual e outros documentos devem ser revistos antes de prosseguir com o processo do projeto do robô. Note que todos os documentos mencionados estão disponíveis online no

<http://www.usfirst.org/community/frc/content.aspx?id=452>.

- **Sessão 6: A Arena, Sessão 7: O Jogo e Sessão 9: O Torneio**
- Restrições e prazos para encaixotar o robô está listado na **Sessão 4: Transporte do Robô**.
- **Sessão 10: Conjunto de Partes**
- *Guia do Usuário: AndyMark Inc Drive System* – Informação para montar o conjunto de chassis está incluso no CDP e está disponível no <http://www.andymark.biz/>
- Manual de Pneumática do *FIRST* 2010 – Informações importantes sobre os componentes pneumáticos e ordens de compra estão inclusos.
- Manual de Sensores do *FIRST* 2010 – Informações úteis em relação a aplicação, montagem, e programação dos sensores estão inclusos no Conjunto de Partes de 2010.
- Diagrama do Power Distribution do Robô 2010
- Diagrama de Dados do Robô 2010
- Inspeção Oficial de Partes do Robô do *FIRST* – É extremamente recomendável que isso seja usado como um guia para pré-inspecionar seu ROBÔ antes de embarcar (esse documento será postado em Janeiro de 2010)
- Sugestões do *FIRST* Robotics Competition 2010

### 8.1.3 Convenções

Métodos específicos são usados por toda essa sessão para destacar avisos, perigos, palavras chave ou frases. A intenção é para alertar o leitor para informações importantes do projeto para ajudar equipes em construir um robô que satisfaz com as regras de segurança.



Palavras chave que tem um significado particular dentro do contexto do FRC 2010 estão definidas na **Sessão 6**, **Sessão 7.2** e **Sessão 8.2**, e indicadas em letras completamente MAIÚSCULAS nesse texto. Referências para outras sessões do manual aparecem em ***itálico negrito***. Referências para especificar regras dentro do manual estão indicadas com colchetes de referência para a regra (e.g. “Regra<S01>”). Operando chaves, controles, botões aparecem em letras maiúsculas e em negrito (e.g. **DESLIGADO / LIGADO** chave).

Avisos, perigos, e notas aparecem em caixas azuis. Aquelas notas estão intencionadas para fornecer discernimento para o raciocínio por trás de uma regra, informações úteis na compreensão e interpretação de uma regra, e / ou “práticas melhores” para utilizar em sistemas afetados pela regra. Essas notas não fazem parte das regras formais, e não carregam o peso de uma regra (se houver um conflito acidental entre uma regra e uma nota, a regra se aplica). No entanto, é altamente recomendável que você preste muita atenção ao seu conteúdo.

## 8.2 DEFINIÇÕES

**BUMPERS** – A montagem do bumper é projetada para anexar o exterior do robô à ZONA DO BUMPER, e construído conforme especificado na regra <R07>. BUMPERS estão excluídos do peso e volume especificados na regra <R10>.

**BUMPER PERIMETER** – o polígono definido pela extremidade ajusta o conjunto de vértices exterior dos BUMPERS quando eles estão anexados ao robô. Para identificar o PERIMETRO DO BUMPER, envolva uma corda em torno do BUMPER ao nível da ZONA DO BUMPER – descreve a seqüência do polígono.

**ZONA DO BUMPER** – o volume contido entre dois planos horizontais virtuais, dez polegadas acima do chão e dezesseis polegadas acima do chão.

**COMPONENTE** – Uma parte do ROBÔ em sua configuração mais básica não pode ser desmontada sem destruir, danificar, ou alterar a sua função fundamental.

- Exemplo 1: estoque de alumínio bruto, peças de aço, madeira, etc., cortar para as dimensões finais em que eles serão usados no ROBÔ, seriam todos considerados



componentes. Bloqueando pedaços extrudados de alumínio juntos não seria considerado COMPONENTE.

- Exemplo 2: Uma equipe projeta um mecanismo de braço que usa engrenagem com meia polegada. Eles pedem um comprimento de 12 polegadas de estoque de engrenagem e corte em pedaços precisos de meia polegada. Eles não suportam furos de montagem no centro das engrenagens. Os pedaços são considerados ITENS FABRICADOS agora, como o processo de fabricação final começou, apesar de todas as operações de usinagem (furo no centro) pode não estar concluída ainda.

**CONFIGURAÇÃO FINAL** – A configuração física e orientação do ROBÔ enquanto estiver jogando durante a fase FINAL do jogo (i.e. os últimos 20 segundos da PARTIDA). Essa configuração é dinâmica, e pode mudar múltiplas vezes durante a fase FINAL da partida.

**PERÍMETRO DA ARMAÇÃO** – o polígono definido pela extremidade ajusta o conjunto de vértices exterior no robô (sem os BUMPERS anexados) que estão dentro da ZONA DO BUMPER. Para determinar o PERÍMETRO DA ARMAÇÃO, envolva uma corda em torno do ROBÔ ao nível da ZONA DO BUMPER – a seqüência descreve esse polígono.

**CONJUNTO DE PARTES (CDP)** – A coleção de itens listados na ***Lista de Verificação do Conjunto de Partes 2010*** (fornecidas online no <http://www.usfirst.org/community/frc/content.aspx?id=452>). Para equipes iniciantes (rookie), todos esses itens serão fornecidos a eles pelo *FIRST* no FRC Kick-off. Para equipes veteranas, alguns desses itens serão fornecidos pelo *FIRST* e alguns podem também ser obtido por robôs anteriores ou comprados separadamente. Para os propósitos dessa regras, as versões de 2010 dos itens listados na ***Lista de Verificação do Conjunto de Partes 2010*** serão consideradas “no Conjunto de 2010” descuidados do método de aquisição.



**MECANISMO** – A COTS ou montagem customizada de COMPONENTES que fornecem funcionalidade específica no ROBÔ. Um MECANISMO pode ser desmontado (e então remontado) em COMPONENTES individuais sem danificar as peças.

**CONFIGURAÇÃO NORMAL** – A configuração física e orientação do ROBÔ quando a PARTIDA é iniciada. Esse é o estado imediatamente do ROBÔ antes de estar habilitado pelo Field Management System, antes que o ROBÔ tome quaisquer ações, implante quaisquer mecanismos, ou se afaste do local de partida. Essa configuração é estática, e não muda durante uma única PARTIDA (embora possa mudar de PARTIDA para PARTIDA).

**CONSOLE DO OPERADOR** – Os dispositivos da DRIVER STATION, e qualquer equipamento associado, interface de controle, sistemas de exibição, estrutura, decoração, etc. usado pelas DRIVERS para operar o ROBÔ.

**PEÇAS DE SUBSTITUIÇÃO** – Um COMPONENTE ou MECANISMO construído como uma duplicata funcional de uma parte existente do ROBÔ, com a finalidade de substituir uma peça quebrada ou defeituosa. PEÇAS DE SUBSTITUIÇÃO podem ser itens COTS ou ITENS FABRICADOS. Eles devem ser funcionalmente idênticos à peça original, mas podem ser modificados para fornecer um desempenho mais robusto da função.

- Exemplo 1: Um braço de policarbonato nas pausas do ROBÔ. Você fabrica uma PEÇA DE SUBSTITUIÇÃO feita de chapa de alumínio, usando os desenhos do original. Como a nova parte fornece a mesma função que a peça quebrada, a nova parte é válida como PARTE DE SUBSTITUIÇÃO.
- Exemplo 2: Um sensor no robô conectado ao sistema de controle com um único cabo 24 AWG e funciona através de um conjunto articulado. O cabo flexível se quebra e você quer trocar por um de 18 AWG. Se o novo cabo for igual quanto ao original e conectar com os mesmos aparelhos, então esse é uma PARTE DE SUBSTITUIÇÃO válida (tem que manter a robustez sem mudar a função). Mas se o cabo é usado para



conectar um sensor adicional ao circuito, isso é promover uma função diferente, e isso não é uma substituição.

**ROBÔ** – Um ROBÔ da FRC é um veículo operado remotamente designado e construído pela equipe de FRC para uma tarefa específica quando competem na competição de 2010 “*Breakaway*”. O ROBÔ tem que incluir todos os sistemas básicos requeridos para participar interativamente do jogo – força, comunicação, controle, mobilidade e atuação. O ROBÔ tem um design apropriado com a intenção de jogar o jogo FRC de 2010 (uma caixa de peças desmontadas colocadas na ARENA, ou um ROBÔ designado a jogar um jogo diferente, não vai satisfazer essa definição).

**PEÇAS DE REPOSIÇÃO** – Um COMPONENTE ou MECANISMO construído como uma duplicata funcional de uma parte existente do ROBÔ, com a finalidade de substituir uma peça quebrada ou defeituosa. PEÇAS DE REPOSIÇÃO podem ser itens COTS ou ITENS FABRICADOS, mas tem que ser fisicamente e funcionalmente idêntico ao original.

**PEÇAS ATUALIZADAS** – Um COMPONENTE ou MECANISMO destinado a fornecer funcionalidades adicionais não disponíveis no ROBÔ. PEÇAS ATUALIZADAS podem ser itens COTS ou ITENS FABRICADOS, e pode também adicionar ou substituir a funcionalidade existente.

- Exemplo 1: Um ROBÔ é projetado com um sistema de quatro rodas. O sistema trabalha bem no chão, mas não quando tenta subir os BUMPS. O equipe adiciona mais duas rodas na linha de centro do ROBÔ para prevenir esse problema, e as rodas são idênticas àqueles existentes no ROBÔ. As novas rodas serão consideradas PEÇAS ATUALIZADAS, embora sejam os mesmos que os já existentes, pois eles alteram a funcionalidade do ROBÔ e fornecem nova função.

**FORNECEDOR** – Uma fonte de negócios legítimos para os itens COTS que satisfaz todos os critérios a seguir:

- A. O fornecedor deve ter um Número de Identificação Fiscal Federal. O Número de Identificação Fiscal Federal estabelece o FORNECEDOR como uma entidade de negócio



jurídico com o IRS, e valida seu status como um negócio legítimo. Nos casos em que o FORNECEDOR está fora dos Estados Unidos, ele deve possuir uma forma equivalente de registro ou licença com o governo da sua nação que cria e valida seu status como um negócio legítimo licenciado para operar naquele país.

- B. O FORNECEDOR não será uma subsidiária "integral" de uma equipe ou de várias de equipes. Embora possa haver alguns indivíduos afiliados com a equipe de uma, o FORNECEDOR, os negócios, as atividades da equipe e o FORNECEDOR devem ser completamente separáveis.
- C. O FORNECEDOR deve ser normalmente capaz de qualquer envio (i.e., em geral, não *FIRST*) do produto no prazo de cinco dias úteis depois de receber um pedido de compra válida. É reconhecido que certas circunstâncias excepcionais (como 1000 equipes do *FIRST* ordenando a mesma peça de uma vez do mesmo FORNECEDOR) podem causar atrasos no transporte atípico devido à backorders até mesmo para os maiores FORNECEDORES. Tais atrasos devido às mais elevadas taxas de ordem normal são desculpadas.
- D. A empresa deve manter estoque suficiente ou capacidade de produção para atender aos pedidos das equipes dentro de um período razoável durante a temporada (menos de 1 semana). Note-se que este critério não pode ser aplicável a custom-built itens de uma fonte que seja um FORNECEDOR e um fabricante. Por exemplo, um FORNECEDOR pode vender correias flexíveis que a equipe pretende adquirir para usar como pisa em seu drive system. O FORNECEDOR tende a cercar a um comprimento personalizado do estoque de prateleira padrão que normalmente estão disponíveis e solda-lo em um loop para fazer uma banda de rodagem. A fabricação do piso leva duas semanas para o FORNECEDOR. Isto seria considerado um ITEM FABRICADO, e os dois equipes teriam uma semana de envio aceitável. Alternativamente, a equipe pode decidir fabricar os próprios passos. Para satisfazer este critério, o vendedor teria apenas de enviar um comprimento de correias do estoque de prateleira (i.e., um item COTS) para a equipe no prazo de cinco dias úteis e deixar a soldadura dos cortes para a equipe.





