XXXIII Congresso Brasileiro de Custos
17 a 19 de novembro de 2026
Porto de Galinhas - PE | Brasil

CASO: CUSTEIO DE FABRICAÇÃO DE ESCAPAMENTO DE ALTO DESEMPENHO SOB ENCOMENDA

RKW departamentalizado e TDABC na fabricação de sistemas de escapamento

Vinícius Kayser, Controladoria - AVUS Motorsports

Heverton Eustáquio Pinto – Centro Universitário Alves Faria (UNIALFA)

Nivea dos Reis Bernardes – Centro Universitário Alves Faria (UNIALFA)

Gean Pablo Azara Souza – Centro Universitário Alves Faria (UNIALFA)

Resumo

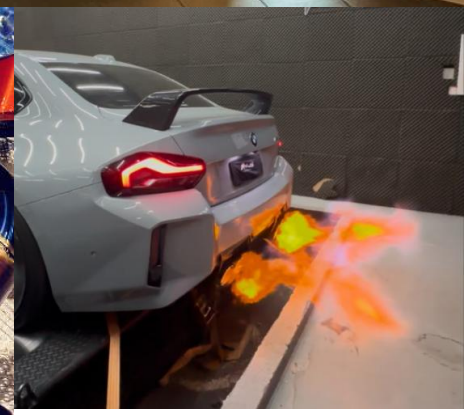
Uma fábrica artesanal de sistemas de escapamento sob encomenda formava preço por intuição, sem método escrito. Como cada veículo tem geometria própria, não existe tempo padrão de serviço. Adotou-se RKW departamentalizado para apurar o custo-hora do setor que fabrica, e TDABC para medir tempo e consumo por ordem de serviço, capturados em ficha de bancada. A revisão recente do metodo inicialmente implantado revelou que o custo-hora em uso era a média da empresa inteira e que um terço do metal consumido, o comprimento das curvas, nunca havia sido contado. O resultado objetivado, e já parcialmente operacional, é um custeio rastreável, auditável e operado pelo vendedor.

AVUS Motorsports

- **Ramo:** Oficina e preparadora referência no centro norte do país, contando também com fabricação artesanal de sistemas de escapamento em aço inoxidável e titânio, sob encomenda, para o segmento de performance automotiva
- **Porte:** pequena empresa, de 18 a 22 empregados; faturamento anual na faixa de R$ 5 a R$ 10 milhões (exercício 2025)
- **Estrutura:** três divisões produtivas (oficina mecânica, ferramentaria e remapeamento eletrônico)
- **Capacidade:** o setor de escapamento opera com um soldador e entrega de um a dois sistemas por mês
- **Região de atuação:** Goiânia (GO), Centro-Oeste
- **Propriedade:** sociedade limitada, capital nacional, controle familiar







Descrição da situação problema

O preço nascia da intuição

- Preço formado por intuição e corrigido por experiência de bancada, sem método escrito
- Foi dado início ao desenvolvimento do primeiro esboço de um sistema de custeio
- O método anterior precificava pela **média histórica**: veículos muito diferentes recebiam o mesmo custo
- Custo-hora em uso era a **média da empresa inteira**: o escapamento absorvia equipamentos que não usa
- Parâmetros de insumo herdados, **sem fonte reproduzível, devido à limitações do sistema ERP.**
- Registros contavam com instabilidades de preenchimento, e a disponibilização das informações de compra de itens de consumo, era de baixa confiabilidade.

Descrição da situação problema

Por que não existe tempo padrão

- O método tradicional pressupõe **Tempo Padrão de Serviço**: um tempo típico por tipo de serviço
- Funciona para serviços específicos, onde todo serviço consome aproximadamente o mesmo tempo
- Não funciona para escapamento: cada veículo tem geometria, roteamento e número de curvas diferentes
- Na base histórica, o tempo de fabricação varia de **3 a 37,5 horas.**
- Sem tempo padrão, o custo por serviço não se obtém multiplicando o custo-hora por um tempo típico
- É essa condição que motiva a variante de custeio adotada

