

PRODUTO EDUCACIONAL

Título do produto:
Caderno de Atividades Kit Didático Jipe - Processos de Fabricação e Montagem

Nome do(s) autor(es):
Maurício Lourenço Jorge, Ricardo Carrasco Carpio

Orientador(a):
Gláucia do Carmo Xavier

Área ou conteúdo envolvido:
Aprendizagem Significativa de tópicos em Gestão da Produção

Maio, 2020.

1. APRESENTAÇÃO

Este produto técnico é composto por um caderno de atividades e um conjunto de peças em MDF para montagem de um pequeno jipe. Neste caderno de atividades, foram propostas 10 (dez) atividades didáticas, em cujo detalhamento podem ser encontradas as orientações sobre tempo, duração, materiais necessários, preparativos, desenvolvimento das atividades, avaliações, etc. – vide arquivo anexo.

As atividades foram desenvolvidas com foco nos principais tópicos do conteúdo de Gestão da Produção, por meio de simulações de atividades normalmente desenvolvidas em ambientes fabris, notadamente em processos de fabricação e montagem de conjuntos mecânicos.

2. OBJETIVO(S)

O objetivo deste produto técnico é proporcionar a Aprendizagem Significativa (conforme teoria de David Ausubel), em tópicos em Gestão da Produção, através da união entre o conhecimento prévio dos alunos com atividades práticas e lúdicas de montagem manual.

3. PLANEJAMENTO DIDÁTICO

Para obtenção de sucesso quanto ao objetivo proposto, recomenda-se que os usuários deste produto didático (professores, instrutores, etc.) façam uma leitura pormenorizada do caderno de atividades, incluindo o conteúdo adicional, na forma de *hyperlinks* para vídeos e *websites*. Além disso, recomenda-se para que seja feito também um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos quanto aos tópicos de interesse, para que eventualmente possam ser feitas adequações das atividades.

A partir disso, deve-se estudar a(s) atividade(s) de interesse, verificando pontos que possam ser modificados ou ajustados junto aos alunos. Devem também ser verificados os recursos disponíveis para aplicação das dinâmicas (infraestrutura física de salas e/ou laboratórios, material de escritório, materiais auxiliares, ferramentas manuais, etc.), ajustando-os em relação aos recursos recomendados no caderno de atividades, de modo que possam ser minimizado eventuais imprevistos durante as aulas práticas.

Recomenda-se, adicionalmente, para que no plano de ensino da disciplina sejam contempladas as dinâmicas aqui propostas, de maneira sincronizada com a distribuição do conteúdo

teórico ao longo do período, de modo que os assuntos tratados em cada atividade prática já tenham sido abordados em sala de aula.

4. METODOLOGIA

Conforme descrito anteriormente, parte-se do pressuposto que o docente tenha estruturado o plano de ensino de sua disciplina, contemplando atividades práticas para os tópicos de interesse, e eventualmente ajustando as atividades programadas à sua situação (perfil dos alunos, conhecimentos prévios, infraestrutura e recursos disponíveis, etc.).

Para aplicação deste produto didático, recomenda-se que, quando da ocasião das aulas práticas, os preparativos sejam feitos com a devida antecedência, minimizando a ocorrência de imprevistos durante e ao longo de sua execução. Este momento inclui principalmente a separação do material necessário (kits de montagem, ferramentas, materiais auxiliares, etc.), preparação prévia dos alunos (abordagem do conteúdo teórico, divisão dos grupos de trabalho) e o delineamento de eventuais atividades avaliativas.

Em cada atividade disponível no caderno, encontram-se detalhes quanto ao tempo de aplicação, materiais necessários, sugestões de atividades avaliativas, sugestões para personalização/modificação das atividades conforme situação disponível.

Como exemplo, supõe-se que o docente tenha planejado a aplicação da Atividade 1 do Caderno de Atividades. Tal atividade abrange tópicos em MRP (*Material Resources Planning*); lista de peças (B.O.M); padronização e intercambiabilidade. Em tal ocasião, o docente já saberá, a partir do levantamento feito inicialmente, qual o conhecimento que os alunos já possuem previamente, ainda que de maneira intuitiva. Além disso, já deverá ter contemplado tais assuntos em sala de aula, vinculando definições e conceitos formais ao conhecimento prévio dos alunos.

Logo no início da aula prática, o docente deverá dividir os grupos de trabalho nas mesas/bancadas – para isso, são sugeridos 5 minutos – e em seguida explicar e contextualizar aos alunos o tema central da aula – por exemplo, a importância de um sistema MRP para estruturação das listas de peças de produtos e conseqüentemente o controle financeiro e logístico de uma empresa de manufatura – para isso, sugerem-se de 5 a 10 minutos. Em seguida, o docente explicará objetivo a ser alcançado ao final desta atividade (ainda neste exemplo, poderia ser a elaboração de propostas de listas de peças a partir dos kits de montagem utilizados durante a atividade, com os respectivos códigos e quantidades), para o que se sugerem mais 5 minutos. Iniciadas as atividades, o docente deverá acompanhar os grupos, sanando eventuais dúvidas e orientando quanto ao correto andamento da elaboração dos relatórios; nesta etapa, sugerem-se cerca de 60 minutos. Decorrido

esse tempo, o docente encerrará os trabalhos, recolhendo o material produzido pelos alunos e solicitando para que sejam organizados os espaços de trabalho – cerca de 10 minutos ao todo. Ao final, pode ser feito um rápido debate entre os alunos, evidenciando a relação entre o trabalho desenvolvido e o conteúdo teórico previamente abordado em sala de aula – mais 10 minutos.

Assim, pode-se perceber que as atividades práticas são dimensionadas para aulas geminadas, ou seja, com duração de 100 a 120 minutos. Eventualmente os tempos poderão ser ajustados conforme a quantidade de alunos, quantidade de grupos, recursos disponíveis, etc.

Ressalta-se a importância de esclarecer previamente aos alunos, quando aplicável, quais os aspectos que estarão sendo avaliados em cada atividade, tais como: trabalho em grupo, organização, relatórios, protótipos, utilização do tempo, etc.

Vale lembrar que existe grande potencial de flexibilização das atividades para cada situação de uso. Caberá ao usuário planejar adequadamente a abordagem pretendida para atendimento ao conteúdo teórico em Gestão da Produção, conforme ministrado em seu componente curricular.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O docente que for utilizar este caderno de atividades deverá se certificar quanto aos conhecimentos prévios dos alunos. Como sugestão, fazer um mapeamento logo no início do período letivo, de modo a levantar quais os níveis de familiaridade e profundidade dos temas. Por exemplo, tempos padrão, linhas de montagem, aspectos ergonômicos, produtividade, etc. Caso necessário, podem ser feitos ajustes quando da aplicação dos kits de montagem, em função dos conhecimentos prévios detectados.

Ressalta-se que, para efetivo sucesso deste produto didático, é fundamental que seja feito o planejamento da disciplina logo no início do semestre, refletindo no plano de ensino as atividades práticas escolhidas a partir do caderno de atividades.

Por fim, o presente produto educacional estará disponível no repositório do IFMG – Campus Avançado Arcos, contendo o Caderno de Atividades em formato .pdf, bem como os arquivos originais, em formato .dwg (*AutoCad*) para fabricação das peças em MDF, de modo a permitir ao usuário poder fabricar (e eventualmente personalizar) os *kits* de montagem nas quantidades necessárias.

6. REFERÊNCIAS

Jorge, M. L., Carpio, R. C., Xavier, G. M. C. Aprendizagem Significativa: Proposta de um kit didático para processos de fabricação e montagem **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**. Disponível em <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/index> (no prelo).

ANEXO

Caderno de Atividades – Kit Didático Jipe – Processos de Fabricação e Montagem

Caderno de Atividades - Kit Didático Jipe

Processos de Fabricação e Montagem

**Pós Graduação
em Docência**





Maurício Lourenço Jorge – Ricardo Carrasco Carpio

Caderno de Atividades - Kit Didático Jipe

Processos de Fabricação e Montagem

Versão 1.0 – Abril 2020

Arcos
Instituto Federal de Minas Gerais
2020

© 2020 by Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* Arcos

Todos os direitos autorais reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico. Incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização por escrito do Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* Arcos.

Presidente do CEAD Arcos	Lilian Amaral Carvalho
Coordenador do curso	Cláudia Maria Soares Rossi
Revisor	Gláucia do Carmo Xavier
Arte gráfica	Eduardo dos Santos Oliveira

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Índice para catálogo sistemático:

1. A preencher (exemplo: Engenharia: Mecânica: Projetos)

Ficha catalográfica em elaboração

Link para o arquivo na nuvem:

https://drive.google.com/drive/folders/1B23S8O8kxxgV_hK4mdD3tAikeeNGHADQ

2020

Direitos exclusivos cedidos a

Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* Arcos
Avenida Juscelino Kubitschek, 485, CEP 35588-000
Bairro Brasília, Arcos/MG – Brasil
Telefone: (37) 3351-5173

Palavra dos professores-autores

Prezado(a) colega professor(a): este material foi construído para você. A busca por novos materiais e técnicas indica postura proativa rumo à melhoria dos processos de ensino e aprendizagem, da qual fazemos parte com muito orgulho e determinação. Portanto, parabéns pela iniciativa!

Tentou-se, durante o desenvolvimento deste trabalho, criar um material direcionado para atividades práticas com foco em conteúdos de Gestão da Produção, por meio de simulações de atividades normalmente desenvolvidas em ambientes fabris, notadamente em processos de fabricação e montagem de conjuntos mecânicos.

Dessa forma, este produto técnico visa fornecer suporte a todos aqueles envolvidos com a área de Produção Mecânica, sejam estudantes, professores, engenheiros, analistas, instrutores, mecânicos, operadores de máquinas, etc. Através de atividades práticas estruturadas, este kit didático auxilia no ensino de tópicos relevantes em Gestão de Produção, tais como:

- Arranjo Físico (*Layout*)
- Produtividade
- Modelo de Transformação
- Células de montagem
- Carga Máquina
- Ergonomia/ Segurança
- Procedimento Operacional Padrão
- Qualidade
- Sistema Toyota de Produção
- *Poka-Yoke*
- Listas de Peças
- Padronização
- Tempos e Métodos
- Balanceamento de Linha

Portanto, convidamos para prosseguir na leitura deste material. Esperamos que seja de grande proveito e que traga a todos o mesmo crescimento, pessoal e profissional, que obtivemos ao longo da elaboração deste produto didático. Bons estudos!

Apresentação dos ícones

Os ícones são elementos gráficos normalmente utilizados para facilitar os estudos e o desenvolvimento dos trabalhos. Fique atento quando eles aparecerem no texto.

Veja abaixo o significado dos ícones utilizados neste material:



Atenção: indica pontos de maior importância no texto.



Dica do professor: novas informações ou curiosidades relacionadas ao tema em estudo.



Atividades: sugestão de tarefas e atividades para o desenvolvimento da aprendizagem.



Mídias digitais: sugestão de recursos audiovisuais para enriquecer a aprendizagem.

Sumário

Contextualização	1
Embasamento teórico	2
Introdução ao kit didático	4
Lista de peças	7
Montagem do kit	8
Resumos das Atividades	13
Planejamento e Aplicação das Atividades	16
Atividade 01	17
Atividade 02	18
Atividade 03	19
Atividade 04	20
Atividade 05	21
Atividade 06	22
Atividade 07	23
Atividade 08	24
Atividade 09	25
Atividade 10	26
Recomendações e Considerações Finais	27
Autoria – Contato	28



Contextualização

O *Campus* Avançado Arcos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – IFMG, localizado em Arcos/MG, iniciou suas atividades letivas em agosto de 2016 com o curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica. Na matriz curricular deste curso existe uma disciplina denominada Processos de Fabricação 1, que abrange principalmente tópicos em Gestão da Produção. Até a criação deste kit, esta disciplina já havia sido ministrada algumas vezes, com abordagem essencialmente teórica. Por meio de sondagens feitas junto aos próprios alunos, houve consenso quanto à necessidade de complementação da disciplina com atividades práticas, de modo a enriquecer e tornar mais dinâmico o aprendizado.