E. O FORNECEDOR torna os seus produtos disponíveis para todos os equipes FRC. FORNECEDORES não devem limitar a oferta, ou fazer um produto disponível apenas para um número limitado de equipes FRC.

A intenção desta definição é de que ele seja o mais abrangente possível para permitir o acesso a todas as fontes legítimas, evitando organizações *ad hoc* de fornecer produtos de efeitos especiais para um número limitado de equipes, numa tentativa de contornar os custos de contabilidade. *FIRST* deseja permitir as equipes de ter a mais ampla escolha de fontes legítimas possível, e para obter itens COTS das fontes que fornecem com os melhores preços e nível de serviço disponível. Equipes também precisam se proteger contra atrasos na disponibilidade de peças que irão atrapalhar para completar o seu ROBÔ. A temporada de construção da FRC é breve, sendo assim, o FORNECEDOR deve ser capaz de obter os seus produtos, em especial os itens exclusivos do *FIRST*, para uma equipe em tempo hábil. Idealmente, FORNECEDORES deveriam ter escolhido distribuidores nacionais (e.g., a Home Depot, Lowes, MSC, Radio Shack, McMaster-Carr, etc) Lembrem-se, os eventos FRC não são geralmente perto de casa - quando alguma peça é danificada, ter um local com materiais de reposição é muitas vezes decisivo.

PERMISSÃO DE RETENÇÃO – São a quantidade limitada de ITENS FABRICADOS que são negados aos requisitos de transporte do ROBÔ (especificados na Sessão 4) e retidos pelo equipe após os prazos de envio. Esses itens são, então, transportados à mão para um evento de competição pelo equipe. O CONSOLE DO OPERADOR é automaticamente incluído na PERMISSÃO DE RETENÇÃO. Além disso, os máximos de entrada de material especificado na regra <R38> limita a quantidade de ITENS FABRICADOS incluídos na PERMISSÃO DE RETENÇÃO.

### **8.3 REGRAS DO ROBÔ**

Essas regras estabelecem a construção do ROBÔ e restrições de desempenho ditas pelas características do CDP fornecido mundialmente, juntamente a dimensão e os limites de projeto de peso. O cumprimento das regras é obrigatório, e é da responsabilidade de cada equipe! Qualquer construção do ROBÔ não em conformidade com as normas (como determinado na inspeção) deve ser corrigida antes de um robô ser autorizado a competir.



Ao construir o robô, a equipe pode usar os itens da Lista de Verificação do CDP 2010 e materiais adicionais. Muitas das regras listadas abaixo abordam explicitamente o que e como as peças e materiais podem ser utilizados. Há muitas razões para a estrutura das regras, incluindo a segurança, a confiabilidade, a paridade, a criação de um desafio do projeto razoável, a adesão a padrões de qualidade, impacto sobre a concorrência, a compatibilidade com o CDP, etc. Ao ler estas regras, por obséquio, use senso técnico comum (o pensamento de engenharia) em vez de "advocacia" na interpretação e se preocupando sobre os termos exatos em uma tentativa de encontrar brechas. Tente entender o raciocínio por trás de uma regra.

Um dos propósitos da FIRST Robotics Competition é dar aos membros do equipe a experiência de conceber, projetar e construir a sua solução ao desafio da competição anual. Queremos que cada aluno tenha a experiência de criar um novo sistema a cada ano. Ao mesmo tempo em que a equipe considera a criação da sua máquina, este aspecto do programa deve ser mantido em mente. Soluções que só parafuso junto a um número mínimo de subsistemas COTS externamente concebidas podem não oferecer aos alunos a oportunidade de entender o "porquê" ou "como" do design de um item. Da mesma forma, as soluções que são apenas pequenas modificações de um modelo utilizado para um concurso anterior, não oferece aos alunos uma visão completa do processo do projeto completo. A otimização e re-design de uso são dois conceitos importantes, porém os equipes devem ser cautelosos para não sobre-utilizá-los para o ponto em que a experiência do aluno é comprometida.

Essa intenção é claramente preenchida quando um equipe obtém um MECANISMO ou itens COTS que não foi projetado para propósitos do *FIRST*, e, em seguida, modifica ou o altera para fornecer funcionalidade para o robô. Por exemplo, se um equipe obtém gearbox a partir de um berbequim e o modifica para uso no robô, eles entendem a finalidade da caixa de velocidades original, aprendem a caracterizar o desempenho do projeto original, e implementar o processo de projeto de engenharia para criar seu aplicativo personalizado para a gearbox.



Entretanto, itens COTS que foram especificamente concebidos como uma solução para parte do desafio FRC pode ou não se encaixar na intenção FRC, e deve ser cuidadosamente considerada. Se o item fornece funcionalidades gerais que podem ser utilizadas em qualquer das várias configurações possíveis ou aplicações, então é aceitável (tal como os equipes ainda terão de projetar sua aplicação específica do item). No entanto, itens COTS que fornecem uma solução completa para uma função do ROBÔ (e.g., uma montagem completa do manipulador, circuito pneumático pré-construído, ou o sistema de mobilidade total), ou seja, que não exigem nenhum esforço se não apenas parafusa-los no ROBÔ, são contra a intenção da competição, e não será permitido.

Além disso, outra intenção destas regras é ter todas as fontes de energia e sistemas de atuação ativa no ROBÔ (e.g., baterias, compressores, motores, servos, cilindros, e os controladores), elaborado a partir de um conjunto bem definido de opções. Isto é para assegurar que todas as equipes tenham acesso aos mesmos recursos de atuação, e para garantir que os inspetores sejam capazes de avaliar com precisão a legalidade de uma determinada peça.

### **8.3.1 Segurança & Prevenção de Danos**

**<R01>** Energia utilizada pelos ROBÔS FRC, (e.g., armazenado no início da partida), deve vir somente a partir das seguintes fontes:

- A. A energia elétrica derivada da bateria onboard de 12V (ver regra <R40> para as especificações e mais detalhes).
- B. Ar comprimido armazenado no sistema pneumático a uma pressão máxima de 120 PSI, e em não mais que quatro tanques Clippard Instruments. Comprimentos extras de tubulação pneumática não devem ser utilizados para aumentar a capacidade de armazenamento do sistema de armazenamento de ar.
- C. Uma mudança na altitude do centro de gravidade do ROBÔ.
- D. Storage atingido pela deformação de partes do seu ROBÔ.



As equipes devem ter muito cuidado quando incorporam molas ou outros itens para armazenar energia no seu ROBÔ por meio de parte ou de deformação do material. Um ROBÔ pode ser rejeitado na inspeção, se, na opinião do inspetor, tais itens são inseguros.

**<R02>** Peças do ROBÔ não devem ser feitas por materiais perigosos, inseguros, ou causar uma condição de insegurança. É especificamente PROIBIDO o uso de tais itens no ROBÔ (mas não estão limitados a):

- A. Escudos, cortinas, ou outros dispositivos ou materiais projetados ou usados para obstruir ou limitar a visão de qualquer PILOTO e / ou TÉCNICOS e / ou que interfira no controle de modo seguro de seu ROBÔ.
- B. Auto-falantes, sirenes, cornetas, ou outros dispositivos de áudio que gerem som em uma altura suficiente de distração ou impedimento afetando o decorrer da PARTIDA.
- C. Qualquer dispositivo ou decoração específica intencionado para aglomerar ou interferir com a capacidade sensitiva remota de outro robô, incluindo sistema de visão, sensor acústico, sonares, detectores de proximidade infravermelha, etc. (e.g. incluindo imagens em seu robô que, para um observador, imite a VISÃO DO ALVO).
- D. Expor lasers de qualquer tipo (dispositivos COTS com laser integrante completamente fechado, como um giroscópio, são permitidos).
- E. Gases inflamáveis
- F. Qualquer dispositivo voltado à produção de chamas ou pirotecnia
- G. Materiais que liberem gases nocivos ou gases tóxicos
- H. Materiais que produzam inalantes perigosas
- I. Fluidos hidráulicos ou componentes hidráulicos

Equipes devem fornecer Documentos MSD para quaisquer materiais utilizados que podem ser consideráveis questionáveis durante a inspeção ROBÔ.

**<R03>** Circuitos personalizados e eletrônicos COTS estão expressamente PROIBIDOS, se eles:

- A. Interferir com a operação de outros ROBÔS



- B. Afetar diretamente qualquer dispositivo de saída no ROBÔ, como alimentar diretamente um motor, suprir um sinal PWM diretamente para o controle de velocidade ou suprindo um sinal de controle diretamente para um modulo de relay (ver Regras <R63> e <R64> para a exceção especifica sobre dispositivos de barramento CAN).

<R04> Saliências do ROBÔ não devem colocar em risco PEÇAS DO JOGO ou pessoas. Se o ROBÔ incluir saliências que formam um “canto vivo” no ROBÔ enquanto esta habilitado, e tiver menos que uma polegada quadrada de área, será convidado à inspeção detalhada. Por exemplo, empilhadeiras, braços de elevação, garras, etc podem ser cuidadosamente inspecionado por estes perigos.

Nota: Inspetores estarão olhando por pontas afiadas e “cantos vivos” que podem ser prejudiciais, perder pontos, riscos de complicação, e projeções de empalação. Por favor, diminuir todos os riscos. Isto é para a proteção dos membros da equipe e pessoal do campo, bem como o equipamento do jogo.

<R05> Faces externas ou expostas no ROBÔ não devem apresentar riscos indevidos aos membros do equipe, a equipe ou PEÇAS DO JOGO. Esforços razoáveis devem ser eliminados, reduzidos para evitar a perda de pontos, riscos complicação, projéteis, emissores extremos de áudio/visual, etc a partir do exterior do ROBÔ. Todos os pontos e cantos que seriam normalmente esperados para manter contato com as Peças do Jogo devem ter um raio de no mínimo 0,125 polegadas para evitar um obstáculo / risco de perfuração. Todas as arestas que seriam normalmente esperadas para manter contato com uma parte do jogo devem ter um raio de no mínimo 0,030 polegadas. Todos estes riscos potenciais serão cuidadosamente inspecionados.

<R06> MECANISMOS ou COMPONENTES no ROBÔ não devem expor riscos óbvios de complicação; Se a estrutura do COMPONENTE permitir fácil penetração por um objeto menor que quatro polegadas quadradas em sessão cortada, será convidado a uma inspeção detalhada. Ações intencionais de complicação são abordadas na Regra <G40>.