Proposta de Solução

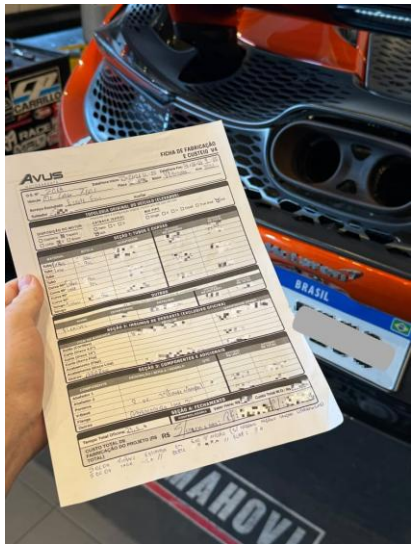
A arquitetura do custeio

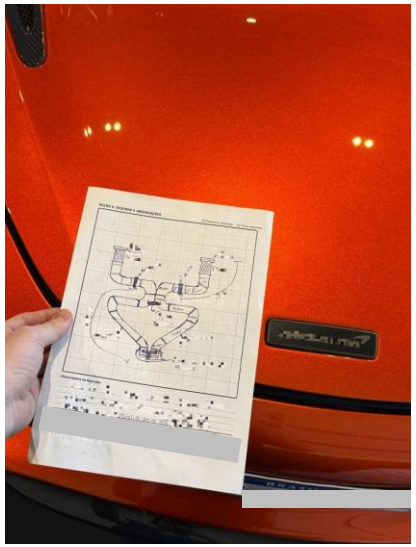
- Espinha de cálculo: custo estrutural fixo → custo-hora → consumo por O.S. → custo unitário → markup → preço
- **RKW departamentalizado** apura o custo-hora: departamentalizar, alocar diretos, ratear indiretos e administrativos
- **TDABC** (Kaplan e Anderson, 2003) troca o tempo padrão por taxa de custo da capacidade × tempo efetivamente consumido
- Direcionadores: metro de tubo, unidade de curva, cordão de solda, uso de disco, hora de bancada
- O custo-hora é a solda entre os dois métodos: desce do custeio departamental para o custeio por tempo
- Há a construção de base de dados com informações diversas sobre a configuração dos veículos, para possibilitar inferências de consumo relacionadas a cada informação

Proposta de Solução

O instrumento de captura: a ficha de bancada

- Uma ficha por ordem de serviço, preenchida no posto, é a tentativa de equação de tempo do TDABC em papel
- Matéria-prima: tubo, curva, tarugo e chapa, por material e por bitola
- Insumos de desgaste: cordões de solda, cortes, acabamento e gases
- Componentes: abafador, ponteira, flange, v-band e flexível
- Tempo total de bancada, **é um direcionador possível, e forte candidato a multiplicador para precificação por índice**





Proposta de Solução

Departamentalizar o custo-hora

- O custo-hora em uso era a média da casa: cobrava do escapamento uma fatia de dinamômetro e de elevadores
- RKW sobre o custo estrutural fixo, separando três departamentos: oficina, ferramentaria e remapeamento
- O escapamento é produzido **na ferramentaria**: passa a usar a taxa da ferramentaria, não a média
- Conferência independente: a soma dos três departamentos reproduz o custo estrutural fixo **ao centavo**
- Efeito medido: o custo de fabricação cai **7,0% em média** nas 23 configurações (mínimo 5,9%, máximo 9,6%)
- Não é ajuste cosmético: todo orçamento emitido antes da correção estava acima do custo real