Paralelamente, o IFMG passou a ofertar uma pós graduação em docência, tanto para o público externo como também para os próprios servidores. Este fato mostrou-se bastante oportuno, já que os autores do presente produto didático passaram a contar com maior embasamento teórico, especificamente no que se refere às teorias da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel (1918-2008), abordadas em disciplinas da pós graduação, e que nortearam a elaboração do artigo científico apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso, do qual o presente caderno de atividades é parte integrante.

Aproveitando a existência de uma máquina de corte a *laser* no próprio *campus*, foram projetadas e fabricadas em MDF as peças que compõem este kit, além de roteiros para diversas atividades práticas em Processos de Fabricação.

Além disso, no início de 2020, iniciou-se neste mesmo *campus* o Curso Técnico em Mecânica Integrado ao Ensino Médio. Na matriz deste curso também existem componentes curriculares voltados à Gestão da Produção, permitindo que este kit seja também utilizado por seus alunos. A aplicação deste produto didático por cursos de graduação e ensino médio contribuirá para a verticalização do ensino, que é um dos objetivos dos Institutos Federais.

Vale lembrar que este é apenas o primeiro passo. A partir deste kit, poderão ser desenvolvidos, até mesmo com a participação dos alunos, novos e mais interativos kits didáticos, com possibilidade de aplicação de conteúdos além da Gestão da Produção, trazendo maior interdisciplinaridade aos processos de ensino e aprendizagem.

Embasamento teórico

O artigo científico elaborado como Trabalho de Conclusão de Curso da Pós Graduação em Docência do IFMG *Campus* Avançado Arcos, do qual o presente caderno de atividades faz parte, fundamentou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de David Ausubel.

Segundo Ausubel (2000), existem três requisitos essenciais para a aprendizagem significativa: a oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica; a existência de conhecimentos prévios na estrutura cognitiva que possibilitem a sua conexão com o novo conhecimento; e a atitude explícita de apreender e conectar o conhecimento existente com aquele que se pretende absorver.

Conheça em maiores detalhes a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel clicando nos links abaixo:



[Aprendizagem Significativa – Revista Conceitos](#)

[Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel – Revista PEC](#)

Dessa forma, este caderno de atividades pretende ofertar novos conhecimentos, de maneira estruturada, criando potencial para que a Aprendizagem Significativa de fato ocorra. Conforme o parágrafo anterior, por si só, isto não é suficiente; são necessários ainda dois outros fatores.

Um deles é a existência de um conhecimento prévio por parte dos alunos; este conhecimento prévio esteve presente quando das sondagens realizadas junto aos alunos das turmas anteriores da disciplina Processos de Fabricação. Além disso, as atividades devem ser aplicadas em pontos específicos do período letivo, de modo que o conteúdo teórico correspondente já tenha sido fornecido aos alunos.

O último fator passa a estar potencialmente presente em função da natureza prática/lúdica das atividades propostas, por meio de simulações de linhas de montagem, utilização de ferramentas manuais, estímulo à criatividade para resolução de problemas e interação entre os membros das equipes.

Embasamento teórico

Também foram pesquisadas as possibilidades de aplicação da tecnologia em processos de ensino e aprendizagem. Neste caso em particular, a tecnologia esteve presente desde a concepção do kit (projetos em *softwares* de desenho mecânico) até a fabricação propriamente dita (corte das peças a *laser* em máquina específica). Ficou evidente que a aplicação de recursos tecnológicos na educação demanda muito planejamento por parte dos docentes, visto que tais recursos, por si só, não garantem a melhoria da qualidade dos processos de ensino e aprendizagem.



O uso de recursos tecnológicos na educação vai muito além de computadores em salas de aula. Recursos como máquinas de corte a laser, impressoras 3D e espaços *Maker* passam a fazer parte, cada vez mais, do dia-a-dia dos estudantes. Veja alguns exemplos de tais recursos clicando nos links abaixo:

[Impressoras 3D: o novo negócio da educação](#)

[Bett Educar 2019: Cultura Maker na Educação](#)

Associando-se os conhecimentos prévios dos alunos, acerca dos tópicos em Gestão da Produção, os recursos tecnológicos disponíveis para a criação de material potencialmente significativo e o planejamento criterioso das atividades práticas, torna-se possível a consolidação da Aprendizagem Significativa.



A Aprendizagem Significativa obtida através de recursos tecnológicos tende a estimular a cultura *Maker*, que é basicamente a arte do faça-você-mesmo, criando, consertando e modificando objetos e artefatos diversos. Conheça um pouco mais sobre este assunto clicando no link a seguir:

[*Maker*: uma nova abordagem para tecnologias na educação](#)

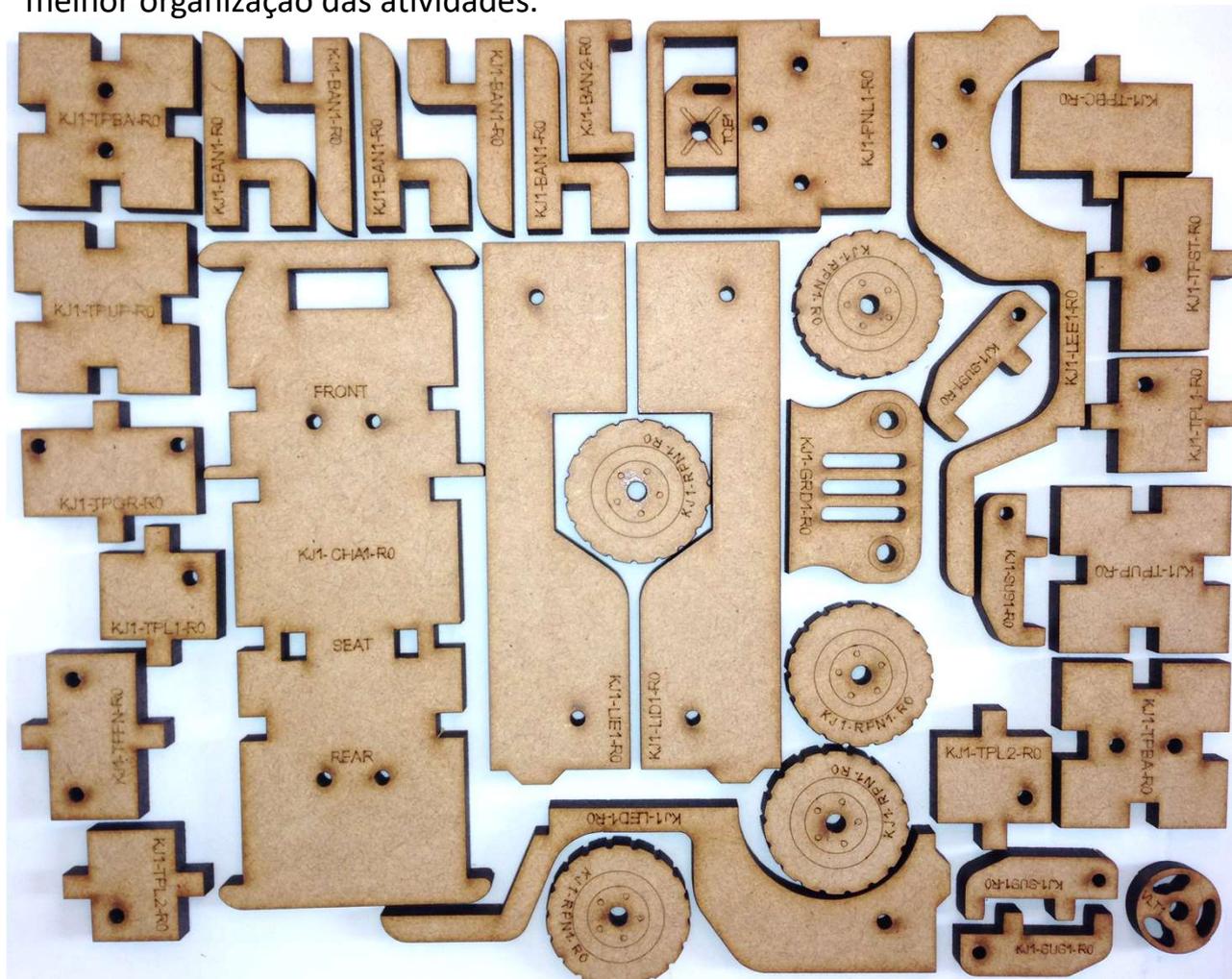
Introdução ao Kit Didático

Antes de mais nada, deve-se conferir o conteúdo do kit, que é composto por:



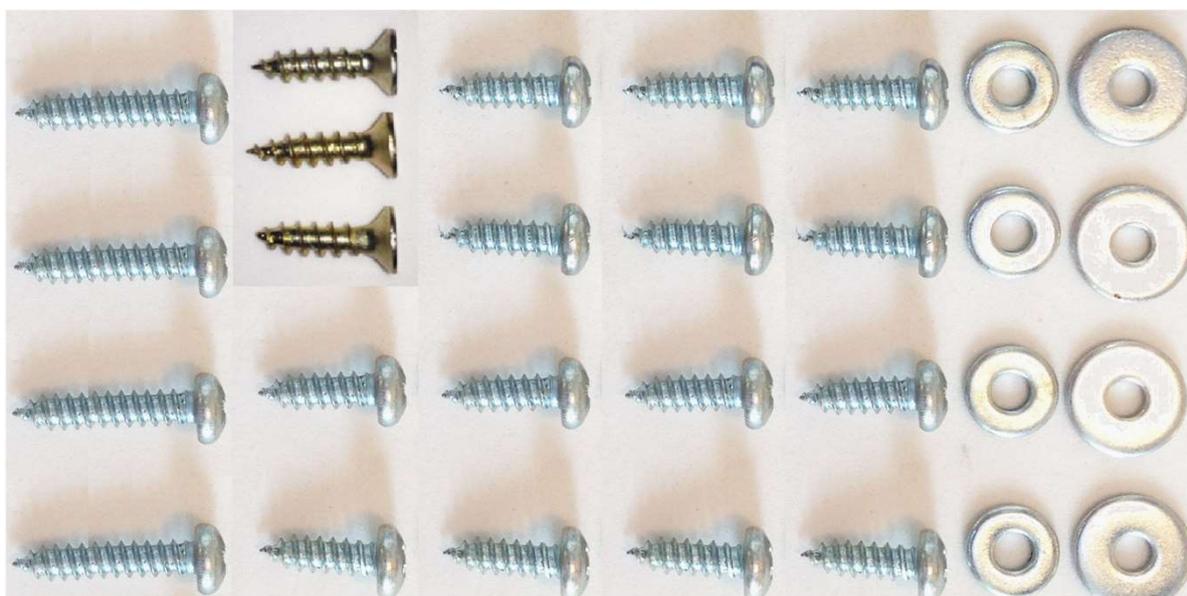
- Caderno impresso com informações gerais e roteiros de atividades (este volume);
- 30 kits de montagem de jipes, cada um deles contendo 36 peças cortadas em MDF cru de 6 mm de espessura, 21 parafusos metálicos e 8 arruelas metálicas. Vide lista completa de peças na próxima seção.

Para fins de transporte, o kit é fornecido com as peças em MDF ainda na matriz, ou seja, sem terem sido destacadas. Portanto, para utilização do kit, todas as peças em MDF devem ser manualmente destacadas de suas matrizes. Ao final, conferir se todas as peças estão devidamente prontas para uso – comparar com as fotos abaixo – e armazená-las separadamente em caixas (não acompanham o kit). Sugere-se optar pela reutilização caixas plásticas ou de papelão, reduzindo assim a geração de resíduos. Identificar as caixas de maneira conveniente, para melhor organização das atividades.



