

# FERRAMENTA DE AUXÍLIO PARA COMUNICAR A ESPECIFICAÇÃO DIMENSIONAL APLICADA A UM SISTEMA DE SUSPENSÃO VEICULAR

Andrea de Matos Machado, [andrea.machado@fieb.org.br](mailto:andrea.machado@fieb.org.br)<sup>1</sup>

Thiago Barros Murari, [thiagomurari@hotmail.com](mailto:thiagomurari@hotmail.com)<sup>1,2</sup>

Valter Estevão Beal, [valtereb@fieb.org.br](mailto:valtereb@fieb.org.br)<sup>1</sup>

Marcelo Albano Moret, [mamoret@gmail.com](mailto:mamoret@gmail.com)<sup>1</sup>

Suzana Angélica da Silva Mascarenhas Pina, [suzana@fieb.org.br](mailto:suzana@fieb.org.br)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, Av. Orlando Gomes, 1845 - Piatã CEP: 41.650-010 Salvador-BA

<sup>2</sup>Ford Motor Company, Av. Henry Ford, 2000. Copec CEP:42810-970 Camaçari-BA

**Resumo:** O GD&T (Geometric Dimensioning and Tolerancing) é uma linguagem simbólica utilizada nos desenhos e modelos de engenharia para definir os desvios permitidos na geometria dos elementos em um determinado produto. Devido à quantidade e complexidade cada vez maior de informações inseridas no projeto de produto, os times multifuncionais envolvidos no processo de desenvolvimento do produto apresentam dificuldades de leitura e interpretação das especificações técnicas. Esta dificuldade está relacionada à falta de experiência ou de capacitação do time no detalhamento funcional do produto quando se utiliza o GD&T. Neste cenário, é importante avaliar como as informações relacionadas às especificações dimensionais são transmitidas do projeto para a fabricação do produto. Este trabalho apresenta a aplicação de uma ferramenta (parte integrante de uma dissertação de mestrado) para auxiliar o entendimento, controle e revisão das especificações dimensionais do projeto mecânico com aplicação GD&T em um projeto com especificação de tolerância de um sistema de suspensão veicular.

**Palavras-chave:** GD&T, especificação dimensional, tolerâncias, sistema de suspensão veicular

## 1. INTRODUÇÃO

Há tempos, a indústria admitia que erros dimensionais só fossem percebidos durante a fabricação do produto e, conseqüentemente, alterações no projeto já na produção eram inevitáveis, o que ocasionava atrasos e custos elevados. Ratifica-se, portanto, uma preocupação em gerenciar o desenvolvimento do projeto de produto orientado à montagem e à fabricação, com o objetivo de garantir a funcionalidade requerida a custos menores, apesar de ainda considerar os problemas para obter tolerâncias dimensionais adequadas. No Brasil, a aplicação e interpretação de projetos com GD&T são abordadas de maneira insuficiente, superficial e repleta de erros conceituais em cursos técnicos e de engenharia. Como uma alternativa de capacitação da equipe, as empresas recorrem à qualificação em cursos específicos de curta duração, presenciais e ou à distância, na tentativa de suprir a deficiência dos cursos de formação regulares. A capacitação em GD&T de todo o pessoal envolvido no Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) é uma alternativa para reduzir problemas gerados pela interpretação equivocada da especificação dimensional (Sousa e Wandek, 2004; 2009).

A figura 1 apresenta algumas dificuldades em relação ao entendimento da especificação dimensional.



Figura 1. Problemas gerados pela interpretação ambígua da especificação dimensional

Fonte: autor

De acordo com o que desdobram Zilio *et al* (2014), apesar dos softwares de engenharia facilitarem as tarefas cotidianas dos projetistas com o uso de funções e barras de ferramentas na interpretação e solução dos problemas de projeto, os desenhos são cada vez mais complexos e com inúmeras especificações agregadas. A existência de muitas variáveis torna a quantidade de especificações relativamente elevada, sendo que tal condição não necessariamente culmina em um projeto claro e consistente e que “podem sem dúvida apresentarem-se como possíveis complicadores na manufatura de determinado produto”. Sinaliza também, a dificuldade de manter as especificações geradas pelas áreas de engenharia ao longo do processo, para que as mesmas supram as funções estabelecidas no projeto.

## 2. FERRAMENTA DE AUXÍLIO PARA COMUNICAR A ESPECIFICAÇÃO DIMENSIONAL

A partir da dificuldade de interpretação e entendimento da especificação GD&T em produtos e dos princípios básicos que devem ser considerados no projeto, foi desenvolvida uma ferramenta matricial para dar suporte ao gerenciamento das falhas de comunicação entre equipes multifuncionais. Este instrumento possui campos para a inserção de informações dimensionais relevantes do produto, que devem ser utilizadas, registradas e validadas pelos envolvidos no processo de desenvolvimento do mesmo. A figura 2 apresenta a configuração da ferramenta de suporte utilizada neste artigo. A numeração inscrita em círculo identifica os campos de preenchimento das informações para compreensão da especificação dimensional aplicada ao produto.