Proposta de Solução

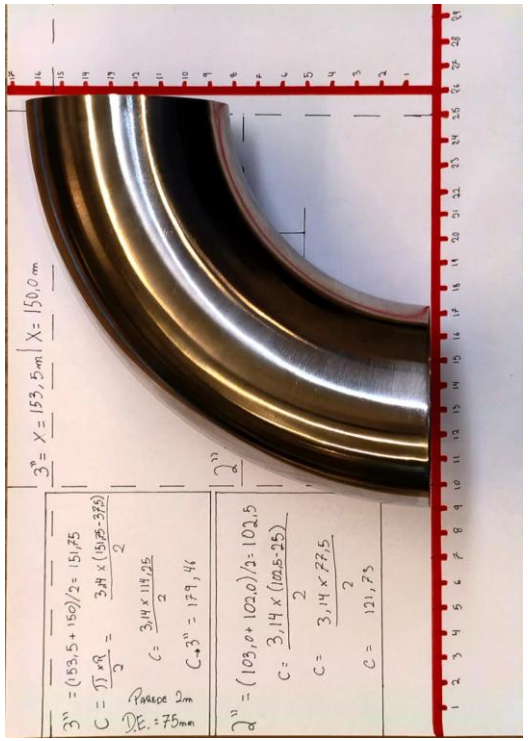
O direcionador que estava invisível

- O comprimento do escapamento sempre foi registrado apenas pelos **trechos retos**
- A curva nunca entrou no cálculo, ninguém sabia o comprimento dela
- Recálculo dos 32 registros com curva: 48.347 mm de tubo reto contra 24.139 mm de curva
- A curva responde por **33% de todo o metal da base**: um terço do direcionador estava invisível
- O comprimento total multiplica por **1,60 em média** (mínimo 1,23×; máximo 2,33×)
- Não era erro de digitação nem de fórmula: era uma medida que nunca havia sido feita

Proposta de Solução

Como o direcionador foi medido

- **Geometria**: comprimento de arco = ângulo em radianos × raio; para 90°, (π/2) × raio
- **Norma** ASME/ANSI B16.9: curva de raio longo com raio de centro igual a 1,5 × diâmetro
- **Bancada**, por projeção ortogonal: média das duas projeções externas menos o raio físico do tubo
- Resultado: 1,550D na bitola de 2” e 1,523D na de 3”. A norma bateu com a bancada
- Achado: **a polegada não é polegada**: 2” mede 50 mm e 3” mede 75 mm. São 25 mm por polegada, não 25,4
- As demais bitolas derivam da reta que passa pelos dois pontos medidos: R = 1,47 × DE + 4,00



Proposta de Solução

Categorizar o veículo: os índices A a F

- **A a C**, faixas de comprimento: A de 3.689 a 4.324 mm, B de 4.456 a 4.747, C de 4.686 a 4.954
- **D, E e F**: esportivos de motor central (4.379 a 4.404 mm), picapes (5.916 mm) e motocicletas
- Também registrados por serviço: aspiração, posição e orientação do motor, número de cilindros e de dutos de escape
- Logo o índice **não é somente faixa de medida**: A e E são porte, D e F são categoria. O critério é misto
- Consequência: o critério precisa ser explicitado antes de servir como variável de inferência

Proposta de Solução

Insumos: do parâmetro herdado ao rastreável

- Os parâmetros herdados de disco, flap e cordão de solda não eram reproduzíveis de nenhuma fonte
- Refeitos **nota a nota**, sobre o XML de nota fiscal de entrada, com denominador na produção registrada do ano. Extração possibilitada via automação Pyton construída com auxílio de Inteligência Artificial.
- Correção medida: disco de corte de 4,5” +164%, disco de 14” +199%, flap +73%, cordão de solda +53%
- Regra: usos de flap = cortes de 4,5” + cortes de 14, todo corte é lixado, sem excessões.
- Premissa declarada: os valores são **teto!** Absorvem o custo das fichas que não receberam o devido registro e usos esporádicos.
- O rateio é direto e intencional: não há métrica física de quantos cortes um disco aguenta

Proposta de Solução

Operacionalização: pessoal, recursos e tempo

- Condução pela **controladoria**, com validação da direção em cada decisão de política de preço
- Na bancada: o soldador preenche a ficha por ordem de serviço; estoque e controladoria conferem, colaboram com suas designações e assinam
- Recursos: planilha-mãe de custeio, base estruturada de 119 campos e painel de orçamento em HTML, já publicado na rede, com conexões em tempo real à base de dados, operado pelo vendedor
- Captura de compras automatizada: XML do ERP → tabela de-para de fornecedor → carga na base
- Implantação em **ciclos curtos ao longo de 2026**