Introdução ao Kit Didático

Além das peças cortadas em MDF, acompanham também o kit parafusos e arruelas. Tais itens são imprescindíveis para permitir a montagem do jipe e podem ser vistos na imagem a seguir:

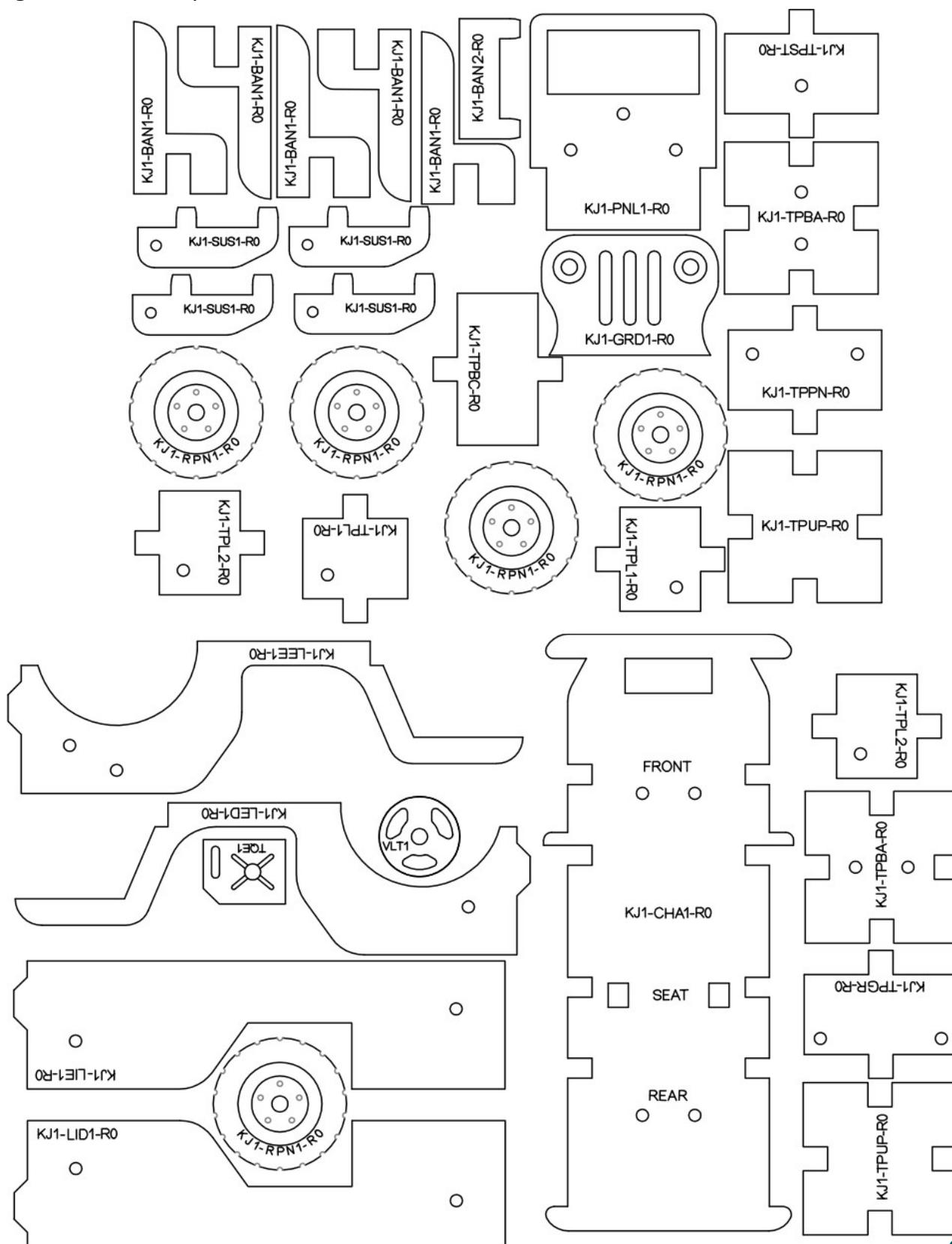


O jipe, após montado, possui aspecto conforme a imagem abaixo. Vale ressaltar que as ferramentas necessárias (chaves Phillips) não acompanham o kit.



Introdução ao Kit Didático

Os componentes para montagem do kit são fabricados a partir de chapas de MDF cru, com 6 mm de espessura, cortados a *laser*. Abaixo estão os perfis obtidos. Os arquivos em formato dwg ou dxf podem ser fornecidos gratuitamente; para tanto, basta entrar em contato com os autores.



Lista de peças do kit Jipe KJ1

Código	Quantidade		Descrição
	Unitário	Total p/ 30 kits	
KJ1-BAN1-R0	5	150	Perfil do banco
KJ1-BAN2-R0	1	30	Travessa do banco
KJ1-RPN1-R0	5	150	Roda-pneu
KJ1-VLT1-R0	1	30	Volante
KJ1-TQE1-R0	1	30	Tanque reserva
KJ1-PNL1-R0	1	30	Painel e parabrisa
KJ1-GRD1-R0	1	30	Grade frontal
KJ1-SUS1-R0	4	120	Suporte suspensão
KJ1-LID1-R0	1	30	Lateral interna direita
KJ1-LIE1-R0	1	30	Lateral interna esquerda
KJ1-LED1-R0	1	30	Lateral externa direita
KJ1-LEE1-R0	1	30	Lateral externa esquerda
KJ1-CHA1-R0	1	30	Chassi base
KJ1-TPBA-R0	2	60	Tampa base
KJ1-TPUP-R0	2	60	Tampa topo
KJ1-TPST-R0	1	30	Tampa estepe
KJ1-TPBC-R0	1	30	Tampa banco
KJ1-TPGR-R0	1	30	Tampa grade
KJ1-TPPN-R0	1	30	Tampa painel
KJ1-TPL1-R0	2	60	Tampa lateral 1
KJ1-TPL2-R0	2	60	Tampa lateral 2
KGE-PA20-S4	4	120	Parafuso (cabeça abaulada) S4x20 mm
KGE- PA15-S4	14	420	Parafuso (cabeça abaulada) S4x15 mm
KGE- PC15-S4	3	90	Parafuso (cabeça chata) S4x15 mm
KGE-AP10-15	4	120	Arruela plana 10x15 mm
KGE- AP05-10	4	120	Arruela plana 5x10 mm
Total de peças	65	1950	

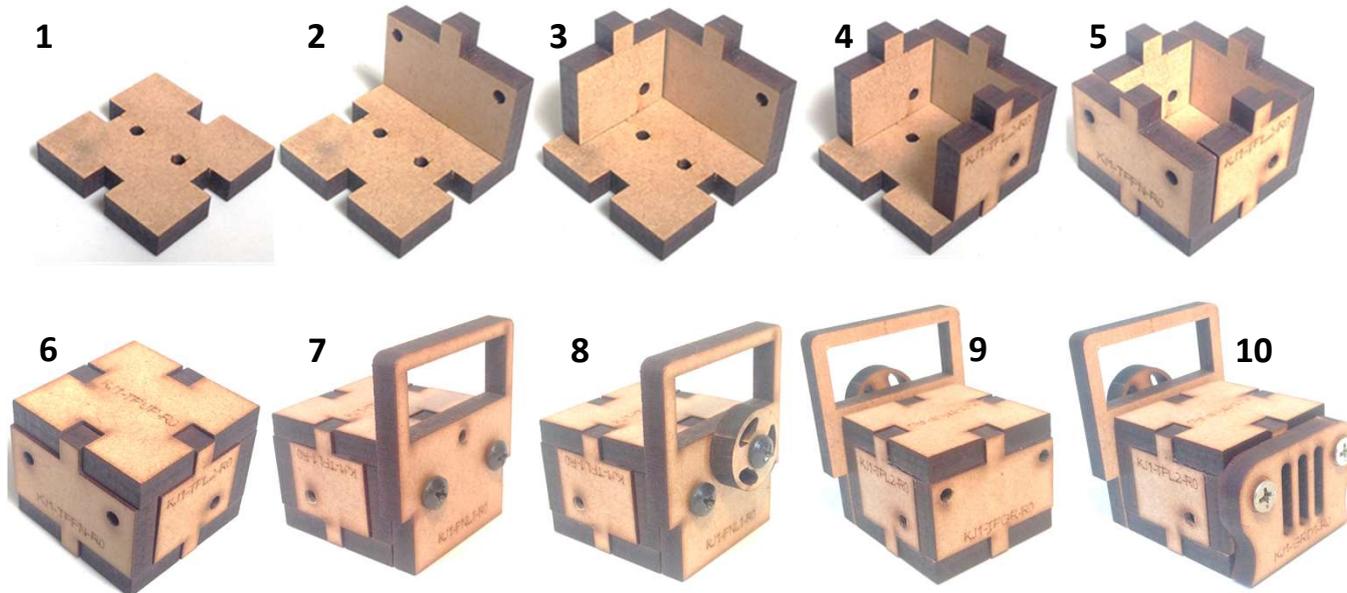
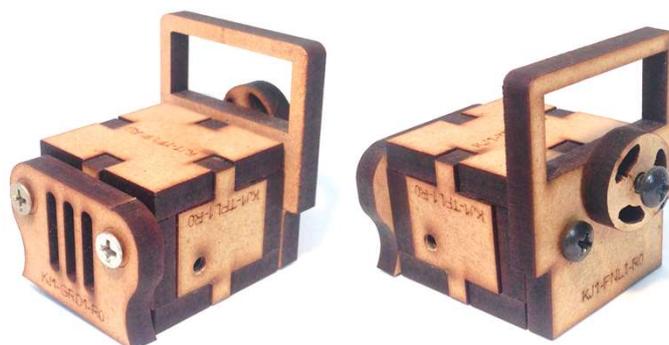
Montagem do kit

Nas imagens abaixo encontra-se a sequência proposta para montagem do kit Jipe. A ordem das operações poderá ser alterada mediante necessidade.

Obs: As peças foram dimensionadas para múltiplas utilizações, no entanto pode haver desgaste e eventual necessidade de reposição das peças.

Conjunto Tampa Dianteira:

Código	Qtde.	Descrição
KJ1-CJTD-00	1	Conjunto Tampa Dianteira
KJ1-VLT1-R0	1	Volante
KJ1-PNL1-R0	1	Painel e parabrisa
KJ1-GRD1-R0	1	Grade frontal
KGE-PC15-S4	2	Parafuso (cabeça chata) S4x15 mm
KGE-PA15-S4	3	Parafuso (cabeça abaulada) S4x15 mm
KJ1-TPBA-R0	1	Tampa base
KJ1-TPUP-R0	1	Tampa topo
KJ1-TPL1-R0	1	Tampa lateral 1
KJ1-TPL2-R0	1	Tampa lateral 2
KJ1-TPGR-R0	1	Tampa grade
KJ1-TPPN-R0	1	Tampa painel