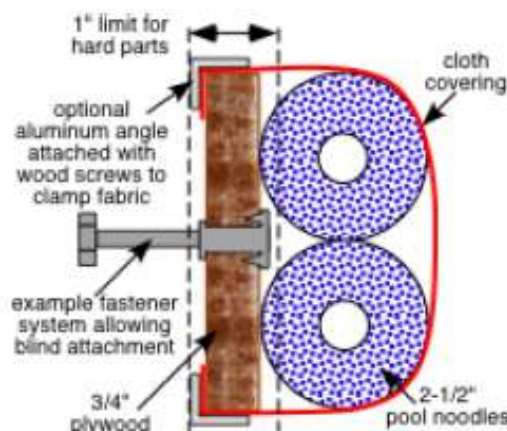
Nota: Redes, cabos ou fios soltos, folhas volumosas de tecido, etc. Podem ser cuidadosamente inspecionado para estes perigos. Uma rede de malha apertada  $\frac{1}{8}$  "x  $\frac{1}{8}$ " (ou tecido de malha muito solto, dependendo do seu ponto de vista) pode ser um material razoável que não apresentaria automaticamente um perigo de emaranhamento. No entanto, qualquer material flexível, tem o potencial para causar emaranhamento se não estiver firmemente fixado a uma estrutura adequada ou deixado solto em uma configuração volumosa. Portanto, você deve julgar do melhor jeito para determinar se o uso específico do material irá trazer perigo de emaranhamento. No entanto, o desempenho real no campo de jogo irá determinar se o potencial de complicação é significativo ou não.

<R07> Os equipes requerem o uso de BUMPERS nos ROBÔS. BUMPERS trazem uma série de vantagens, como a redução de danos nos ROBÔS quando em contato com outros ROBÔS ou elementos da ARENA, e sendo excluído do cálculo do volume e peso do ROBÔ, especificados na Regra <R10>. A localização do BUMPER e seu design foram especificados para que os ROBÔS façam contato de BUMPER com BUMPER durante a maioria das colisões. Se colocadas como previsto, um ROBÔ que é empurrado contra uma parede vertical em qualquer CONFIGURAÇÃO NORMAL sempre irá ter o BUMPER como a primeira coisa a ter contato com a parede. Para isso, BUMPERS devem ser construídos como o descrito abaixo e ilustradas na Figura 8-1.

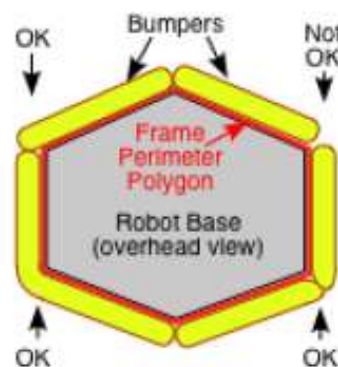
- A. Os BUMPERS devem fornecer proteção completa em todo o PERÍMETRO DE ARMAÇÃO do ROBÔ (i.e., BUMPERS devem envolver o perímetro do ROBÔ). Os BUMPERS devem ser localizados inteiramente na ZONA DO BUMPER quando o ROBÔ estiver parado no chão, e devem permanecer lá (i.e., os BUMPERS não devem ser articulados ou projetados para sair da ZONA DO BUMPER).
- B. Os BUMPERS devem ser montados em segmentos, com um comprimento mínimo de seis polegadas, e o comprimento máximo não pode exceder a dimensão máxima horizontal do ROBÔ (exceto pela parte macia nos cantos, como permitido pela Regra <R07-L>).
- C. Os BUMPERS devem usar um par de  $2\frac{1}{2}$  polegadas de “macarrão de piscina” cortado como material de amortecimento.



- D. Cada segmento do BUMPER deve ser voltado por uma peça de  $\frac{3}{4}$  de polegada de espessura por 5 polegadas de altura de madeira compensada. Cada peça do BUMPER deve conter no mínimo 6 polegadas de comprimento. Pequenos bolsos e/ou buracos de acesso da parte de trás do BUMPER são permitidos, desde que não interfiram significativamente na integridade estrutural do BUMPER.
- E. Os BUMPERS devem ser cobertos com um pano rugoso e macio (1000 dernier Cordura Plus® é altamente recomendado). O pano deve envolver completamente a madeira do BUMPER e o estofamento (macarrão de piscina). É recomendado que as medidas do ângulo de alumínio sejam usadas para fixar o tecido no lugar.
- F. O tecido que cobre os BUMPERS devem ser vermelhos ou azuis. Visualmente, eles devem se aproximar do vermelho ou azul localizados no logo do *FIRST*. A única marca permitida no tecido do BUMPER é o número do equipe (veja Regra <R15>).



Cross-section View  
Figure 8 – 1



Overhead View  
Figure 8 – 2

- G. Cada conjunto de BUMPERS (incluindo prendedores e/ou estruturas que os prendem ao ROBÔ) não deve pesar mais de 20 libras.
- H. Os BUMPERS devem ser projetados para fácil instalação e remoção, para auxiliar na pesagem e inspeção (para ter uma noção, BUMPERS devem ser removidos por uma pessoa em menos de dez minutos).



- I. Os BUMPERS devem ser presos no PERÍMETRO DE ARMAÇÃO do ROBÔ com um sistema de prendedores justos e rígidos para formar uma conexão boa entre a estrutura principal e a madeira do BUMPER (e.g. não juntos por Velcro). O sistema de junção deve ser projetado para permanecer durante o jogo – prendedores de porca e parafuso são recomendados. Todos os prendedores móveis (e.g. parafusos, pinos de travamento, etc) serão considerados partes do BUMPER.
- J. Se um sistema de junção de varias partes é utilizado (e.g. interligados entre os suportes do ROBÔ e o BUMPER), então os elementos presos permanentemente ao ROBÔ serão considerado partes do ROBÔ, e os elementos presos permanentemente no BUMPER serão considerados parte do BUMPER. Cada elemento deve satisfazer todas as regras aplicáveis no seu respectivo sistema.
- k. Os BUMPERS devem proteger todos os cantos externos do perímetro do robô. Pra uma proteção adequada, um segmento completo do BUMPER deve ser colocado em cada lado do canto. 100% das partes devem ser cobertas.(veja figura 8-2).
- l. Juntas entre os segmentos dos BUMPERS e projeções radiais dos cantos devem ser preenchidas com espuma do BUMPER.
- m. O comprimento de trás do BUMPER deve ser suportado pela estrutura/perímetro do robô. (veja figura 8-3).
- n. Partes duras do BUMPER(por exemplo, a madeira do BUMPER) podem estender ate uma polegada no máximo além do perímetro do robô. Partes macias do BUMPER podem estender 3 1/2 polegadas além do perímetro do robô.

Figura 8-3

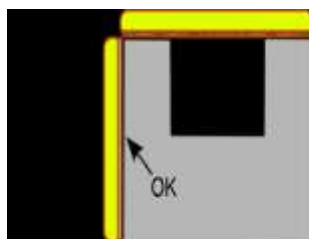
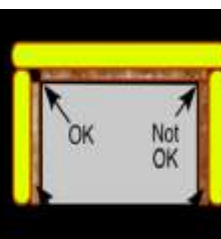


Figura 8-4



- o. A parte de trás do BUMPER não pode estender alem da “borda” do robô. As partes de madeira dos BUMPERS não devem se tocar. (ver figura 8-4)





Nota: Como os BUMPERS são produzidos, métodos para carregar o robô deverão ser considerados( BUMPERS tipicamente não são bem seguráveis!). Também note que o uso dos BUMPERS podem se opor ao uso de outras tecnologias nas partes externas do robô. Os times deverão considerar as interações entre os BUMPERS e o chassi do robô.

<R08> Rodas do robô, e outras partes que dêem tração no campo podem ser compradas ou fabricadas (“ peças de tração incluem toadas as partes do robô que são designadas a transmitir qualquer impulso e/ou freio entre o robô e a arena.). em nenhum caso as peças de tração poderão danificar o carpete do campo ou superfícies do jogo. Peças de tração não deverão ter recursos com superfície de metal, lixa, plásticos duros, grampos.

### 8.3.2 Design do Robô

<R09> Cada time registrado na FRC pode ter 1 robo na FRC 2010. O robô deve estar dentro de todas as regras do manual de 2010.

<R10> Durante a partida, o robô deverá assumir uma das duas configurações. Quando em uma configuração o robô deverá se ajustar entre os limites mostrados abaixo.

	Dimensões máximas horizontais	Altura maxima	Peso maximo
Configuração normal	Espaço retangular não mais que 71,12cm por 96,52cm	152,40cm	54,43Kg
Configuração final	213,4cm de diâmetro vertical ( volume cilindro reto)	243,8cm	54,43Kg



A. exceto: Bateria e cabo da mesma não contam no peso do robô e nem nas dimensões do mesmo.

Bumpers também não contam nas dimensões e peso do robô.

Driver station, joysticks, etc, não contam também, já que estes ficam com o controlador.

<R11> O perímetro do robô deve ser feito sem articulações. Deve se manter fixo durante a partida inteira.

<R12> A cor dos BUMPRES será usada para identificar a sua aliança, na qual foi designado, azul ou vermelho. Portanto cada robô deve ter BUMPERS com essas cores. Isso pode ser feito por cada um dos dois jeitos:

- ° o robô pode ter 2 BUMPERS, podendo escolher de acordo com a cor da sua aliança.

- ° o robô pode ter 1BUMPRES, mas este deverá ter uma capa removível com uma das cores, e quando a cor da aliança for oposta a da capa é só tirar a capa.

<R13> Quando for determinar o peso do robô, toda a estrutura do robô será pesada. Se um time for utilizar duas garras, querendo utilizar uma em um jogo e outra em outro jogo, as duas serão pesadas juntas, de uma vez só.

<R14> Robôs terão que exibir o nome da escola (ou o nome da organização jovem, se apropriado), o nome do principal patrocinador e/ou logo sempre que o robô estiver na arena, incluindo partidas de treino.

O suporte provido pela corporação de patrocinadores e mentores no seu time é importante, e é para ser reconhecido com apropriadas formas de seus nomes/logos na parte externa do robô.

<R15> Times deverão exibir seus números nos Bumpers em quatro lugares com um intervalo de aproximadamente 90 graus em volta do perímetro do robô. Os números deverão ter no mínimo 4 polegadas de altura, no mínimo  $\frac{3}{4}$  de polegadas de largura e em



contraste com a cor de fundo. O numero do time deverão ser claramente visíveis à partir da distancia de 100 pés, então os juizes, árbitros e narradores poderão facilmente identificar os robôs competindo.

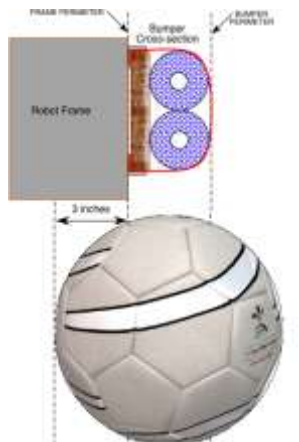
<R16> Durante a parte normal do jogo nenhuma parte do robô poderá se estender fora da projeção normal do perímetro do robô, exceto pela regra <G30>.