Resultados alcançados e/ou previstos

- Custo-hora do escapamento passa a ser o do departamento que fabrica; custo de fabricação corrigido em **7,0% em média**
- Direcionador de comprimento completo pela primeira vez, com a curva medida e as demais bitolas derivadas por regra proporcional
- Parâmetros de insumo rastreáveis nota a nota, substituindo valores sem fonte identificável
- Base histórica estruturada: 46 ordens de serviço e 119 campos, com material como dimensão e sinalizador de confiabilidade por registro
- Captura de compras automatizada: 723 itens em dois meses, sem duplicata em reprocessamento
- O processo caminha em paralelo à outros processos da controladoria, como o projeto de precificação universal da empresa. Todo o custo estimado/realizado, e receita gerada pelo processo de fabricação de escapamento poderá ser mensurado em detalhe, permitindo a precificação avançada em um setor artesanal

Resultados alcançados e/ou previstos

Resultado previsto: orçar sem o veículo presente

- Hoje o orçamento exige o veículo no elevador: é preciso ver o escapamento para estimar comprimento, curvas e tempo
- Com a base indexada, a estimativa passa a derivar do **modelo do veículo**, e não da inspeção física
- Caminho: consolidar o critério de índice, medir a relação entre comprimento do veículo e metal consumido, e testar a inferência contra os registros reais
- Ganho esperado: orçamento à distância, sem deslocamento do cliente, e bancada ocupada somente em serviço fechado
- Situação atual: o custeio de serviços já presentes na base é imediato; a inferência para veículos inéditos segue em desenvolvimento
- Condição limitante: com um a dois sistemas por mês, a série cresce devagar e a amostra ainda não sustenta inferência estatística. A adição paralela de bases de dados buscáveis na web é uma alternativa considerada, mas apresenta limitações.

Discussão

- A amostra ainda é pequena: excluídos serviços que não são fabricação e registros defeituosos, o conjunto útil é da ordem de três a quatro dezenas, insuficiente para inferência estatística
- Os custos por uso são **teto** e caem conforme a disciplina de registro melhora: o denominador depende de a ficha ser preenchida
- O rateio de insumo é absorção, não consumo físico por unidade, o mesmo disco corta bitolas e materiais diferentes. Mas o retorno da variação por bitola, possivelmente representa retorno financeiro inferior ao gasto para calculá-lo
- A medição de bancada foi decisiva: a norma sozinha teria preservado o erro da polegada e desconsiderado o comprimento real na formação dos índices.

Discussão

O que trazemos ao debate

- **Coleta de consumo**: o parâmetro de insumos está superestimado porque o apontamento de bancada ainda não é integral. Que desenhos de coleta funcionam em operação de baixo volume?
- **Categorização de serviços**: existe metodologia consagrada para agrupar serviços sob encomenda quando cada unidade é distinta?
- **Base de Comissionamento**: Um bloco da política de remuneração ainda não foi parametrizado e mantém uma parcela do preço fora do modelo. Há a necessidade de uma base fixa de comissionamento no ato da formação de preço, visando a praticidade no pagamento da folha salarial, e melhora na relação Funcionário-Empresa?
- **Fronteira metodológica**: o uso parcial do RKW, restrito à departamentalização e à cobertura de custos de apoio, é defensável?

Conclusão

- Produção unitária sob encomenda não é obstáculo ao custeio por tempo, é justamente o caso que o justifica
- O que faltava não era dado: era **taxa departamental** e **instrumento de captura**
- A departamentalização corrigiu um viés sistemático de 7% que a média da empresa escondia
- O direcionador mais relevante do processo estava invisível por falta de uma medição de bancada de poucos minutos
- O método é replicável em qualquer fabricação de escapamentos sob encomenda que aceite um instrumento de captura simples e disciplina de registro

Referências

- KAPLAN, R. S.; ANDERSON, S. R. Time-driven activity-based costing. Harvard Business School Working Paper, 2003.
- BORNIA, A. C. Análise gerencial de custos: aplicação em empresas modernas. São Paulo: Atlas, 2010.
- MARTINS, E. Contabilidade de custos. São Paulo: Atlas, 2010.
- AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. ASME/ANSI B16.9: factory-made wrought buttwelding fittings.

Obrigado!

viniciusmkayser@gmail.com