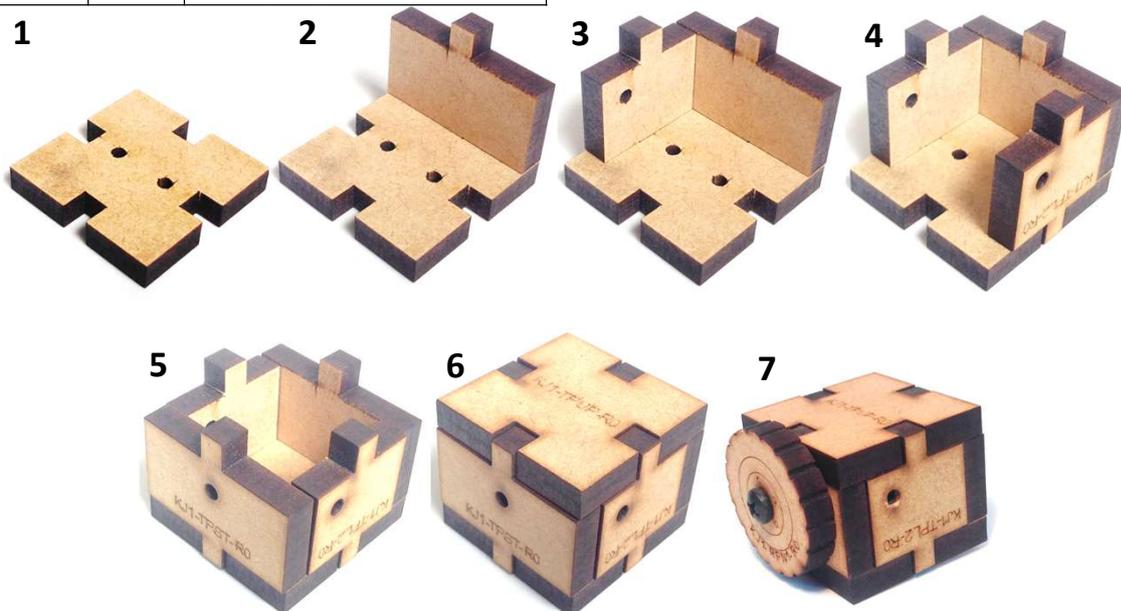
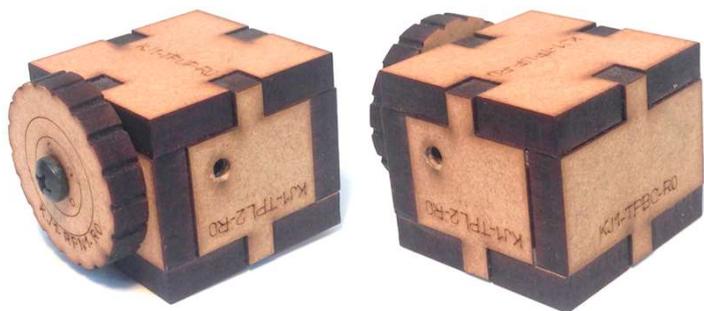


- 1 a 6: Encaixar as peças exatamente conforme mostrado nas fotos;
- 7: Posicionar e parafusar o painel/ parabrisa;
- 8: Posicionar e parafusar o volante;
- 9: Posicionar e parafusar a grade frontal.

Montagem do kit

Conjunto Tampa Traseira:

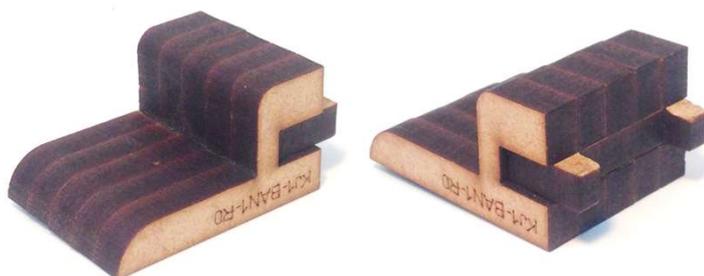
Código	Qtde.	Descrição
KJ1-CJTT-00	1	Conjunto Tampa Traseira
KJ1-TPBA-RO	1	Tampa base
KJ1-TPUP-RO	1	Tampa topo
KJ1-TPL1-RO	1	Tampa lateral 1
KJ1-TPL2-RO	1	Tampa lateral 2
KJ1-TPST-RO	1	Tampa estepe
KJ1-TPBC-RO	1	Tampa banco
KJ1-RPN1-RO	1	Roda-pneu
KGE-PA15-S4	1	Parafuso (cabeça abaulada) S4x15 mm



- 1 a 6: Encaixar as peças exatamente conforme mostrado nas fotos;
7: Posicionar e parafusar o pneu estepe.

Conjunto Banco:

Código	Qtde.	Descrição
KJ1-CJBC-00	1	Conjunto Banco
KJ1-BAN1-RO	5	Perfil do banco
KJ1-BAN2-RO	1	Travessa do banco



Encaixar os cinco perfis na travessa horizontal, conforme a figura.

Montagem do kit

Conjunto Suspensão:

Código	Qtde.	Descrição
KJ1-CJSS-00	4	Conjunto Suspensão
KJ1-RPN1-R0	1	Roda-pneu
KJ1-SUS1-R0	1	Suporte suspensão
KGE-AP10-15	1	Arruela plana 10x15 mm
KGE-AP05-10	1	Arruela plana 5x10 mm
KGE-PA15-S4	1	Parafuso (cabeça abaulada) S4x15 mm



Alinhar as peças na sequência apresentada na foto acima: Parafuso → Arruela menor → Pneu → Arruela maior → Suporte da suspensão.

Observação: Deverão ser feitos 2 conjuntos com o lado da gravação para fora (sequência A) e 2 conjuntos com o lado da gravação para o lado de dentro (sequência B).

Montagem Final:

Código	Qtde.	Descrição
KJ1-ASBL-00	1	Montagem Final Jipe 01
KJ1-CJTD-00	1	Conjunto Tampa Dianteira
KJ1-CJTT-00	1	Conjunto Tampa Traseira
KJ1-CJBC-00	1	Conjunto Banco
KJ1-CJSS-00	4	Conjunto Suspensão
KJ1-TQE1-R0	1	Tanque reserva
KJ1-LID1-R0	1	Lateral interna direita
KJ1-LIE1-R0	1	Lateral interna esquerda
KJ1-LED1-R0	1	Lateral externa direita
KJ1-LEE1-R0	1	Lateral externa esquerda
KJ1-CHA1-R0	1	Chassi base
KGE-PA20-S4	4	Parafuso (cabeça abaulada) S4x20 mm
KGE-PA15-S4	6	Parafuso (cabeça abaulada) S4x15 mm
KGE-PC15-S4	1	Parafuso (cabeça chata) S4x15 mm

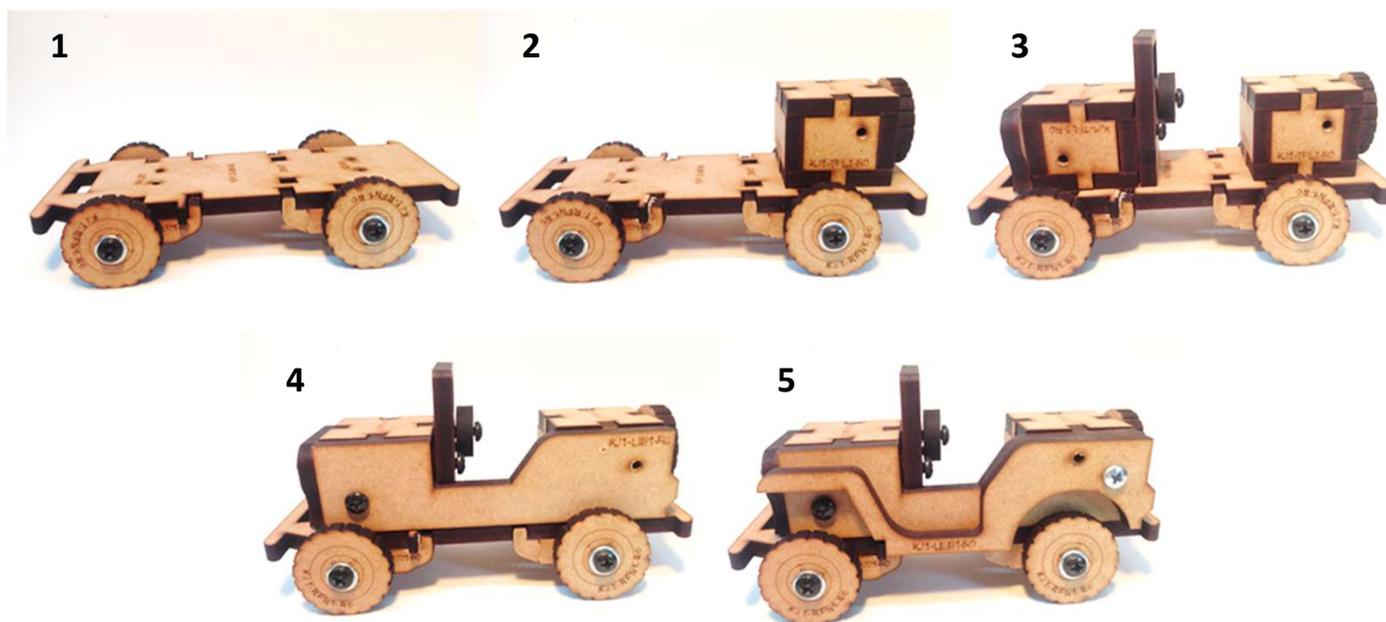


Após realizadas todas as submontagens anteriores, pode-se iniciar a montagem final do jipe, cujo passo-a-passo encontra-se a partir da próxima página.

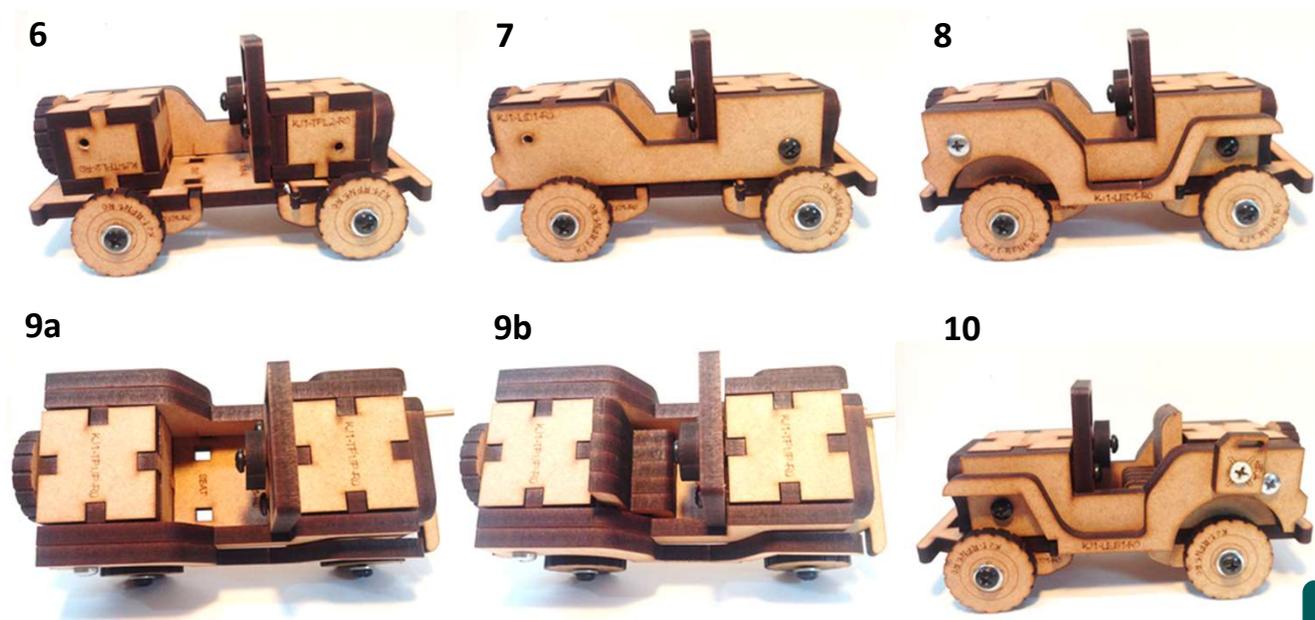
Montagem do kit

Montagem Final – passo-a-passo:

- 1 – Encaixar os quatro conjuntos suspensão no chassi principal conforme a imagem 1;
- 2 – Posicionar e parafusar o conjunto Tampa Traseira, conforme a imagem 2;
- 3 – Posicionar e parafusar o conjunto Tampa Dianteira, conforme a imagem 3;
- 4 – Posicionar e parafusar a lateral interna esquerda, conforme a imagem 4;
- 5 – Posicionar e parafusar a lateral externa esquerda, conforme a imagem 5;



- 6 – Vire o jipe para a direita, conforme a imagem 6;
- 7 – Posicionar e parafusar a lateral interna direita, conforme a imagem 7;
- 8 – Posicionar e parafusar a lateral externa direita, conforme a imagem 8;
- 9 – Encaixar o conjunto banco, conforme as imagens 9a e 9b;
- 10 – Vire novamente o jipe para a esquerda, posicione e parafuse o tanque reserva.