Nota: Isso significa nenhum “robô guarda-chuva”. Se o robô é projetado com intenção, na parte normal do jogo deve ser capas de empurrar o robô (com os Bumpers removidos) para cima contra uma parede vertical, e o perímetro do robô será a único ponto em contato com a parede.

<R17> Qualquer parte não funcional de decoração inclusa no robô não deverão afetar o resultado da partida, e tem que ter o espírito de “Gracious Professionalism”.

<R18> Quando projetado, o robô deverá ter um lugar para fixar a bateria primária.

<R9> Breakaway é um jogo muito vigoroso, com rápidas mudanças de orientação como o robô passar pelo Bump e uma significativa interação entre robôs. Existe grande possibilidade que o robô seja recolocado em algum ponto. Caso aconteça isso, o design do robô deve prever que a bateria cair e se danificar, seu robô ou outros robôs.





<R20> Robôs tem que ser projetados para que no jogo bolas não possam se estender por mais de 3 polegadas pra dentro do perímetro do robô abaixo da zona do Bumper.

### **8.3.3 Restrições de orçamento**

<R21> Todos os artigos e materiais utilizados na construção de um robô, e seus custos associados, devem ser registrados (em dólares Americanos) em uma conta consolidada de materiais (BOM). O BOM deve utilizar o modelo aprovado pela FIRST disponível para download <http://www.usfirst.org/community/frc/content.aspx?id=452>. Por favor, consulte o artigo <R89> Seção 8.3.11 - para obter informações sobre a apresentação do BOM. Todos os artigos KOP usado no robô deve ser incluído no BOM. A fonte para cada KOP dos itens devem ser listados como "Kop" e os custos indicados devem ser listados como "\$ 0,00".

<R22> O custo total de todos os itens não-KOP não pode exceder U\$ 3.500,00.

A. Todos os custos são determinados conforme explicado na Seção 8.3.3.1 - Determinação do Custo Peças adicionais.

B. No item individual deve ter um valor de mais de U\$ 400,00. O custo total dos componentes comprados em grandes quantidades pode ser superior a U\$ 400,00 enquanto o custo de um único componente não exceda U\$400,00.

<R23> Os seguintes itens estão excluídos do cálculo do custo total:

A. Todos os itens previstos no KOP 2010.

B. O custo de não-funcional decorações.

C. O custo individual de parafusos, adesivos ou lubrificantes, a menos que qualquer um dos componentes ultrapassa 1,00 dólar.



D. Os custos de PEÇAS. Uma peça utilizada como um substituto direto para uma falha ou peça de robot com defeito (ou KOP item ou item não KOP), que já foi incluído na contabilidade de custos é coberto pela contabilidade para a parte inicial.

E. Todos os custos para a construção do console OPERADOR

<R24> COMPONENTES individuais ou MECANISMOS recuperado de robôs anteriores e utilizados em 2010 robôs deve ter seu custo não amortizadas, incluído no custo ROBOT 2010 contabilidade, e aplicado aos limites custo global.

#### **8.3.3.1 Determinação custo das peças complementares**

O "custo" de cada item não KOP é calculado com base nos seguintes critérios, conforme aplicável:

A. O preço de compra de um item de COTS colocados à venda por um fornecedor a qualquer cliente.

B. O custo total (material + trabalho) de um item que pagar alguém para fazer.

C. O valor de mercado de um item obtido com um desconto ou como uma dádiva. Justo valor de mercado é que o preço pelo qual o fornecedor que normalmente oferecem o item para outros clientes. Além disso considerado como "justo valor de mercado" são os descontos oferecidos a todas as equipes por fornecedores com relações estabelecidas em primeiro lugar.

D. O custo da matéria-prima obtida por um time + o custo do não-trabalho da equipe ter gastado no material processado. Trabalho fornecido por membros da equipe e / ou por um reconhecido patrocinador da equipe cujos empregados são membros da equipe não devem ser incluídos.

Nota: é no melhor interesse das equipes e a FIRST em estabelecer relações com as organizações possíveis. As equipes são incentivadas a serem expansivas em recrutamento e organizações, incluindo na sua equipe, uma vez que expõe mais pessoas e organizações para a FIRST. Reconhecendo as empresas de apoio, patrocinadores e membros, a equipe é encorajada - ainda



que o envolvimento do patrocinador é unicamente através da doação de mão de obra de fabricação.

E. O custo dos itens comprados a granel ou em grandes quantidades podem ser rateados com base no menor comumente disponível da unidade que atende a necessidade para o item.

F. custos de envio de itens não-Kit não são contados.

G. Se o item faz parte de um sistema modular que pode ser montado em várias configurações possíveis ou aplicações, cada módulo individual deve caber dentro dos limites de preços definido no artigo <R22>. Se os módulos são projetados para reunir em uma única configuração, e a assembléia é funcional em apenas essa configuração, então o custo total do conjunto completo, incluindo todos os módulos deve caber dentro dos limites de preços definida no artigo <R22>.

#### **8.3.4 Agenda de Fabricação**

FIRST reconhece que é da responsabilidade de cada equipe projetar e construir o seu robô, dentro dos limites definidos no calendário abaixo. Como o cumprimento dessas regras tem lugar fora dos locais de competição, FIRST não é capaz de controlar o respeito diretamente. Um dos valores fundamentais da FIRST é o conceito de "profissionalismo cortês." Estamos contando com a honra, integridade e comportamento profissional de cada equipe para reconhecer e respeitar as regras do cronograma de fabricação.

Note que as regras se aplicam a programação de hardware e desenvolvimento de software. Processos de design de hardware e software são pensamentos intensivos, e os membros da equipe são susceptíveis de continuar a estudar e analisar os seus desenhos muito tempo depois que o robô está "concluído". Equipes não podem ser impedidas de pensar sobre seus projetos de hardware e software, e não é a nossa intenção de fazê-lo. No entanto, a linha do tempo permitido para o desenvolvimento da versão de competição real do robô é intencionalmente restrita. Ponderando problemas de software a ser resolvido, pesquisando soluções de caso geral, discutindo soluções com companheiros de equipe, coleta de matérias-primas, esboçando



mecanismos de elaboração de ferramentas, e delineando descrições de alto nível dos algoritmos de software são atividades razoáveis antes do período de construção previsto. No entanto, completando detalhados desenhos cotados de partes específicas, e qualquer fabricação real de todos os itens de hardware destina-se a ir à concorrência efetiva. ROBOT é proibido fora dos períodos de fabricação aprovado. No lado do software, escrevendo linhas de código, verificação de depuração, sintaxe final, etc seriam todos considerados de desenvolvimento da implementação do software final, e deve ser concluída durante o período de fabricação aprovado.

<R25> Antes do Kick-off: Antes do início formal da Estação Build Robot, as equipes são encorajadas a pensar tanto quanto quiserem sobre seus robôs. Podem desenvolver protótipos, criar modelos de prova de conceito, e realizar exercícios de design. Os times podem reunir todas as matérias-primas e componentes de estoque COTS que eles querem. Mas absolutamente nenhum projeto final, fabricação ou montagem de quaisquer elementos destinados para o robô final é permitida antes do Kick-off.

♣ Exemplo: Uma equipe projeta e constrói um robô de duas velocidades de deslocamento de transmissão durante a queda como um exercício de treinamento. Ao projetar seu robô, eles utilizam todos os princípios de design que aprenderam. Para otimizar o projeto de transmissão para o seu robô, que melhoram as relações de transmissão e reduzir o tamanho, e construir duas novas transmissões, e colocá-los na ROBÔ. Todas as partes deste processo são permitidas.

<R26> Durante a temporada Build: Durante o período compreendido entre o Kick-off eo prazo de envio ROBOT, as equipes devem projetar e fabricar todos os componentes e mecanismos necessários para completar o seu robô. Elas são incentivadas a utilizar todos os materiais, as fontes e os recursos disponíveis para os que estão em conformidade com as regras da FRC 2010. Não há limite para a quantidade de tempo que pode ser colocado neste esforço, que não ultrapasse a realidade do calendário. Quando o prazo de remessa ROBOT chega, todos os trabalhos sobre o robô devem cessar e o robô deve ser colocado em uma condição "hands-off".



O robô inteiro (incluindo todos os itens FABRICADOS destinados à utilização durante a competição em configurações alternativas do robô) deve ser ensacado ou encaixotado (conforme apropriado para seu caso), e fora das mãos da equipe pelo prazo de embarque indicado na seção 4 (com a exceção dos itens abrangidos pelo subsídio de retenção na fonte).

<R27> Durante o período entre a data de viagem e as competições: Durante este período, todas as equipes:

- A. podem fabricar todas as PEÇAS, substituição e de UPGRADE que eles querem. Poderão fabricar PEÇAS, SUBSTITUIÇÃO DE PEÇAS e UPGRADE, e desenvolver software para o seu robô em suas casas.
- B. Não há limite para a quantidade de tempo que pode ser colocado neste esforço, que não ultrapasse a realidade do calendário.
- C. pode continuar o desenvolvimento de quaisquer itens do subsídio retidos na fonte, continuar a trabalhar com eles durante este período, e depois trazê-los para os eventos da competição.
- D. O peso total dos itens FABRICADOS (a mais, SUBSTITUIÇÃO DE PEÇAS e atualização, além de todos os itens SUBSÍDIO DE RETENÇÃO) trabalhados durante este período e trazidos para o evento de competição não devem exceder os limites previstos no artigo <R38>.
- E. Equipes que irão dois dias evento têm regras que regem o acesso exclusivo ROBÔ. Consulte a Seção 4.8 para detalhes.

A principal intenção desta regra é permitir que as equipes retenham o sistema de controle do robô, o Console do Operador, e selecionados subsistemas relevantes, e acessá-los após o prazo de envio. Isto irá permitir que as equipes tenham o máximo de tempo possível antes de cada evento a concorrência para desenvolver e concluir o software para o seu robô enquanto maximiza o potencial de recursos fornecido pelo sistema de controle.

<R28> Nas competições: As equipes estão autorizadas a reparar, modificar ou atualizar seus ROBOT de competição enquanto participa de um evento de competição. Para apoiar este





processo, as equipes podem trazer PEÇAS, substituição e atualização de peças e itens COTS para as competições (dentro dos limites especificados no artigo <R38>). Trabalho só pode ser feito no local, os poços ou em qualquer outro instrumento disponibilizado para todas as equipes durante o evento (por exemplo, no trailer de uma equipe de reparação ou loja de uma equipe local é oferecido a todas as equipes de usar). Fabricação poderá ser feita quando a área for a céu aberto para operações normais durante o período iniciado com a abertura da área do poço, no primeiro dia do evento de competição e terminando as 4:00hs do último dia do evento. Todo o trabalho deve ser concluído quando a área de pit for fechada a cada noite. As partes não devem ser removidas do local de competição e mantidas durante a noite depois que a área a céu aberto for fechada. Na conclusão de um evento de competição regional, o robô inteiro (incluindo todos os itens FABRICADOS destinados à utilização durante a competição em configurações alternativas do robô) deve ser ensacado ou encaixotado e fora das mãos da equipe para o transporte para o evento seguinte ou voltar para a equipe.

- A. Exceção: A quantidade limitada de FABRICADOS (para não exceder os limites previstos no artigo <R38>) pode ser mantida como parte do subsídio RETENÇÃO e trazido de volta para as instalações da equipa da casa para o desenvolvimento.