Montagem do kit

Conjunto montado após todas as operações:



Observação: a sequência de operações mostrada anteriormente pode ser alterada, desde que não prejudique o resultado final. Diferentes sequências podem permitir flexibilização das atividades de montagem do *kit* Jipe.

Resumos das Atividades

Planejamento e roteiros das atividades:

Para realização das atividades propostas adiante, recomenda-se que o docente/instrutor estude previamente o conteúdo e verifique detalhadamente cada atividade, desde os materiais necessários, tempo estimado para realização, número de alunos, objetivos propostos, formas de avaliação, etc. Quanto maior o planejamento, maiores também serão as chances de se alcançarem os objetivos.

Recomenda-se que o kit seja previamente apresentado aos alunos, antes do início das atividades, para que tenham o mínimo de familiaridade com as peças.

Nº	Principais temas e conceitos envolvidos	Descrição resumida	Conceitos e Habilidades envolvidas	Observações
01	MRP; lista de peças (B.O.M); padronização; intercambiabilidade	Elaborar lista de materiais, baseado em montagem intuitiva do kit e imagens das peças	Estruturas de produtos; padronização, códigos; organização e trabalho em equipes	Individual ou em grupos de tamanhos variados; Cálculo tamanhos de lotes de peças/ embalagens (matéria-prima e produtos); Extrapolar para outras montagens e submontagens
02	Qualidade; documentação de processo; padronização; tempo padrão; balanceamento de linha	Elaborar roteiro de fabricação, com passo a passo para montagem do kit	Criação e edição de documentos técnicos; poder de síntese; comunicação assertiva; organização e trabalho em equipes	Individual ou em grupos de tamanhos variados; Flexibilização em função do número de operações; Extrapolar para outras montagens e submontagens
03	Qualidade - documentação de processo	Elaborar POPs das operações	Criação e edição de documentos técnicos; poder de síntese; comunicação assertiva; organização e trabalho em equipes	Individual ou em grupos de tamanhos variados; Flexibilização em função do número de operações; Extrapolar para outras montagens e submontagens

Resumos das Atividades

Nº	Principais temas e conceitos envolvidos	Descrição resumida	Conceitos e Habilidades envolvidas	Observações
04	Ergonomia; Layout (arranjo físico)	Montar os kits em diversas situações de arranjo físico, evidenciando a importância do projeto ergonômico do posto de trabalho	Normas Regulamentadoras (NR's); leitura e interpretação de documentação técnica; padronização; organização e trabalho em equipes	Para grupos de tamanhos variados; Desenvolvimento de acessórios para montagem (suportes, racks)
05	Layout (arranjo físico) - Fluxograma de processo	Montar os kits em diversas situações de arranjo físico, comparando os diferentes tipos de layout (linha, célula, misto); propôr melhorias de layout com base em critérios técnicos	Criação e edição de documentos técnicos; poder de síntese; comunicação assertiva; organização e trabalho em equipes	Individual ou em grupos de tamanhos variados; Cálculo tamanhos de lotes de peças/ embalagens (matéria-prima e produtos); Extrapolar para outras montagens e submontagens
06	Qualidade - inspeções	Utilizar diferentes critérios de especificação para incluir operações de inspeção ao longo do processo, ou somente ao final; trabalhar com diferentes frequências de inspeção e medir a influência nos indicadores; Estudo de Poka Yokes para eliminar inspeções	Criação e edição de documentos técnicos; poder de síntese; comunicação assertiva; organização e trabalho em equipes; gerenciamento de conflitos	Para grupos de tamanhos variados; Desenvolvimento de acessórios para montagem (racks, gabaritos, calibradores) para agilizar as inspeções; incluir peças propositalmente defeituosas para simular lotes contaminados
07	Qualidade - inspeções	Elaborar planos de ação pela utilização de ferramentas da qualidade (brainstorm, Ishikawa, 5 porquês, 5W2H)	Criação e edição de documentos técnicos; poder de síntese; comunicação assertiva; criatividade; organização e trabalho em equipes; gerenciamento de conflitos	Para grupos de tamanhos variados; incluir peças propositalmente defeituosas para simular lotes contaminados

Resumos das Atividades

Nº	Principais temas e conceitos envolvidos	Descrição resumida	Conceitos e Habilidades envolvidas	Observações
08	Sistema Toyota de Produção - Mapeamento do Fluxo de Valor	Dividir os grupos em fornecedores de submontagens, com diferentes turnos e lotes; estimular solução conjunta de cliente e fornecedores	Criação e edição de documentos técnicos; poder de síntese; comunicação assertiva; organização e trabalho em equipes; gerenciamento de conflitos	Para grupos de tamanhos variados; incluir peças propositalmente defeituosas para simular lotes contaminados, ou lotes com peças faltantes
09	Sistema Toyota de Produção - Kanban	Elaboração de cartões kanban para matéria prima, subconjuntos e conjunto final; desenvolver racks, suportes e contenedores para componentes	Criação e edição de documentos técnicos; poder de síntese; comunicação assertiva; criatividade; organização e trabalho em equipes	Individual ou em grupos de tamanhos variados; Cálculo tamanhos de lotes de peças/ embalagens (matéria-prima e produtos); Extrapolar para outras montagens e submontagens
10	Tempos e métodos	Estudo dos movimentos e operações necessárias para montagem do kit em diferentes arranjos físicos	Normas Regulamentadoras (NR's); leitura e interpretação de documentação técnica; padronização; organização e trabalho em equipes	Para grupos de tamanhos variados; Desenvolvimento de acessórios para montagem (suportes, racks)

Observação: as atividades propostas acima podem perfeitamente ser modificadas ou adequadas para diferentes situações, números de alunos ou grupos, nível de conhecimento prévio dos alunos, infraestrutura física disponível, etc. Portanto, deixe a imaginação solta para ampliar o leque de opções e/ou se adequar à infraestrutura disponível (salas, mesas, bancadas, material de escritório, ferramentas, etc.). Sinta-se à vontade para contribuir com futuras atualizações do Kit Jipe KJ1, bem como eventuais novos kits didáticos.

Planejamento e Aplicação das Atividades

Este produto didático pode ser aplicado em diversas situações, tais como aulas em cursos de ensino médio, cursos de graduação, treinamentos em empresas, entre outros.

Assim, o contexto no qual as atividades serão aplicadas poderão ser muito distintos (tempo disponível, conhecimento prévio e/ou entrosamento entre os participantes, infraestrutura/ materiais auxiliares disponíveis, etc.). Portanto, recomenda-se ao professor/instrutor que estude em profundidade as atividades antes da aplicação.

Dessa forma, poderão ser identificados e possivelmente contornados eventuais problemas que surgiriam durante as atividades. Lembre-se: os roteiros são apenas propostas; as atividades poderão perfeitamente ser moldadas ou adaptadas para a situação real de aplicação.

Vale lembrar que o objetivo principal deste produto técnico é promover a Aprendizagem Significativa, que demanda a existência de conhecimentos prévios por parte dos alunos. Portanto, recomenda-se que seja feito, assim que possível, um mapeamento dos alunos no tocante ao conteúdo a ser trabalhado, relativo à Gestão da Produção. Este mapeamento não precisa necessariamente ser feito via questionários ou preenchimento de formulários; pode ser feito através de conversas informais e descontraídas com os alunos.

Mãos à obra e bons estudos!

Atividade 01

Principais temas e conceitos envolvidos	MRP; lista de peças (B.O.M); padronização; intercambiabilidade
Descrição resumida	Elaborar lista de materiais, baseado em montagem intuitiva do kit e imagens das peças
Conceitos e Habilidades envolvidas	Estruturas de produtos; padronização, códigos; organização e trabalho em equipes
Infraestrutura recomendada	Bancadas ou mesas grandes para pelo menos 10 alunos (aproximadamente 2x1), cadeiras ou banquetas para trabalho sentado, com espaço suficiente ao redor; peças do kit KJ1, caixas para armazenamento e disposição das peças; ferramentas (chaves phillips e/ou chaves de fenda)
Composição dos grupos	Individual ou em grupos de até 4 alunos (recomenda-se evitar extrapolar este número)
Equipamentos e materiais auxiliares recomendados	Papel (sulfite, folhas de caderno, etc.); caneta/lápis; borracha; calculadora; régua
Roteiro para aplicação da atividade	<ul style="list-style-type: none"> - Dividir a turma em grupos e alocar os grupos nas bancadas (5 minutos) - Contextualizar o tema e exemplificar (5 a 10 minutos); - Explicar o objetivo da atividade, definindo o nível de profundidade desejado nas listas de materiais; em seguida, distribuir as peças aos grupos (5 minutos); - Acompanhar a montagem dos kits pelos alunos e solucionar eventuais dúvidas (60 minutos); - Recolher o material produzido: listas de estrutura de produto de todos os grupos, com todas as peças do kit, hierarquizadas, com códigos e quantidades (5 minutos); - Solicitar que os grupos organizem suas bancadas e guardem as peças nos locais apropriados (5 minutos); - Encerrar a atividade com rápido debate entre os alunos, levantando dificuldades, comentários e sugestões (10 minutos).
Objetivos esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Espera-se que os participantes entendam o que é uma lista de materiais e qual sua importância no desenvolvimento da atividade manufatureira, assim como sejam capazes de extrapolar os conceitos para outros produtos além do kit didático; - Desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias ao trabalho em equipes, de maneira organizada e produtiva.
Possíveis formas de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação da lista de peças e comparação com o esperado; neste caso a própria lista seria o produto final a ser avaliado - caso seja essa a intenção, explicitar ao início da atividade e enfatizar o capricho na elaboração da folha; - Inclusão da lista em trabalho a ser entregue posteriormente, englobando mais tópicos da disciplina; - Elaboração e aplicação de questionário ao final da atividade, contendo tópicos teóricos da disciplina e/ou relativos à atividade em si (neste caso, pode ser suprimido o debate ao final da atividade, conforme sugerido no roteiro acima)
Possíveis variantes/ abordagens adicionais	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de tamanhos de lotes de peças e embalagens, tanto de matéria prima como de produtos; - Extrapolar para outras montagens e submontagens, mesmo que apenas de maneira virtual (através de fotos e desenhos de fabricação) - Aproveitar a padronização das peças KJ1-TPUP, KJ1-TPL1, KJ1-TPL2 e os parafusos, enfatizando a importância da intercambiabilidade

Atividade 02

Principais temas e conceitos envolvidos	Qualidade; documentação de processo; padronização; tempo padrão; balanceamento de linha
Descrição resumida	Elaborar roteiro de fabricação, com passo a passo para montagem do kit
Conceitos e Habilidades envolvidas	Criação e edição de documentos técnicos; poder de síntese; comunicação assertiva; organização e trabalho em equipes
Infraestrutura recomendada	Bancadas ou mesas grandes para pelo menos 10 alunos (aproximadamente 2x1), cadeiras ou banquetas para trabalho sentado, com espaço suficiente ao redor; peças do kit KJ1, caixas para armazenamento e disposição das peças; ferramentas (chaves phillips e/ou chaves de fenda)
Composição dos grupos	Individual ou em grupos de até 4 alunos (recomenda-se evitar extrapolar este número)
Equipamentos e materiais auxiliares recomendados	Papel (sulfite, folhas de caderno, etc.); caneta/lápis; borracha; calculadora; régua
Roteiro para aplicação da atividade	<ul style="list-style-type: none"> - Dividir a turma em grupos e alocar os grupos nas bancadas (5 minutos) - Contextualizar o tema e exemplificar (5 a 10 minutos); - Explicar o objetivo da atividade, enfatizando a escolha pelo número de operações, em função do tempo de ciclo; em seguida, distribuir as peças aos grupos (5 minutos); - Acompanhar a montagem dos kits pelos alunos e solucionar dúvidas (60 minutos); - Recolher o material produzido: roteiros de fabricação de todos os grupos, com todas as operações necessárias, sequenciadas, com códigos e tempos de ciclo (5 minutos); - Solicitar que os grupos organizem suas bancadas e guardem as peças nos locais apropriados (5 minutos); - Encerrar a atividade com rápido debate entre os alunos, levantando dificuldades, comentários e sugestões (10 minutos).
Objetivos esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Espera-se que os participantes entendam o que são roteiros de fabricação e qual sua importância na produtividade de empresas manufatureiras, assim como sejam capazes de extrapolar os conceitos para outros produtos além do kit didático; - Desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias ao trabalho em equipes, de maneira organizada e produtiva.
Possíveis formas de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação dos roteiros quanto à sequência e coerência; neste caso os próprios roteiros seriam o produto final a ser avaliado - caso seja essa a intenção, explicitar ao início da atividade e enfatizar o capricho na elaboração das folhas; - Inclusão dos roteiros em trabalho a ser entregue posteriormente, englobando mais tópicos da disciplina; - Elaboração e aplicação de questionário ao final da atividade, contendo tópicos teóricos da disciplina e/ou relativos à atividade em si (neste caso, pode ser suprimido o debate final, conforme sugerido no roteiro acima)
Possíveis variantes/ abordagens adicionais	<ul style="list-style-type: none"> - Extrapolar para outras montagens e submontagens, mesmo que apenas de maneira virtual (através de fotos e desenhos de fabricação) - Aproveitar a padronização das peças KJ1-TPUP, KJ1-TPL1, KJ1-TPL2 e os parafusos, enfatizando a importância da intercambiabilidade; - Flexibilizar número de operações em função de arranjo físico; - Vincular aos POPs (Procedimentos Operacionais Padrão) e requisitos de qualidade e padronização

Atividade 03

Principais temas e conceitos envolvidos	Qualidade - documentação de processo
Descrição resumida	Elaborar POPs das operações
Conceitos e Habilidades envolvidas	Criação e edição de documentos técnicos; poder de síntese; comunicação assertiva; organização e trabalho em equipes
Infraestrutura recomendada	Bancadas ou mesas grandes para pelo menos 10 alunos (aproximadamente 2x1), cadeiras ou banquetas para trabalho sentado, com espaço suficiente ao redor; peças do kit KJ1, caixas para armazenamento e disposição das peças; ferramentas (chaves phillips e/ou chaves de fenda)
Composição dos grupos	Individual ou em grupos de até 5 alunos
Equipamentos e materiais auxiliares recomendados	Papel (sulfite, folhas de caderno, etc.); caneta/lápis; borracha; calculadora; régua; celular ou câmera fotográfica; notebook (opcional)
Roteiro para aplicação da atividade	<ul style="list-style-type: none"> - Dividir a turma em grupos e alocar os grupos nas bancadas (5 minutos) - Contextualizar o tema e exemplificar (5 a 10 minutos); - Explicar o objetivo da atividade, enfatizando a linguagem utilizada em documentos dessa natureza (informações precisas, fotos elucidativas, dados técnicos, comunicação assertiva do conteúdo); em seguida, distribuir as peças aos grupos (5 minutos); - Acompanhar a montagem dos kits pelos alunos e solucionar dúvidas (60 minutos); - Recolher o material produzido: folhas processo (POP - procedimento operacional padrão) de todos os grupos, para as operações solicitadas (5 minutos); - Solicitar que os grupos organizem suas bancadas e guardem as peças nos locais apropriados (5 minutos); - Encerrar a atividade com rápido debate entre os alunos, levantando dificuldades, comentários e sugestões (10 minutos).
Objetivos esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Espera-se que os participantes entendam o que são procedimentos operacionais padrão (POP) e qual sua importância na produtividade e na qualidade de empresas manufatureiras, assim como sejam capazes de extrapolar os conceitos para outros produtos além do kit didático; - Desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias ao trabalho em equipes, de maneira organizada e produtiva.
Possíveis formas de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Inclusão dos POPs em trabalho a ser entregue posteriormente, englobando mais tópicos da disciplina; a entrega logo após a atividade acaba sendo comprometida pela necessidade de edição e impressão de documentos com fotos; - Escolha de grupos para exibição dos documentos elaborados na aula via projetor multimídia; - Elaboração e aplicação de questionário ao final da atividade, contendo tópicos teóricos da disciplina e/ou relativos à atividade em si (neste caso, pode ser suprimido o debate final, conforme sugerido no roteiro acima).
Possíveis variantes/ abordagens adicionais	<ul style="list-style-type: none"> - Extrapolar para outras montagens e submontagens, mesmo que apenas de maneira virtual (através de fotos e desenhos de fabricação - preferencialmente com peças físicas, para ser possível desmontar, analisar e compreender a montagem); - Flexibilizar número de operações em função de arranjo físico; - Vincular os POPs aos demais documentos inerentes ao processo (Fluxograma, Plano de Controle, Especificações, Roteiro, PFMEA, etc.)

Atividade 04

Principais temas e conceitos envolvidos	Ergonomia; Layout (arranjo físico)
Descrição resumida	Montar os kits em diversas situações de arranjo físico, evidenciando a importância do projeto ergonômico do posto de trabalho e do fluxo de materiais e informações
Conceitos e Habilidades envolvidas	Normas Regulamentadoras (NR's); leitura e interpretação de documentação técnica; padronização; organização e trabalho em equipes
Infraestrutura recomendada	Bancadas ou mesas grandes para pelo menos 10 alunos (aproximadamente 2x1), para montagem em linhas, com espaço suficiente ao redor; bancadas ou mesas individuais, para montagem em células; peças do kit KJ1, caixas para armazenamento e disposição das peças; ferramentas (chaves phillips e/ou chaves de fenda)
Composição dos grupos	Individual ou em grupos de até 5 alunos
Equipamentos e materiais auxiliares recomendados	Papel (sulfite, folhas de caderno, etc.); caneta/lápis; borracha; calculadora; régua; trena
Roteiro para aplicação da atividade	<ul style="list-style-type: none"> - Dividir a turma em grupos e alocar os grupos nas bancadas (5 minutos) - Contextualizar o tema e exemplificar (5 a 10 minutos); - Explicar o objetivo da atividade, enfatizando os requisitos para bom dimensionamento do arranjo físico e respeito a normas internas e NR's, tanto para arranjo em linha, célula ou misto; recomenda-se que esta atividade seja aplicada após a elaboração dos roteiros de fabricação; em seguida, distribuir as peças aos grupos (5 minutos); - Acompanhar a montagem dos kits pelos alunos e solucionar dúvidas (60 minutos); - Recolher o material produzido: layout em papel, em escala real, de todos os grupos (5 minutos); - Solicitar que os grupos organizem suas bancadas e guardem as peças nos locais apropriados (5 minutos); - Encerrar a atividade com rápido debate entre os alunos, levantando dificuldades, comentários e sugestões (10 minutos).
Objetivos esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Espera-se que os participantes entendam as diferenças, vantagens e desvantagens dos principais tipos de layout (células, linhas, mistos) e possíveis influências na produtividade e na qualidade de empresas manufatureiras, assim como sejam capazes de extrapolar os conceitos para outros produtos além do kit didático; - Desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias ao trabalho em equipes, de maneira organizada e produtiva.
Possíveis formas de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação dos layouts quanto ao fluxo de materiais, segurança, ergonomia, respeito a possíveis NR's, além de coerência com o roteiro de fabricação previamente elaborado; neste caso os próprios layouts seriam o produto final a ser avaliado - caso seja essa a intenção, explicitar ao início da atividade e enfatizar o capricho na elaboração das folhas; - Inclusão dos layouts em trabalho a ser entregue posteriormente, englobando mais tópicos da disciplina; - Elaboração e aplicação de questionário ao final da atividade, contendo tópicos teóricos da disciplina e/ou relativos à atividade em si (neste caso, pode ser suprimido o debate final, conforme sugerido no roteiro acima)
Possíveis variantes/ abordagens adicionais	<ul style="list-style-type: none"> - Extrapolar para outras montagens e submontagens, mesmo que apenas de maneira virtual (através de fotos e desenhos de fabricação - preferencialmente com peças físicas, para ser possível desmontar, analisar e compreender a montagem) - Flexibilizar número de operadores em função do número de grupos e número de alunos por grupo; - Desenvolver racks, suportes e dispositivos para permitir maior número de opções de arranjo físico.

Atividade 05

Principais temas e conceitos envolvidos	Layout (arranjo físico) - Fluxograma de processo
Descrição resumida	Montar os kits em diversas situações de arranjo físico, comparando os diferentes tipos de layout (linha, célula, misto); propor melhorias de layout com base em critérios técnicos, tais como fluxo, ergonomia, investimento, etc.
Conceitos e Habilidades envolvidas	Criação e edição de documentos técnicos; poder de síntese; comunicação assertiva; organização e trabalho em equipes
Infraestrutura recomendada	Bancadas ou mesas grandes para pelo menos 10 alunos (aproximadamente 2x1), para layout em linhas, com espaço suficiente ao redor; bancadas ou mesas individuais, para layout em células
Composição dos grupos	Individual ou em grupos de até 5 alunos
Equipamentos e materiais auxiliares recomendados	Papel (sulfite, folhas de caderno, etc.); caneta/lápis; borracha; calculadora; régua; prancheta; trena
Roteiro para aplicação da atividade	<ul style="list-style-type: none"> - Dividir a turma em grupos e alocar os grupos nas bancadas (5 minutos) - Contextualizar o tema e exemplificar (5 a 10 minutos); - Explicar o objetivo da atividade, enfatizando os requisitos para bom dimensionamento do arranjo físico e respeito a normas internas e NR's, tanto para arranjo em linha, célula ou misto; explicar Matriz de Priorização; recomenda-se que esta atividade seja aplicada após a elaboração dos roteiros de fabricação e estudos prévios em layout (5 minutos); - Acompanhar a elaboração das propostas de layout e solucionar dúvidas (60 minutos); - Recolher o material produzido: propostas de layout em papel, em escala real, e análise das propostas através de matriz de priorização (5 minutos); - Solicitar que os grupos organizem suas bancadas e guardem as peças nos locais apropriados (5 minutos); - Encerrar a atividade com rápido debate entre os alunos, levantando dificuldades, comentários e sugestões (10 minutos).
Objetivos esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Espera-se que os participantes entendam as diferenças, vantagens e desvantagens dos principais tipos de layout (células, linhas, mistos) e possíveis influências na produtividade e na qualidade de empresas manufatureiras, assim como sejam capazes de extrapolar os conceitos para outros produtos além do kit didático; - Desenvolvimento de senso de análise crítica, mediante utilização de ferramentas apropriadas; - Desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias ao trabalho em equipes, de maneira organizada e produtiva.
Possíveis formas de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação dos layouts quanto ao fluxo de materiais, segurança, ergonomia, respeito a possíveis NR's, além de coerência com o roteiro de fabricação previamente elaborado; neste caso os próprios layouts propostos e a análise seriam o produto final a ser avaliado - caso seja essa a intenção, explicitar ao início da atividade e enfatizar o capricho na elaboração das folhas; - Inclusão dos layouts em trabalho a ser entregue posteriormente, englobando mais tópicos da disciplina; - Sorteio de grupo(s) para defender as propostas analisadas por meio da Matriz de Priorização; - Elaboração e aplicação de questionário ao final da atividade, contendo tópicos teóricos da disciplina e/ou relativos à atividade em si (neste caso, pode ser suprimido o debate final, conforme sugerido no roteiro acima).
Possíveis variantes/ abordagens adicionais	<ul style="list-style-type: none"> - Extrapolar para outras montagens e submontagens, mesmo que apenas de maneira virtual (através de fotos e desenhos de fabricação - preferencialmente com peças físicas, para ser possível desmontar, analisar e compreender a montagem); - Oferecer outras possibilidades através de layouts de empresas e linhas de fabricação diversas, através de fotos e diagramas (neste caso, são necessárias informações complementares como tempo de ciclo, demanda, tamanhos dos lotes, dimensões dos equipamentos, etc.); - Desenvolver racks, suportes e dispositivos para permitir maior número de opções de arranjo físico.