<R29> Durante o período entre as Regionais, e entre as Regionais e o Championship: Durante estes períodos, todas as equipes (não apenas as equipas a participar de uma competição regional) podem utilizar as mesmas oportunidades, e devem operar sob as mesmas restrições, nos termos do artigo <R27>.

### **8.3.5 Utilização de Material**

<R30> Robôs inseridos no FRC 2010 devem ser fabricados e / ou montados de componentes, MECANISMOS e itens COTS que são construídos a partir de:

- A. previsto no KOP (ou a sua substituição exata PARTE).



B. peças e materiais adicionais, conforme permitido no presente regulamento, em quantidades compatíveis com as regras de restrição orçamental (encontrada na Secção 8.3.3). O uso de itens não-KOP ou materiais não devem violar o design de qualquer outro robô ou de fabricação.

<R31> Equipes podem substituir COMPONENTES KOP perdidos ou danificados apenas com componentes idênticos do mesmo material, dimensões, tratamento e / ou número da peça.

<R32> COTS itens que geralmente estão disponíveis podem ser utilizados no robô. As peças devem estar disponíveis a partir de fornecedores de tal forma que qualquer equipe FIRST, se assim o desejar, também possa obtê-las pelo mesmo preço. Um dispositivo específico fabricado por uma equipe de materiais não-KOP para uso por que a equipe não tem de estar disponível para os outros, no entanto, os materiais de que é feito deve estar disponível para outras equipes.

<R33> Itens COTS dos robôs inseridos em competições anteriores FIRST ou COTS itens que não estão mais disponíveis comercialmente podem ser usados sob as seguintes condições:

A. O item deve ser funcionalmente equivalente à condição original, entregue pelo VENDEDOR (por exemplo, uma parte que não tem marcações rótulo funcional acrescentado seria permitida, mas uma parte que tem dispositivo específico furos acrescentado seria proibida), e

B. O item deve satisfazer todos os materiais aplicáveis 2010 CRF / regras para usar peças.

<R34> Peças feitas sob encomenda para o FIRST e fornecido para as equipes FRC no kit de peças para as competições anteriores FRC (por exemplo, as transmissões da FRC 2006, feito engates motor, sensor de tiras de costume, FRC módulos CMUcam II, etc) podem ser utilizados se a peça ainda é funcionalmente equivalente à condição original e:

A. A peça está agora disponível como um item COTS de uma fonte acessível, ou

B. Todas as informações necessárias para fabricar a parte (por exemplo, desenhos completos, lista de materiais, arquivos Gerber se for caso disso, etc) está disponível abertamente, de tal



forma que qualquer equipe poderia fabricar a peça (ou tê-lo fabricado por eles). Caso contrário, essas peças são proibidas de usar na competição de 2010.

<R35> Peças Fabricadas para robôs utilizados em competições passadas do FIRST não devem ser utilizadas na temporada 2010.

<R36> Lubrificantes só podem ser utilizados para reduzir o atrito dentro do robô. Lubrificantes não serão permitidos para contaminar o campo ou outros robôs.

<R37> Equipes podem adquirir e levar uma quantidade ilimitada de itens COTS para as competições a serem usados para reparar e / ou atualizar seus ROBOT no local da competição.

<R38> Equipes podem trazer um máximo de 40 quilos de itens fabricados (PEÇAS, PEÇAS DE REPOSIÇÃO, PEÇAS e atualização, além de todos os itens SUBSÍDIO DE RETENÇÃO) para cada evento de competição a ser utilizado para reparar e / ou atualizar seu robô na competição. FABRICADOS todos os outros itens a serem utilizados no robô durante a competição devem chegar no local da competição embalados em caixa de transporte ou um saco de bloqueio com o robô.

A. Exceção: o console do operador não está incluído na limitação de entrada de peso de peças.

<R39> Equipes que participam no FRC 2010 que estão localizados fora da América do Norte podem não ser capazes de adquirir a parte exata (identificados por números de parte específica) ou de materiais de dimensões especificadas conforme definido nestas normas. Em tais situações, as equipes internacionais devem apresentar um pedido de aprovação de mais peças equivalentes (por exemplo, equivalente mais próximo do sistema métrico, etc) para FIRST Sede (via e-mail pedido para [frcparts@usfirst.org](mailto:frcparts@usfirst.org)). FIRST irá determinar a adequação da peça. Se aprovada, uma confirmação de e-mail será enviada para a equipe. A equipe deverá trazer uma cópia do e-mail para qualquer caso, a concorrência para verificar se o uso de uma parte alternativa foi aprovada.



### 8.3.6 Distribuição de Energia

<R40> A única fonte do direito primário de energia elétrica no robô durante a competição é um ES17 MK-12 12VDC bateria não verter ácido chumbo, ou uma bateria NP EnerSys 18-12, conforme previsto no KOP 2010. As equipes podem utilizar outros equivalentes durante o desenvolvimento de baterias de 12V, JOGOS ensaios e prática. No entanto, durante os jogos de competição apenas um ES17 MK-12 pilha ou uma bateria NP EnerSys 18-12 pode ser usado no robô.

<R41> Um carregador de bateria automático avaliado por um período máximo de 6 ampères deve ser usado para carregar as baterias fornecidas. Quando recarregar as baterias KOP, seja o carregador fornecido pela FIRST ou um carregador automático, com uma carga equivalente de votos podem ser utilizados.

<R42> Itens especificamente proibidos de serem usados no robô incluem:

- A. Qualquer bateria que não seja, ou além, a bateria de um primário permitida pelo artigo <R40>.
- B. Disjuntores de circuito utilizado na Distribuição de Energia que são diferentes dos disjuntores Snap Action previsto no KOP.
- C. Painéis de distribuição de energia e / ou painéis fusível diferente do que a simples distribuição de energia desde 2010 KOP.
- D. Controladores de velocidade de Motor que não são Innovation First, Inc. "Victor 884" controladores de velocidade ou Luminary Micro / Texas Instruments "Jaguar" (MDL-BDC ou MDL-BDC24) os controladores de velocidade.
- E. Relé outros módulos que Innovation First, Inc. relés Spike.
- F. De alumínio ou de outros fios de cobre.

<R43> Toda a fiação e aparelhos elétricos, incluindo todos os componentes do sistema de controle, devem ser eletricamente isolados a partir do perímetro do ROBÔ. O perímetro do robô não deve ser usado para transportar a corrente elétrica (por exemplo, isso é necessário



devido à inversão de polaridade que ocorrem em determinadas condições operacionais, tais como durante reversões de direção do motor).

O cRIO e a câmera devem ter aterramento. Ao abrigo desta regra (e para a sua proteção), é necessário que eles sejam isolados eletricamente do perímetro do ROBOT quando instalado no robô.

<R44> A bateria de 12V, os principais disjuntores de 120 ampères, e a Power Distribution devem ser ligados conforme mostrado na Figura 8-6.

- A. A bateria deve ser conectada ao sistema de energia ROBOT através da utilização do:
- B. O conector Anderson Power Products (APP).
- C. O conector de APP deve ser anexado à bateria ou com as alças de cobre na Bolsa desde BURNDY ou devidamente cotados e médias lug conectores.
- D. Os terminais da bateria e os pinos de ligação devem ser isolados com tubulação e / ou fita elétrica.
- E. Os principais disjuntores de 120 ampères devem ser conectados diretamente, do lado do conector ROBOT-APP. Apenas um disjuntor de 120 ampères principal é permitido. Este disjuntor não deve ser ignorado.
- F. A Power Distribution deve ser conectada diretamente ao conector de APP e 120 principais disjuntor amp. No outras cargas podem ser conectados aos 120 principais disjuntor amp.
- G. Cada conexão de energia primária entre a bateria e Distribuição de Energia aconselha-se fazer com 6 AWG fio vermelho e preto ou maior.
- H. A Power Distribution e de todos os disjuntores devem ser facilmente visíveis para inspeção em cada evento da FRC O 120-disjuntor ampères deve ser rapidamente acessível a partir do exterior do robô. Recomenda-se que o 120-ampères localização do disjuntor de forma clara e, obviamente, marcado para permitir que ele seja facilmente encontrado pelo pessoal de campo durante uma partida.

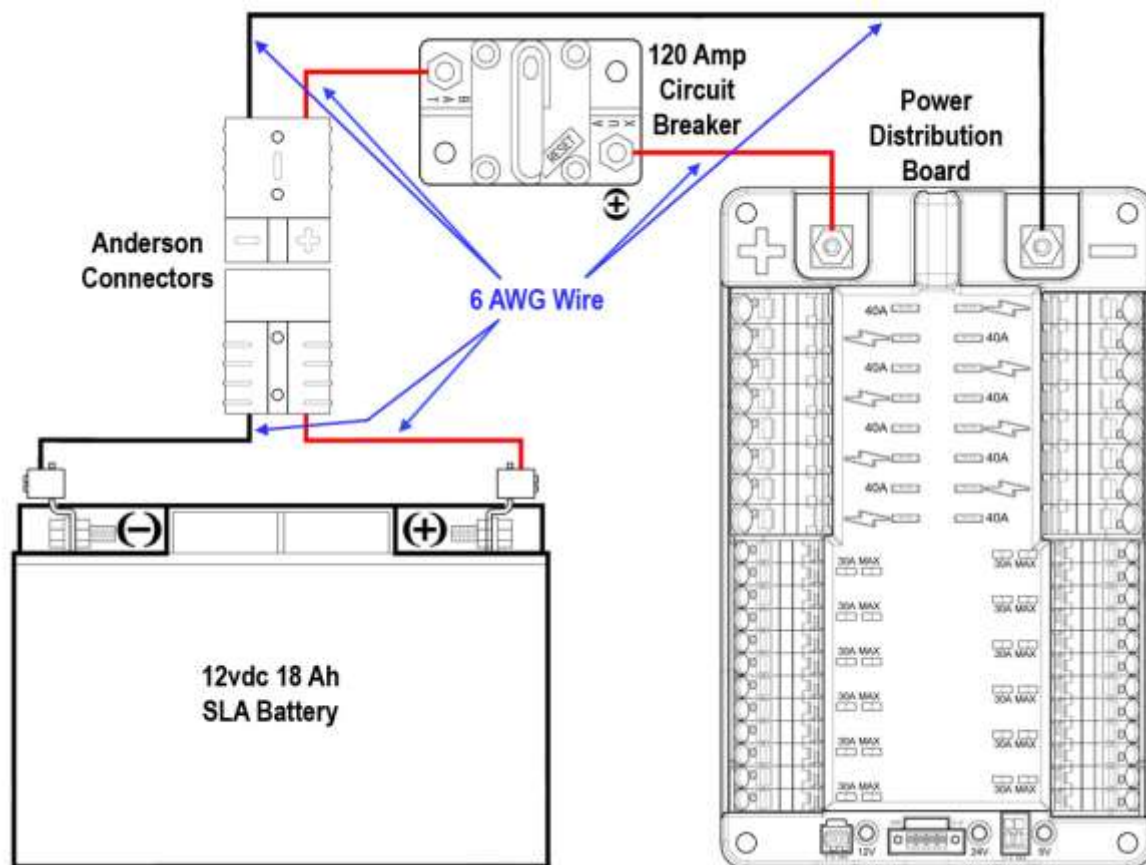


Figura 8 – 6

<R45> Toda potencia elétrica utilizada pelo Robô terá de ser distribuída pelos terminais da placa distribuição elétrica. Circuitos não podem passar da placa de distribuição elétrica para uma conexão direta com a ponte de 120 A.

- A. A entrada da eletricidade da cRIO deve ser conectada aos terminais de 24 Vdc da placa de distribuição de energia. Com exceção de uma placa de solenóide, nenhum outro carregamento elétrico pode ser conectado nesses terminais.
- B. A eletricidade da placa Wireless da Linksys deve ser conectada nos terminais de 12Vdc localizados no final da placa de distribuição de energia (esses terminais são localizados depois dos LEDs indicadores, e não nos conectores principais WAGO que se situam ao longo da placa de distribuição de energia). Nenhum outro equipamento elétrico pode ser conectado nesses terminais.



- C. Se a câmera de 5V é usada (tal como a câmera do CDP), a eletricidade da câmera deve ser conectada nos terminais específicos de 5Vdc da placa de distribuição de energia.
- D. Todos os outros circuitos devem ser conectados com sua fiação nos terminais WAGO de 12Vdc da placa de distribuição de energia.
- E. Somente um fio de energia pode ser conectado em cada conector WAGO da placa de distribuição de energia. Se vários pontos de distribuição do circuito de eletricidade são requeridos (deveriam ser procuradas placas de energia com um circuito de 20 A no CDP). Então todos os fios deveriam ser conectados na ligação principal e somente uma ligação extra deve ser introduzida no conector WAGO.
- F. Sensores e circuitos customizados devem ser conectados nos servidores de 5Vdc da placa das Chaves de Saída Analógica ou da Digital Sidecar. E logicamente com proteção dos fusíveis de 20 A na raiz do circuito da Placa de Distribuição de Energia.
- G. Servos devem ser conectados nas fontes de 6 Vdc da Digital Sidecar (Via designada para conexões de PWM, e com 6 Vdc habilitados, jumpers deve ser colocado no seu respectivos lugares). E logicamente devem ser protegidos pelos fusíveis de 20 A da Placa de Distribuição de Energia localizados na raiz do circuito. Nenhum outro tipo de fusível pode ser conectado nessas fontes.

**<R46>** Todos circuitos adicionais ativos conectados ao Power Distribution Board devem ser protegidos contra sobrecarga com o valor apropriado de fusível *Snap Action* (vindos no KOP ou equivalentes)

- A. Cada controlador de velocidade deve ser protegidos por um e somente fusível de 20A, 30A, ou 40A no Power Distribution Board. Não se pode utilizar outro tipo de fusível no circuito de alimentação.
- B. Cada Spike deve ser protegido com um e somente um fusível de 20A na Power Distribution Board. Não se pode utilizar outro tipo de fusível no circuito de alimentação.
- C. Cada Digital SideCar deve ser protegido com um e somente um fusível de 20A na Power Distribution Board. Não se pode utilizar outro tipo de fusível no circuito de alimentação.



- D. Caso seja utilizado compressor, o módulo de relé Spike deve ser protegido com um fusível de 20A na Power Distribution Board. Não se pode utilizar outro tipo de fusível no circuito de alimentação.
- E. Um único circuito deve ser “emendado” em uma, duas ou três Analog/Solenoid Breakout Boards. Este circuito deve ser protegido com um e somente um fusível de 20A na Power Distribution Board. Não se pode utilizar outro tipo de fusível no circuito de alimentação.
- F. Circuitos customizados e sensores alimentados via cRIO-FRC ou Digital SideCar são protegidos por fusíveis em sua respectiva fonte de alimentação. A Alimentação de todos os circuitos customizados deve ser protegido com um e somente um fusível de 20A na Power Distribution Board. Não se pode utilizar outro tipo de fusível no circuito de alimentação.
- G. Em adição, pequenos valores de fusíveis devem ser incorporados aos circuitos customizados para proteção adicional.

**<R47>** Todos as fiações ativas da Power Distribution Board devem ser de seu tamanho apropriado:

- A. 12 AWG (2.052mm) ou diâmetro superior devem ser usados para alimentação de circuitos protegidos por fusíveis de 40 A.
- B. 14 AWG (1.628mm) ou diâmetro superior devem ser usados para alimentação de circuitos protegidos por fusíveis de 30 A.
- C. 18 AWG (1.024mm) ou diâmetro superior devem ser usados para alimentação de circuitos protegidos por fusíveis de 20 A.
- D. 20 AWG (0.8128mm) ou diâmetro superior devem ser usados para alimentação da cRIO-FRC.
- E. 20 AWG (0.8128mm) ou diâmetro superior devem ser usados para alimentação da Power Distribution Board e da Linksys Wireless Bridge.





- F. 20 AWG (0.8128mm) ou diâmetro superior devem ser usados para alimentação da Power Distribution Board e da Analog Breakouts e/ou Solenóide Breakout. 18 AWG ou diâmetros maiores devem ser usados se a eletricidade vier de fusíveis emendados.
- G. 24 AWG (0.5106mm) ou diâmetros superiores devem ser utilizados para prover eletricidade as válvulas pneumáticas.

**<R48>** Todas a fiação de circuitos alimentadas e ativas pela Power Distribution Board ( exceto pelo módulo e relé, controladores de velocidade ou saídas de sensores) deve possuir as cores de acordo com o código a seguir:

- A. Use vermelhor, branco, marrom ou preto com capacidade para conexões +24 Vdc, +12 Vdc e +5 Vdc.
- B. Use preto ou azul para o terra(-) comum.

**<R49>** Cada componente regulador de potência ( controlador de velocidade ou módulo de Relé) deve controlar apenas uma alimentação elétrica ( motor, acumulador ou compressor).

- A. Exceção: Grupamento de componentes de baixa potencia, válvulas de solenoid de pneumática podem ser conectadas a um único módulo de relé. Isso permiti que um módulo de relé possa carregar várias funções. Nenhum outro componente elétrico pode ser carregado dessa maneira.

**<R50>** Circuitos customizados não devem ser conectados diretamente na fiação entre a bateria e o Power Distribution Board, controladores de velocidade, relés, motores, ou outros elementos do sistema de controle do robô (incluindo fiação entre sensores ou circuitos). Circuitos de monitoramento de alta impedância ou baixa impedância conectados ao esquema elétrico do robô são aceitos, porque não produzem o efeito nas saídas do robô.

**<R51>** Decorações devem ser desenvolvidas a partir de 12Vdc provindo do sistema elétrico e protegido por um fusível de 20A no Power Distribution Board e não podem afetar as condições de operação do sistema de controle.



### 8.3.7 Motores e Atuadores

<R52> Motores permitidos especificamente nos robôs da FRC 2010 incluem:

- A. Todos os motores, atuadores e servos listados no KOP de 2010.
- B. Um número ilimitado de servos de no máximo 55 oz-in de torque e no máximo 100 rpm de velocidade de rotação em 6 Vdc de alimentação. (ex. HITEC model HS-322HD or HS-325HB servos, como os providos no KOP)
- C. Um número ilimitado de servos (HITEC HS-475HB servos) da FIRST Tech Challenge (FTC), adicionais ao que são providos do KOP. Isso significa que até 5 e não mais, 2½" CIM podem ser utilizados no robô.
- D. Idênticas Spare Parts para motores, atuadores, e servos providos do KOP de 2010 que possam vir a falhar ou ficar danificados.

<R53> Itens expressamente proibidos no uso do robô incluem:

- A. Motores elétricos e servos diferentes dos que vem no CDP, com exceção de àquelas que são especificadas e permitidas na regra <R52>.
- B. Atuadores Solenóides elétricos (nota: atuadores solenóides elétricos não são os mesmos que válvulas solenóides – cuja essa última é permitida e a primeira não)

<R54> Então a potência máxima de todo robô é a mesma, motores e servos usados no robo não devem ser modificados de maneira nenhuma, exceto como se segue:

- A. A montagem dos brackets e/ou dos eixos de saída dos motores devem ser modificados para facilitar a conexão física do motor e da sua parte de atuação.
- B. As caixas de redução dos motores Fisher-Price não são considerados como integrais e são separáveis dos motores.
- C. A entrada de fios elétricos nos motores pode ser cortado para o comprimento necessário.

A intenção é permitir aos times modificar as montagens como preferirem, não para reduzir peso por potencialmente comprometer a integridade estrutural de cada motor. A integração mecânica e do sistema elétrico dos motores não deve ser modificada. Note que a FIRST não proverá peças de reposição para partes modificadas.



<R55> Todos os componentes eletrônicos (motores, atuadores, compressores) devem ser alimentados por um controlador específico (controlador de velocidade, modulo de relé, ou porta Digital SideCar PWM) que é controlado pelo cRIO-FRC no robô.

- A. Cada motor CIM ou Fisher-Price deve ser conectado para um e somente um controlador de velocidade. Estes motores não devem ser conectados em módulos de relé.
- B. Servos devem ser conectados em uma e somente uma porta PWM no Digital SideCar. Estes não devem ser conectados em módulos de relé ou controlador de velocidade.
- C. Caso utilizado, o compressor deve ser conectado em somente um módulo de relé SPIKE.
- D. Cada componente elétrico (motor ou atuador) deve ser alimentado por um e somente um controlador de velocidade, ou por um ou somente um módulo de relé.

#### **8.3.8 Controle, Comando e Sinais do Sistema**

O sistema de controle dos robôs da FRC foi projetado para possibilitar funções avançadas para o robô. O sistema foi feito com uma arquitetura aberta para que os times desenvolvam facilmente customizações no software de controle do robô e adicionem circuitos eletrônicos para expandir a funcionalidade do robô. Circuitos customizados devem ser utilizados indiretamente na saída dos sensores para o robô para um melhor feedback no cRIO-FRC, para ter um melhor controle efetivo do robô.

Nota que cada capacidade acrescentada vem com acréscimo de responsabilidade. Times são intimados a responder por qualquer erro introduzido no software, ou efeitos indesejados nos circuitos customizados adicionados. Então, times tem que ter exercícios para prevenir essas condições. Para ajudar com isso, times são encorajados a investigar, aprender e praticar todos as validações e verificações de softwares e técnicas para teste completo do software.

O hardware do sistema de controle é provido para os times rookies no CDP de 2010. Times veteranos requerem o reuso e recuperação do hardware provido no CDP de 2009, ou comprarem SPARE PART equivalentes para uso nos robôs da FRC de 2010.



<R56> Robôs devem ser controlados via programação National Instruments cRIO-FRC ( National Instruments parte número 780406-01). Outros controladores não devem ser usados.

<R57> O cRIO-FRC, Classmate PC, wireless bridge e roteador wireless devem ser configurados para corresponder ao numero correto do time ( indicado para o time pela FIRST). Os procedimentos para configuração desses dispositivos é contido na documentação dos sistema de controle da FRC.