Atividade 06

Principais temas e conceitos envolvidos	Qualidade - inspeções - Plano de Controle
Descrição resumida	Utilizar diferentes critérios de especificação para incluir operações de inspeção ao longo do processo, ou somente ao final; trabalhar com diferentes frequências de inspeção e medir a influência nos indicadores; Estudo de Poka Yoke para eliminar inspeções
Conceitos e Habilidades envolvidas	Criação e edição de documentos técnicos; poder de síntese; comunicação assertiva; organização e trabalho em equipes; gerenciamento de conflitos
Infraestrutura recomendada	Bancadas ou mesas grandes para pelo menos 10 alunos (aproximadamente 2x1), para montagem em linhas, com espaço suficiente ao redor; bancadas ou mesas individuais, para montagem em células; peças do kit KJ1, caixas para armazenamento e disposição das peças; ferramentas (chaves phillips e/ou chaves de fenda)
Composição dos grupos	Individual ou em grupos de até 5 alunos
Equipamentos e materiais auxiliares recomendados	Papel (sulfite, folhas de caderno, etc.); caneta/lápis; borracha; calculadora; régua; prancheta
Roteiro para aplicação da atividade	<ul style="list-style-type: none"> - Dividir a turma em grupos e alocar os grupos nas bancadas (5 minutos) - Contextualizar o tema e exemplificar (5 a 10 minutos); - Explicar o objetivo da atividade, enfatizando as implicações em aumento ou redução do número e pontos para inspeção durante um processo de fabricação; explicar os principais indicadores envolvidos no cálculo da produtividade; recomenda-se aplicar esta atividade após embasamento teórico em documentação de processo, especialmente Fluxograma de Processo e Plano de Controle; em seguida, distribuir as peças aos grupos (5 minutos); - Acompanhar a montagem dos kits pelos alunos e solucionar dúvidas (60 minutos); - Recolher o material produzido: plano de inspeções atrelado ao roteiro de fabricação, com as especificações de frequência, valores de controle, formas de registro, etc. (5 minutos); - Solicitar que os grupos organizem suas bancadas e guardem as peças nos locais apropriados (5 minutos); - Encerrar a atividade com rápido debate entre os alunos, levantando dificuldades, comentários e sugestões (10 minutos).
Objetivos esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Espera-se que os participantes entendam a importância da Qualidade durante um processo de fabricação e possíveis influências do Controle da Qualidade na produtividade e na saúde financeira de empresas manufatureiras, assim como sejam capazes de extrapolar os conceitos para outros produtos além do kit didático; - Desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias ao trabalho em equipes, de maneira organizada e produtiva.
Possíveis formas de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação dos layouts quanto ao fluxo de materiais, segurança, ergonomia, respeito a possíveis NR's, além de coerência com o roteiro de fabricação previamente elaborado; neste caso os próprios layouts seriam o produto final a ser avaliado - caso seja essa a intenção, explicitar ao início da atividade e enfatizar o capricho na elaboração das folhas; - Inclusão dos layouts em trabalho a ser entregue posteriormente, englobando mais tópicos da disciplina; - Elaboração e aplicação de questionário ao final da atividade, contendo tópicos teóricos da disciplina e/ou relativos à atividade em si (neste caso, pode ser suprimido o debate final, conforme sugerido no roteiro acima).
Possíveis variantes/ abordagens adicionais	<ul style="list-style-type: none"> - Extrapolar para outras montagens e submontagens, mesmo que apenas de maneira virtual (através de fotos e desenhos de fabricação - preferencialmente com peças físicas, para ser possível desmontar, analisar e compreender a montagem) - Flexibilizar número de operadores em função do número de grupos e número de alunos por grupo; - Desenvolver racks, suportes, gabaritos, calibradores e dispositivos para reduzir tempo gasto com inspeções; - Desenvolver dispositivos à prova de erros (Poka Yoke), visando reduzir ou eliminar operações de inspeção; - Incluir nos kit de montagens peças propositalmente defeituosas para simular segregação de lotes contaminados.

Atividade 07

Principais temas e conceitos envolvidos	Qualidade - inspeções - Ferramentas da Qualidade
Descrição resumida	Elaborar planos de ação pela utilização de ferramentas da qualidade (brainstorm, Ishikawa, 5 porquês, 5W2H)
Conceitos e Habilidades envolvidas	Criação e edição de documentos técnicos; poder de síntese; comunicação assertiva; criatividade; organização e trabalho em equipes; gerenciamento de conflitos
Infraestrutura recomendada	Bancadas ou mesas grandes para pelo menos 10 alunos (aproximadamente 2x1), para montagem em linhas, com espaço suficiente ao redor; bancadas ou mesas individuais, para montagem em células; peças do kit KJ1, caixas para armazenamento e disposição das peças; ferramentas (chaves phillips e/ou chaves de fenda)
Composição dos grupos	Individual ou em grupos de até 5 alunos
Equipamentos e materiais auxiliares recomendados	Papel (sulfite, folhas de caderno, etc.); caneta/lápis; borracha; régua
Roteiro para aplicação da atividade	<ul style="list-style-type: none"> - Dividir a turma em grupos e alocar os grupos nas bancadas (5 minutos) - Contextualizar o tema e exemplificar (5 a 10 minutos); - Explicar o objetivo da atividade, enfatizando a importância quanto ao uso das Ferramentas da Qualidade em projetos para resolução de problemas; recomenda-se que esta atividade seja aplicada após embasamento teórico sobre as Ferramentas da Qualidade; em seguida, distribuir as peças aos grupos (5 minutos); - Acompanhar a montagem dos kits pelos alunos e solucionar dúvidas (60 minutos); - Recolher o material produzido: Planos de ação para redução de índices de falha, embasados pela análise das falhas em formulários de Ishikawa e 5 porquês (5 minutos); - Solicitar que os grupos organizem suas bancadas e guardem as peças nos locais apropriados (5 minutos); - Encerrar a atividade com rápido debate entre os alunos, levantando dificuldades, comentários e sugestões (10 minutos).
Objetivos esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Espera-se que os participantes entendam a sistemática utilizada em projetos de redução de falha (refugo, retrabalho) em empresas manufactureiras, assim como sejam capazes de extrapolar os conceitos para outros produtos além do kit didático; - Desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias ao trabalho em equipes, de maneira organizada e produtiva.
Possíveis formas de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação dos planos de ação quanto à correta aplicação das Ferramentas da Qualidade; neste caso os próprios planos de ação, juntamente com os formulários utilizados ao longo da atividade, seriam o produto final a ser avaliado - caso seja essa a intenção, explicitar ao início da atividade e enfatizar o capricho na elaboração das folhas; - Inclusão dos planos de ação e formulários em trabalho a ser entregue posteriormente, englobando mais tópicos da disciplina; - Sorteio de grupo(s) para apresentar o plano de ação aos demais alunos, explicando a utilização das Ferramentas da Qualidade; - Elaboração e aplicação de questionário ao final da atividade, contendo tópicos teóricos da disciplina e/ou relativos à atividade em si (neste caso, pode ser suprimido o debate final, conforme sugerido no roteiro acima).
Possíveis variantes/ abordagens adicionais	<ul style="list-style-type: none"> - Extrapolar para outras montagens e submontagens, mesmo que apenas de maneira virtual (através de fotos e desenhos de fabricação - preferencialmente com peças físicas, para ser possível desmontar, analisar e compreender a montagem) - Flexibilizar número de operadores em função do número de grupos e número de alunos por grupo; - Criar atividades onde as Ferramentas da Qualidade possam ser aplicadas no contexto do dia-a-dia dos alunos.

Atividade 08

Principais temas e conceitos envolvidos	Sistema Toyota de Produção - Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM)
Descrição resumida	Dividir os grupos em fornecedores de submontagens, com diferentes turnos e lotes; estimular solução conjunta entre cliente e fornecedores
Conceitos e Habilidades envolvidas	Criação e edição de documentos técnicos; poder de síntese; comunicação assertiva; organização e trabalho em equipes; gerenciamento de conflitos
Infraestrutura recomendada	Bancadas ou mesas grandes para pelo menos 10 alunos (aproximadamente 2x1), para montagem em linhas, com espaço suficiente ao redor; bancadas ou mesas individuais, para montagem em células; peças do kit KJ1, caixas para armazenamento e disposição das peças; ferramentas (chaves phillips e/ou chaves de fenda)
Composição dos grupos	Individual ou em grupos de até 5 alunos
Equipamentos e materiais auxiliares recomendados	Papel (sulfite, folhas de caderno, etc.); caneta/lápis; borracha; calculadora; régua
Roteiro para aplicação da atividade	<ul style="list-style-type: none"> - Dividir a turma em grupos, separando os alunos em diferentes "empresas" (fornecedores de submontagens, beneficiadores, etc.) e alocar os grupos nas bancadas (5 minutos) - Contextualizar o tema e exemplificar (5 a 10 minutos); - Explicar o objetivo da atividade, enfatizando a sistemática existente entre clientes e fornecedores, no que diz respeito ao Mapeamento do Fluxo de Valor e contratos de fornecimento (tamanhos de lotes, embalagens, prazos, tempos de ciclo, requisitos de qualidade, etc.); recomenda-se contextualizar esta atividade no Sistema Toyota de Produção; em seguida, distribuir as peças aos grupos (5 minutos); - Acompanhar a montagem dos kits (montagens e submontagens) pelos alunos e solucionar dúvidas (60 minutos); - Recolher o material produzido: VSM (Mapeamento do Fluxo de Valor) em papel, de todos os grupos (5 minutos); - Solicitar que os grupos organizem suas bancadas e guardem as peças nos locais apropriados (5 minutos); - Encerrar a atividade com rápido debate entre os alunos, levantando dificuldades, comentários e sugestões (10 minutos).
Objetivos esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Espera-se que os participantes entendam a importância quanto a reduzir perdas ao longo do processo, e que o tempo efetivamente gasto com transformação costuma ser muito inferior ao tempo total até a entrega do produto; - Extrapolar os conceitos do Fluxo de Valor a outros produtos além do kit didático; - Desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias ao trabalho em equipes, de maneira organizada e produtiva.
Possíveis formas de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação dos VSM quanto ao fluxo de materiais e informações, estoques intermediários, tamanhos dos lotes, tempos de ciclo e de espera, etc.; neste caso os próprios mapeamentos seriam o produto final a ser avaliado - caso seja essa a intenção, explicitar ao início da atividade e enfatizar o capricho na elaboração das folhas; - Inclusão dos VSM em trabalho a ser entregue posteriormente, englobando mais tópicos da disciplina; - Elaboração e aplicação de questionário ao final da atividade, contendo tópicos teóricos da disciplina e/ou relativos à atividade em si (neste caso, pode ser suprimido o debate final, conforme sugerido no roteiro acima).
Possíveis variantes/ abordagens adicionais	<ul style="list-style-type: none"> - Extrapolar para outras montagens e submontagens, mesmo que apenas de maneira virtual (através de fotos e desenhos de fabricação, além de fluxogramas de processo e roteiros de fabricação) - Pesquisar Mapeamentos de Fluxo de Valor, comparando casos de empresas "tradicionais" e empresas que aderiram a técnicas do STP (Sistema Toyota de Produção); - Mensurar/ estimar impacto financeiro de estoques intermediários e tempos de espera.

Atividade 09

Principais temas e conceitos envolvidos	Sistema Toyota de Produção - <i>Kanban</i>
Descrição resumida	Elaboração de cartões <i>kanban</i> para matéria prima, subconjuntos e conjunto final; desenvolver racks, suportes e contenedores para componentes
Conceitos e Habilidades envolvidas	Criação e edição de documentos técnicos; poder de síntese; comunicação assertiva; criatividade; organização e trabalho em equipes
Infraestrutura recomendada	Bancadas ou mesas grandes para pelo menos 5 alunos (aproximadamente 2x1, ou mesas redondas); peças do kit KJ1, caixas para armazenamento e disposição das peças; ferramentas (chaves phillips e/ou chaves de fenda)
Composição dos grupos	Individual ou preferencialmente em grupos de até 5 alunos
Equipamentos e materiais auxiliares recomendados	Papel (sulfite, folhas de caderno, etc.); caneta/lápis; borracha; calculadora; régua; caixas de papelão; sarrafos de madeira ou pedaços de cano de PVC (cerca de 50 cm); elementos de fixação (parafusos, braçadeiras plásticas, fita adesiva); cartolina; cola branca
Roteiro para aplicação da atividade	<ul style="list-style-type: none"> - Dividir a turma em grupos e alocar os grupos nas bancadas/mesas (5 minutos) - Contextualizar o tema e exemplificar (5 a 10 minutos); - Explicar o objetivo da atividade, enfatizando os requisitos para cálculo e dimensionamento dos cartões <i>kanban</i> de subcomponentes de montagem; recomenda-se que esta atividade seja aplicada após haver simulado os processos de montagem; em seguida, distribuir as peças e materiais auxiliares aos grupos (5 a 10 minutos); - Acompanhar a elaboração dos cartões e dos suportes para acondicionamento das caixas de componentes pelos alunos e solucionar dúvidas (60 minutos); - Recolher o material produzido: cartões <i>kanban</i>, protótipos físicos (ou projetos, desenhados e detalhados em papel) dos suportes, de todos os grupos (5 minutos); - Solicitar que os grupos organizem suas bancadas/mesas e guardem as peças e materiais auxiliares nos locais apropriados (5 minutos); - Encerrar a atividade com rápido debate entre os alunos, levantando dificuldades, comentários e sugestões (10 minutos).
Objetivos esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Espera-se que os participantes entendam o propósito, vantagens e desvantagens dos cartões <i>kanban</i>, bem como possíveis influências na produtividade e no fluxo logístico de empresas manufatureiras, assim como sejam capazes de extrapolar os conceitos para outros produtos além do kit didático; - Desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias ao trabalho em equipes, de maneira organizada e produtiva.
Possíveis formas de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação dos cartões <i>kanban</i> quanto às informações fornecidas (quantidades, fluxos, frequência, códigos de componentes, padrões de cores, etc.); nesse caso, os cartões seriam o produto final a ser avaliado - caso seja essa a intenção, explicitar ao início da atividade e enfatizar o capricho na elaboração dos cartões (preferencialmente em cartolina ou papelão); - Verificação dos protótipos (ou projetos) dos suportes de componentes produzidos pelos alunos (criatividade, soluções construtivas, atenção aos aspectos ergonômicos); - Inclusão dos cartões em trabalho a ser entregue posteriormente, englobando mais tópicos da disciplina; - Elaboração e aplicação de questionário ao final da atividade, contendo tópicos teóricos da disciplina e/ou relativos à atividade em si (neste caso, pode ser suprimido o debate final, conforme sugerido no roteiro acima).
Possíveis variantes/ abordagens adicionais	<ul style="list-style-type: none"> - Extrapolar para outras montagens e submontagens, mesmo que apenas de maneira virtual (através de fotos e desenhos de fabricação - preferencialmente com peças físicas, para ser possível desmontar, analisar e compreender a montagem, quantidades e estrutura de produto) - Flexibilizar a quantidade de cartões em função do número de grupos e número de alunos por grupo.

Atividade 10

Principais temas e conceitos envolvidos	Tempos e métodos
Descrição resumida	Estudo dos movimentos e operações necessárias para montagem do kit em diferentes arranjos físicos
Conceitos e Habilidades envolvidas	Normas Regulamentadoras (NR's); leitura e interpretação de documentação técnica; padronização; organização e trabalho em equipes
Infraestrutura recomendada	Bancadas ou mesas grandes para pelo menos 10 alunos (aproximadamente 2x1), para montagem em linhas, com espaço suficiente ao redor; bancadas ou mesas individuais, para montagem em células; peças do kit KJ1, caixas para armazenamento e disposição das peças; ferramentas (chaves phillips e/ou chaves de fenda)
Composição dos grupos	Individual ou preferencialmente em grupos de até 5 alunos
Equipamentos e materiais auxiliares recomendados	Papel (sulfite, folhas de caderno, etc.); caneta/lápis; borracha; calculadora; trena; cronômetro (ou <i>smartphone</i>)
Roteiro para aplicação da atividade	<ul style="list-style-type: none"> - Dividir a turma em grupos e alocar os grupos nas bancadas (5 minutos) - Contextualizar o tema e exemplificar (5 a 10 minutos); - Explicar o objetivo da atividade, enfatizando os pontos de atenção quando da divisão das atividades em submontagens e relacionando o tempo padrão com a quantidade de operações simultâneas, além dos aspectos ergonômicos, cronoanálise ou estudo de movimentos; em seguida, distribuir as peças aos grupos (5 a 10 minutos); - Acompanhar a montagem dos kits pelos alunos e solucionar dúvidas (60 minutos); - Recolher o material produzido: descrição das operações e tempos (via cronoanálise e tabela de movimentos), de todos os grupos (5 minutos); - Solicitar que os grupos organizem suas bancadas e guardem as peças nos locais apropriados (5 minutos); - Encerrar a atividade com rápido debate entre os alunos, levantando dificuldades, comentários e sugestões (10 minutos).
Objetivos esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Espera-se que os participantes entendam as diferentes abordagens de determinação do tempo padrão (via cronômetro ou tabela de movimentos), bem como influências da quantidade de operadores e operações no tempo padrão e ergonomia, possíveis influências na produtividade e na qualidade de empresas manufatureiras; - Desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias ao trabalho em equipes, de maneira organizada e produtiva.
Possíveis formas de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação dos relatórios quanto ao detalhamento do raciocínio, soluções encontradas em cada situação (linha/ célula/ misto), além de coerência com o roteiro de fabricação e estrutura do produto; neste caso os próprios relatórios seriam o produto final a ser avaliado - caso seja essa a intenção, explicitar ao início da atividade e enfatizar o capricho na elaboração das folhas; - Inclusão dos layouts em trabalho a ser entregue posteriormente, englobando mais tópicos da disciplina; - Elaboração e aplicação de questionário ao final da atividade, contendo tópicos teóricos da disciplina e/ou relativos à atividade em si (neste caso, pode ser suprimido o debate final, conforme sugerido no roteiro acima).
Possíveis variantes/ abordagens adicionais	<ul style="list-style-type: none"> - Extrapolar para outras montagens e submontagens, mesmo que apenas de maneira virtual (através de fotos e desenhos de fabricação/ estrutura de produto - preferencialmente com peças físicas, para ser possível desmontar, analisar e compreender a montagem) - Flexibilizar número de operadores em função do número de grupos e número de alunos por grupo; - Desenvolver racks, suportes e dispositivos para permitir maior número de opções de arranjo físico e reduzir os tempos padrão.

Recomendações e Considerações Finais

É importante ressaltar que, de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, três elementos devem estar presentes nos processos de ensino e aprendizagem:

- Existência de conhecimento prévio sobre o tema, por parte dos alunos;
- Existência de material didático potencialmente significativo;
- Atitude explícita de conectar os novos conhecimentos àqueles já existentes.

Portanto, o docente que for utilizar este caderno de atividades deverá se certificar quanto aos conhecimentos prévios dos alunos. Como sugestão, fazer um mapeamento logo no início do período letivo, de modo a levantar quais os níveis de familiaridade e profundidade dos temas. Por exemplo, tempos padrão, linhas de montagem, aspectos ergonômicos, produtividade, etc. Caso necessário, podem ser feitos ajustes quando da aplicação dos kits de montagem, em função dos conhecimentos prévios detectados.

Também é fundamental planejar o conteúdo da disciplina já prevendo a aplicação das atividades práticas, de modo que tal conteúdo seja distribuído na sequência adequada e que os conceitos trabalhados nas atividades já tenham sido construídos em conjunto, de maneira cumulativa. Deve-se evitar ao máximo aplicar as atividades de maneira desconexa com o planejamento da disciplina, sob o risco de não se atingir a Aprendizagem Significativa e sim uma simples aprendizagem mecânica.

Por fim, recomenda-se (até mesmo estimula-se) que os docentes sintam-se livres para explorar novas possibilidades de customização das atividades e do próprio kit, envolvendo os alunos sempre que possível. Vale lembrar que a Aprendizagem Significativa só ocorre mediante os três fatores descritos acima, portanto quaisquer possibilidades exploradas deverão ser minuciosamente planejadas para que os resultados sejam maximizados.

Os autores deste trabalho gostariam de saber sua opinião a respeito do conteúdo aqui exposto, bem como colocam-se à disposição para troca de experiências e conhecimentos. Trabalhem sempre para a formação de nossos alunos, não apenas em relação aos conceitos teóricos, mas também em relação às atitudes perante o mundo atual, cada vez mais dinâmico e desafiador.

Um abraço,

Os autores: Maurício Lourenço Jorge e Ricardo Carrasco Carpio
IFMG *Campus* Avançado Arcos/MG

Referências

Jorge, M. L., Carpio, R. C., Xavier, G. M. C. Aprendizagem Significativa: Proposta de um kit didático para processos de fabricação e montagem **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**. Disponível em <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/index> (no prelo).

AUSUBEL, D.P. **The aquisition and retention of knowledge**: a cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa. **Revista Conceitos**, João Pessoa, p. 55-60, Jun. 2003/Jul. 2004. Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~Romero/objetosaprendizagem/Rived/Artigos/2004-RevistaConceitos.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2020.

PELLIZARI, A.; KRIEGL, M. de L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Rev. PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p. 37-42, jul. 2001-jul. 2002. Disponível em: <http://files.gpecea-usp.webnode.com.br/200000393-74efd75e9b/MEQII-2013-%20TEXTOS%20COMPLEMENTARES-%20AULA%205.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2020.

RAABE, A.; GOMES, E. B. Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. **Revista Tecnologias na Educação**, v./n. 26, ano 10, 2018. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art1-vol.26-EdicaoTematicaVIII-Setembro2018.pdf>. Acesso em 27 fev. 2020.

Autoria – Contato



Maurício Lourenço Jorge possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas, com especialização em Gestão Estratégica de Negócios pela Veris/Metrocamp e mestrando em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental pelo IFMG *Campus* Bambuí. Atuou por cerca de 15 anos em indústrias de manufatura, com destaques para CNH Latin America, Robert Bosch, Ford Motor Company Ltda e Denso. Iniciou sua carreira docente em 2015 nas Faculdades Anhanguera de Campinas. Em 2016 ingressou no IFMG como professor substituto no *Campus* Bambuí. Desde 2017 atua como docente efetivo no *Campus* Avançado Arcos, voltado para a área de Fabricação do curso de Engenharia Mecânica.



Ricardo Carrasco Carpio possui graduação em Engenharia Mecânica dos Fluidos pela Universidad Nacional Mayor de San Marcos, em Lima, Peru. Concluiu mestrado e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Itajubá, na área de Conversão de Energia. Atualmente é Professor do IFMG *Campus* Avançado Arcos, na área Térmica e Fluidos do curso de Engenharia Mecânica. É docente e orientador do programa de Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do IFMG *Campus* Bambuí. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Otimização de Sistemas Térmicos e Energias Renováveis. Atua nas linhas de pesquisa Coprocessamento, geração de energia por biomassa, otimização de combustíveis alternativos e análises de sistemas energéticos.