<R58> Uma Wireless bridge vem no CDP ( o modelo WGA600N ou WET610N) esse é o único mecanismo permitido para comunicação com o robô durante a partida. O sinal de saída para a wireless bridge deve ser conectada diretamente com o Port1 do cRIO-FRC com o cabo ethernet. Todos os sinais devem originar-se do OPERATOR CONSOLE e/ou do FIELD MANAGEMENT SYSTEM, e devem ser transmitidos ao robô pelo Hardware oficial da ARENA. Nenhuma outra forma de comunicação wireless deve ser usada para comunicação do ou com o robô. (e.g. Modems via Rádio de outros anos da competição da FIRST , dispositivos Bluetooth também não são permitidos no robô durante a competição).

<R59> Os robôs devem usar a luz de diagnostico do robô disponibilizada no CDP. Ela deve ser montada no robô de modo a ser facilmente visualizada quando em pé a três pés (feet) em frente ao robô na configuração normal. O *teams* não tem controle direto da luz e nenhum programa é necessário.

- A. O sinal de Luz do robô deve ser conectado ao terminal de suporte “RSL” em um Digital Sidecar (veja o *FRC Control System Manual, Section 3.5* e o boletim de itens on-line em <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/41063-177-01.pdf> para detalhes da conexão).
- B. O *Digital Side Car* deve ser conectado ao modulo NI 9403 no *Slot 4* do *cRIO-FRC*. Se ele estiver conectado em qualquer outro *slot*, a luz não irá funcionar corretamente.
- C. A luz deve ser conectada para o modo de operação “*solid light*”, colocando um *jumper* entre os terminais *La* e *Lb da luz*.



<R60> O sistema de controle foi projetado para permitir o controle wireless dos robôs. O Classmate PC, First Touch I/O module, cRIO-FRC, controladores de velocidade, módulos de relé, wireless bridge, baterias e carregadores de bateria não devem ser adulterados ou ajustados de nenhuma forma (adulterações também incluem furar, cortar, usinar, colar, religar, desmontar, etc), somente nas seguintes exceções:

- A. O código programa da “dashboard” do usuário no Classmate PC pode ser customizado.
- B. O código do programa no cRIO-FRC pode ser customizado.
- C. Dip switches no cRIO-FRC podem ser definidos
- D. Controladores de velocidade podem ser calibrados como descrito no manual do usuário.
- E. Os coolers de acoplagem no controlador de velocidade VICTOR podem ser alimentados pelos terminais de alimentação do VICTOR.
- F. O fusível no SPIKE pode ser trocado por um disjuntor 20 Amp Snap-Action.
- G. As garras tipo jacaré do carregador de bateria podem ser substituídas pelo conector de bateria Anderson Power Pole. (Nota: Essa é uma modificação recomendada).
- H. Fios, cabos, e linhas de sinal devem ser conectadas pela conexão padrão dos dispositivos.
- I. Fasteners podem ser usadas para conectar dispositivos ao console do operador ou robô.
- J. Rótulos podem ser colocados para indicar a finalidade do dispositivo, a conectividade, o desempenho funcional, etc.
- K. Break/Coast jumpers do controlador de motor podem ser mudados das suas localizações originais.
- L. Se a função do barramento da câmera for usado, limit switch jumpers podem ser removidos do controlador de velocidade Jaguar e um limit switch customizado pode ser substituído. (de modo que o cRIO-FRC possa ler os estados dos limit switches).
- M. Se a função do barramento da câmera for usada o firmware do Jaguar pode ser atualizada como requerido pela FIRST (veja regra <R63-D>).



N. Se o First Touch I/O module não for usado como parte do console do operador, o software incorporado pode ser modificado. Se o First Touch I/O module for usada como parte do console do operador a imagem do software padrão deve ser utilizada.

**<R61>** Saídas para módulos de relés, controladores de velocidade, ou saídas PWM devem ser conectadas aos módulos analógico/solenóide da Digital Sidecar. Os 12Vdc não deve ser conectados a qualquer terminal analógico/solenóide ou da Digital Sidecar exceto os terminais designados entrada de 152Vdc. Isso implicara em danos ou destruição dos componentes do sistema de controle.

**<R62>** Cada módulo de relé, Servo, Victor e controlador de velocidade devem ser ligados através de cabo PWM ao Digital Sidecar e ser controlado por sinais fornecidos a partir do cRIO-FRC através da Digital Sidecar. Eles não devem ser controlados por sinais de qualquer outra fonte.

**<R63>** Cada controlador de velocidade Jaguar deve controlado pelos sinais vindos do cRIO-FRC através de cabos CAN-bus.

- A. O Jaguar deve receber sinais PWM via cabo –OR- ou CAN-bus. Porém não devem ser usados simultaneamente.
- B. Configuração PWM: Se o controlador de velocidade Jaguar é controlado por PWM, o sinal que é enviado ao controlador de velocidade Jaguar deve ser conectado diretamente a porta PWM da Digital Sidecar com um cabo PWM. Nenhum outro dispositivo deve ser conectado ao controlado de velocidade Jaguar.
- C. Configuração CAN-bus: Se o controlador de velocidade Jaguar é controlado via CAN-bus, então cada controlador de velocidade Jaguar deve ser conectado a cRIO-FRC ou qualquer dispositivo CAN-bus com cabos CAN-bus.
- D. Se a configuração CAN-bus é usada, o firmware em todos os controladores de velocidade Jaguar deve ser atualizada para versão 86 do o primeiro oficial do firmware.



**<R64>** Se as comunicações CAN-bus são utilizadas, o CAN-bus deve ser conectado ao cRIO-FRC através da porta Ethernet de número 2 ou RS-232 DB-9 na porta serial. Nenhuma outra conexão para o cRIO-FRC deve ser usada pelo CAN-bus.

- A. Conversões de Ethernet para CAN, conversões de serial para CAN, cabos serial para CAN, Jaguares pretos, ou outros dispositivos devem ser usadas para conectar o CAN-bus para a porta selecionada da cRIO-FRC.
- B. Se um Jaguar preto (Modelo TI MDL-BCD24) é usado, o cabo deve ser de serial para CAN, o Jaguar da FIRST também pode utilizar do CAN-bus. Qualquer jaguar “cinza” (Modelo TI MDL-BDC) deve ser utilizado juntamente na fonte principal do Jaguar preto.
- C. Parâmetros adicionais, módulos de sensores, circuitos personalizados, módulos de terceiros, etc, podem também ser utilizados com CAN-Bus.
- D. Nenhum dispositivo que interfira, altere ou bloqueie comunicações vindas do cRIO-FRC e dos Jaguar será permitida ( Encapsulamentos de sinais através dos cabos Ethernet para CAN são aceitáveis contanto que não interfiram ou alterem os comandos).

**<R65>** Saídas Solenoid Breakout podem de ser conectadas as válvulas solenóides. Nenhum outro dispositivo deve ser conectado a esses sistemas.

**<R66>** O módulo 9201 da National Instruments deve ser instalado no Slot 1 da cRIO-FRC. E a analog breakout deve ser conectada a esse módulo. Um jumper deve ser instalado na posição de alimentação (dois outros pinos) na analog breakout. A analog breakout deve ser alimentada pelo Power Distribution Panel. Por favor leia a Seção 3.4 sobre os manuais do sistema de controle da FRC, para informação sobre essas conexões.

Essas conexões habilitam o monitoramento da carga da bateria pelo time e pela sistema de organização do campo. Esse é um Elemento requerido na configuração do Robô.

**<R67>** Para efeito na FRC, geralmente são liberados softwares para obter informações dos sistemas (publicações profissionais, comumente usadas pelos dispositivos de comunicação da FRC, códigos para reposição industrial, etc.) isso não é uma afiliação especialmente individual dos times da FRC então são considerados itens de cotas, e devem ser usados.



**<R68>** Todos os sensores de as[ida, circuitos customizados e eletrônicos adicionais devem ser conectadas apenas:

- A. Outros circuitos adicionais, ou
- B. Eletrônicos adicionais, ou
- C. Portas de entrada da Digital Sidecar, ou
- D. Portas de entrada da Analog Breakout, ou
- E. A porta serial RS-232 DB-9 da cRIO-FRC, ou
- F. O port Ethernet deve ser conectado ao Port 2 da cRIO-FRC, ou
- G. Se o CAN-bus é usado em todos os controladores de velocidade Jaguar, então leia a regra <R63> ou a regra <R64>, ou
- H. As entradas dos sensores sejam ligadas no controlador de velocidade Jaguar.

Circuitos customizados e eletrônicos adicionais são autorizados a utilizar a porta 2 Ethernet e/ou comunicações CAN-bus com os sistemas. Porém o Robô só pode ser controlado pelo cRIO-FRC (veja regra <R56>). Assim qualquer dispositivo adicional não pode mandar sinais de comando para a origem do cRIO-FRC. Nossa intenção é possibilitar que sejam incrementadas tecnologias de controle de maneira que sejam reduzidos os riscos, erros e eventuais surpresas indesejadas nas experiências do sistema de controle.

**<R69>** Um filtro de sinal pode ser usado nos fios do motor ou nos cabos de PWM. Para efeito de fiscalização e cumprimento de regras, tais filtro não serão considerados circuitos personalizados, e não será considerada uma violação da regra <R54> ou regra <R68>. Filtros de sinais aceitáveis são:

- Um capacitor não polarizado de um Micro faraday (  $1\mu\text{F}$ ) que pode ser aplicado na alimentação de qualquer motor no seu robô ( com intenção de deixar o motor real com o mais próximo do motor ideal o possível).
- Um resistor pode ser usado para derivação do sinal PWM que chega aos servos.

Qualquer decoração que envolva a transmissão do sinal de/para o Robô, como câmeras remotas, devem ser apuradas pelos engenheiros da FIRST (pelo e-mail [frcteams@usfirst.org](mailto:frcteams@usfirst.org))





antes do evento e testado para evitar interferências locais. Tais dispositivos se analisados e aprovados, estão excluídos da regra <R58>.

### **8.3.9 Sistema Pneumático**

<R71> Para satisfazer múltiplos problemas associados a segurança, consistência, inspeção do Robô e inovações na construção, nenhuma outra parte pneumática explicitamente permitida pelas regras da pneumática deve ser usada no robô.

<R72> Além dos itens incluídos no CDP, itens de sistema pneumático especificamente autorizados nos robôs da FRC do ano de 2010 incluem os seguintes itens. Todos os itens devem ser incluídos "na prateleira" dispositivos pneumáticos avaliado por seus fabricantes para a pressão, pelo menos, 125psi, e utilizado em sua condição original, inalterado (exceto como necessário para a montagem com outros componentes).

- A. Um ou dois tanques Clippard de armazenamento adicional de ar (Clippard Part Number AVT-32-16), equivalente aqueles providos no KOP. Expansível até 4 e não mais que isso, os tanques de armazenamento de ar podem ser armazenados no robô.
- B. Válvulas de pressão da pneumática extras de função equivalente aquelas providas no KOP podem ser incluídas, (Parker Part Number PV609-2).
- C. Válvulas solenóides. Todas as válvulas solenóide pneumática precisam ter no máximo 1/8" NPT, e no máximo 0,32 Cv ( se válvulas utilizadas não são providas no KOP, o time terá que requerer uma documentação validando essas válvulas).
- D. Em adição aos cilindros pneumático providos no KOP e cilindros "livres" disponíveis para pedido através de um documento de ordem de componentes, cilindros de ar ou atuadores rotativos podem ser usados. Os cilindros podem ser uma das configurações e podem ter uma atuação máxima de 24" e 2" de diâmetro.
- E. Diâmetros internos adicionais do tubo interno pneumático de 0,160" equivalente ao disponível do KOP, com a pressão média escrita no exterior do tubo (nota: cores várias de tubos são aceitáveis).
- F. Transmissores de pressão, medidor de pressão e cabos de conexão.



- G. Reguladores de pressão com máxima pressão de não mais que 60 psi.
- H. Para propósito da FRC, o dispositivo que cria vácuo não é considerado um dispositivo pneumático e não está sujeito as regras pneumáticas ( a não ser que não satisfaça a todas as outras regras apropriadas). Isso inclui, mas não estão limitadas a geradores sugadores ou off-the-shelf (enquanto eles são energizados por um motor permitido e fornecido).
- I. Para o propósito da FRC, circuitos fechados a gás não serão considerados dispositivos pneumáticos, e não são submetidos as regras da pneumática ( a não ser que eles ainda tenham que satisfazer as outras regras).

**<R73>** Itens especificamente PROIBIDOS para o uso do ROBÔ inclui:

- A. Qualquer peça ou componente pneumático com menos que 125psi.
- B. Qualquer parte pneumática ou componente que tenha sido alterado, modificado, usinado, revestido ou que tenha sofrido mudando do original, condição “fora da caixa”, exceto medidas exigidas para a montagem normal com outros componentes.  
Modificações aceitáveis são:
  - Tubulação que tenha sido cortada.
  - Fiação do sistema pneumático pode ser cortada para fazer interação com o sistema de controle.
  - Montagem e conexão dos componentes pneumático usando conectores já existentes, suportes para montagem, acessórios de conexão rápida, etc.
  - Remoção e montagem de pinos no cilindro pneumático, desde que o cilindro em si não seja modificado.
  - Marcação aplicada para indicação da finalidade do dispositivo, conectividade, funcionalidade, etc.

Não por exemplo de a impressora for abrasiva, isso causaria que o item se tornasse proibido. Considere então o componente pneumático sagrado.



**<R74>** Se o componente pneumático é usado no Robô, o sistema pneumático do robô deve conter o mínimo dos componentes a seguir, conectado em acordo com essa secção.

- Manômetros para apresentar a pressão de ar armazenada ( veja regra <R76>),
- Uma válvula de alívio de pressão, calibrado e ajustado para liberar a 125psi (ver Regra <R77>),
- Um interruptor de pressão, calibrado e conectado ao sistema de controle do robô (ver Regra <R78>),
- Uma válvula de descarga manual de pressão que esteja visível e com fácil acesso ( ver Regra <R79>).

**<R75>** Toda a pressão do sistema pneumático do robô deve ser provida por um e apenas um compressor. Esse compressor deve ser um compressor das Industrias Thomas que é provido no KOP, ou um compressor equivalente e que não exceda qualquer performance especificada do compressor do KOP (Especificamente: 12Vdc, 0,8 cfm de vazão, pressão de 120psi contínua, compressor com 120psi de pressão máxima). Nota: se um compressor alternativo é usado, durante a inspeção o time tem que apresnetar uma documentação com todas as especificações de performance. O ar comprimido não deve vir de qualquer outra fonte. O compressor pode ser montado no robô, ou pode ser usado para se obter uma pré-carga externa estocado nos tanques que estoque de ar do robô, tanques esses que vão para o robô. Compressores fora do robô podem ser controlados e alimentados pelo robô.

A única diferença entre um compressor dentro ou fora do robô é que a placa off-board do compressor é fisicamente retirada do robô. A intenção desta regra é permitir que as equipes possam aproveitar a economias de peso associado com a manutenção do compressor off-board. No entanto, usando o compressor fora do robô não permite o não-cumprimento de quaisquer outras regras aplicáveis.

**<R76>** A pressão de trabalho do robô não pode ser maior que 60psi. Toda a aplicação de ar deve ser provida de um regulador de pressão primário Norgen.



- A. Todos os componentes de trabalho pneumático ( válvulas, cilindros, atuadores rotativos, etc.) deve ser controlados por esse regulador.
- B. Só o compressor, válvula de alívio, pressostato, válvula de pressão, medidor de pressão, tanques de armazenamento, tubulação e acessórios de conexão podem ser usados no circuito de alta pressão, o circuito pneumático deve ser controlado pelo regulador.
- C. Válvulas de pressão devem estar em locais de fácil visão no fluxo de subida e descida do regulador do visor para pressões “armazenadas” e “funcionando”.
- D. Se o compressor não estiver incluso no ROBÔ (sobre previsão da Regra <R75>), o regulador pode ser localizado no on-board ou off-board, satisfazendo todas as outras regras de pneumática. Nota-se que se o regulador está fora do robô, juntamente com o compressor, então qualquer baixa pressão (60psi ou menos) está atuando e pode ser estocada dentro do robô.

**<R77>** As válvulas de alívio devem estar junto com o compressor, nenhuma equipe tem direito de ajuste da válvula de alívio para um valor de referencia de 125 psi. A válvula já foi calibrada antes de ser enviada.

**<R78>** A válvula de pressão Nason deve ser conectada com o circuito pneumático de alta pressão ( ou seja, antes do regulador de pressão) para noção de pressão estocada no circuito. Os dois fios de alimentação do sistema devem ser conectados diretamente a saída digital e a porta terra(-) da Digital Sidecar, e o cRIO-FRC deve ser programado para ter conhecimento do estado da válvula de opera o módulo de relé, essa alimentação preventiva do compressor evita baixas pressões no sistema.

**<R79>** A válvula de pressão Parker deve ser conectada ao circuito pneumático de tal forma que quando operado manualmente, terá abertura para a atmosfera para aliviar todos os excessos de pressão armazenados. A válvula deve ser colocada no robô de maneira visível e facilmente acessível. Se o compressor não é usado no robô, em seguida, uma válvula adicional deve ser



obtida e conectada a porção de alta pressão do circuito pneumático fora do robô ( ver regra <R74>).

#### **8.3.10 Console do Operador**

<R80> A Driver Station provida no KOP é o único sistema permitido para ser colocado onde o piloto envia dados de comunicação para o Robô. Interfaces do operador e dispositivos de competições anteriores não devem ser usados.

<R81> O Console de Operador é desenhado pelos times, e deve caber nas dimensões da estação da aliança ( 60" por 12") excluindo quaisquer itens que são derrubados pelos pilotos durante a partida.

<R82> É permitido aos times conectarem computadores portáteis ( Notebooks, PDAs, etc.) na Driver Station para propósitos de receberem retorno do robô enquanto participam das partidas. Dispositivos portáteis podem conectar-se somente através de uma entrada USB ou pela broadband, eles não devem se conecta a Driver Station por nenhuma outra porta. Dispositivos portáteis devem se conectar somente a Driver Station, e não devem se conectar diretamente a qualquer porta da arena ou equipamento. Nota-se que portas AC não estarão disponíveis nas Players Stations então os dispositivos necessitarão de baterias internas para operação.

<R83> O Classmate PC deve ser posicionado junto com o Operator Console para que a interpretação de seu display será clara durante a inspeção e durante a partida. A porta Ethernet do Operator Console deve ser de fácil e rápido acesso. Isso gera uma grande facilidade de instalação e remoção do Operator Console da arena, e análise dos juízes do campo em caso de problemas durante a competição.

<R84> Durante as partidas da competição, o cabo Ethernet da arena deve ser conectado diretamente a porta para cabo Ethernet do Classmate PC (fazer uma ligação direta com o cabo "pigtail" é permitida). Somente o Classmate PC pode ser ligado ao cabo competition, nenhuma



conexão direta pode ser provida por computadores portáteis, PDAs ou dispositivos alternativos permitidos.

<R85> O Classmate PC deve ser configurado imagens de softwares originais para que o time consiga competir na partida. O sistema organizador do campo irá verificar se o software da Driver Station está correto, então será permitido que o robô opere no campo.

<R86> Exceto o sistema fornecido pela ARENA, nenhuma outra forma de comunicação wireless devem ser usadas para comunicar com a origem, destino ou no console operador ( por exemplo, placas de redes ativas e dispositivos Bluetooth não são permitidas no console do operador).

<R87> O roteador wireless e o botão E-Stop providos no KOP devem estar inclusos como partes do Console do operador durante as partidas da competição. Dispositivos de versões da competições estão inclusos na Arena, e são versões duplicadas do KOP.

#### **8.3.11 Inspeção do Robô**

<R88> Durante o tempo de inspeção, o robô deve estar presente com todos os mecanismos ( incluindo todos os componentes de cada mecanismo) e as configurações que serão usadas pelo robô durante a competição inteira. É aceitável, porém, para um robô só pode jogar jogos com um subconjunto dos mecanismos que estavam presentes durante a inspeção. Apenas mecanismos que estavam presentes durante a inspeção podem ser adicionados, removidos ou reconfigurados entre as partidas. Se subconjuntos de mecanismos são alterados entre as partidas, o robô reconfigurado ainda deve cumprir todos os critérios da inspeção.

<R89> No momento da inspeção, as equipes devem apresentar uma cópia eletrônica do seu Bill of Materials (BOM) ao inspetor, de todos os itens utilizados na construção do seu robô, e seus custos associados, (ver Regra <R21>). BOMs deve ser transferida para os inspetores no evento através do drive USB ( do inspetor ou de uma equipa fornecida).

<R90> O ROBÔ será inspecionado para coincidir com a dimensão especificada na Regra <R10> enquanto estiver na CONFIGURAÇÃO NORMAL, sendo localizado dentro de um Dispositivo de



Medição do *FIRST* que tem dimensões internas consistentes com a regra. Ou seja, nenhum MECANISMO ou ESTRUTURA poderá ultrapassar os limites da caixa do ROBÔ.

<R91> Todas as decorações devem estar dentro do ROBÔ até o final da inspeção.

<R92> Qualquer ROBÔ técnico ou elemento construído que não esta de acordo com as Regras do Robô (Regra <R01> à Regra <R96>) deve ser retificado antes que o ROBÔ seja levado para competir ou continuar competindo.

<R93> ROBÔS serão normalmente levados para participar em PARTIDAS programadas antes da prática de inspeção. No entanto, o inspetor e / ou árbitro poderá determinar a qualquer momento que o ROBÔ é inseguro, e pode proibir a participação em PARTIDAS até que a condição seja corrigida e o ROBÔ passe de inspeção.

<R94> Se um robô for rejeitado pelos inspetores devido a um problema de segurança ou preocupações relacionadas com o método da equipe de armazenar energia (ver regra <R01>), os itens em questão devem ser desativados ou removidos do robô antes que ele possa competir em uma partida. A equipe tem a obrigação de provar que tal rejeição não é válida. As equipes devem estar preparadas para fornecer dados de teste com justificação ou cálculos durante a inspeção para apoiar o projeto.

<R95> Se o ROBÔ é modificado depois de ter passado pela inspeção, esse robô será re-inspecionado.

Se for feita uma observação que o ROBÔ de outra equipe pode estar violando as regras do robô, por favor, dirijam-se aos funcionários do *FIRST* para analisar o assunto em questão. Esta é uma área onde "Gracious Professionalism" é muito importante

<R96> Funcionários do *FIRST* podem inspecionar aleatoriamente ROBÔS que estão participando em PARTIDAS na competição para assegurar conformidade com as regras.