<p>Imagem do componente com áreas críticas identificadas</p>	Cliente	NOME DO CLIENTE														
	Produto	NOME DO PRODUTO (CONJUNTO)														
	Componente	NOME DO COMPONENTE EM ANÁLISE (PEÇA)														
	Norma utilizada = ABNT 6409 (1997)															
	Características Geométricas	Retitude														
		Planeza														
		Circularidade														
		Cilindricidade														
		Perfi de linha qualquer														
		Perfi de qualquer														
	Paralele															
	Perpendicularidade															
	Inclinação															
	Posição															
	Concentricidade															
	Coaxialidade															
	Simetria															
	Circular															
	Total															
SIMBOLOGIA	=	□	○	∕	∩	∪	//	⊥	∠	⊕	⊗	⊖	≡	↗	↘	
Elemento Estrutural	Identificação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TORRE (ponto de acionamento do botao liga)	A										A10					
TORRE (ponto de acionamento do botao desliga)	B										B10					
ORELHA / ABA (centro de furo para articulação)	C										C10					
ORELHA / ABA (centro de furo para articulação)	D										D10					
NERVURA (ligação entre as torrees)	E															
<b>Lista de pontos críticos a considerar no projeto de produto / Acompanhamento (ferramentaria)</b>																
Especificação pretendida	Código(s)	Função	Grau de importância	Referência	Descritivo técnico											
Acionamento do painel touch	A10	ACIONAMENTO	CRÍTICO	Distância entre o eixo do furo (C-D) e a face superior (A) da torre	Controle de posição da altura da torre para garantir a função de acionamento											
Acionamento do painel touch	B10	ACIONAMENTO	CRÍTICO	Distância entre o eixo do furo (C-D) e a face superior (B) da torre	Controle de posição da altura da torre para garantir a função de acionamento											
Montagem do componente no sistema	D10	ENCAIXE	CRÍTICO	Distância do eixo do furo (C-D) ao plano A-B	Controle de posição para garantir o encaixe dos pinos da articulação e permitir o acionamento adequado dos comandos liga/desliga											
Montagem do componente no subsistema	D10	ENCAIXE	CRÍTICO	Distância entre as faces externas dos furos (C-D)	Controle de posição para garantir o encaixe do botão e a retenção do mesmo nos pinos da articulação											
Reforço estrutural para evitar quebra das torres	E	REFORÇO ESTRUTURAL	NÃO SIGNIFICATIVO	Irrelevante	Para reforçar a ligação entre as torres. Obs.: o furo inserido na nervura é apenas uma estratégia para reduzir custos de fabricação (uma gaveta)											
...	...	...	...	...	...											

Figura 2. Ferramenta de auxílio à comunicação dimensional

Fonte: autor

## 2.1. Campos de preenchimento da ferramenta

Foram definidos onze campos para preenchimento das informações sobre os requisitos dimensionais e geométricos do produto, que devem ser registrados e compreendidos pelas equipes envolvidas no processo de desenvolvimento, os quais estão descritos a seguir.

- 1 – Imagem do componente: é inserida a imagem do componente com as sinalizações e identificações das arestas, superfícies e/ou regiões críticas que possuem interface com outros componentes para análise e detalhamento referentes à funcionalidade e montagem do produto.
- 2 – Identificação (cliente / produto / componente): são identificados o cliente do projeto, o produto (sistema ou subsistema) e o componente em questão, que segue para análise, detalhamento e descritivo técnico.
- 3 – Características geométricas e simbologia: são listadas as características geométricas de forma, orientação, posição e batimento de acordo com a norma aplicada no projeto. Cada característica corresponde a um código numérico (1 a 15).
- 4 – Codificação (dos elementos estruturais) e associação com as características geométricas: é destinada à correlação alfanumérica dos elementos constituintes do componente analisado e visualizados no campo 1 (imagem do componente). As letras identificam os elementos e a numeração (1 a 15) corresponde às características geométricas.
- 5 – Elementos estruturais constituintes do componente: são detalhados e identificados por letras os elementos estruturais que fazem parte do componente. Dentre eles, podem-se destacar: nervuras, furos, pinos, olhais, torres, abas, castelos, perfis, entre outros.
- 6 – Especificação pretendida: destina-se ao preenchimento da especificação técnica ou requisitos do produto que devem ser atendidos.
- 7 – Código(s): é destinado ao registro da combinação alfanumérica das letras que identificam os elementos estruturais do componente com os números que identificam as características geométricas. Ex.: A10, E5 etc.
- 8 – Função: é descrita a função do elemento tolerado identificado por codificação alfanumérica.
- 9 – Grau de importância: define o grau de importância das características sinalizadas do componente ou produto sendo: “CRÍTICO”, “SIGNIFICATIVO” ou “NÃO SIGNIFICATIVO”.
- 10 – Referência (*datum*): é descrito o *datum* ou referencial relacionado ao elemento crítico analisado, cujo não atendimento pode comprometer a função ou montagem do componente.
- 11 – Descritivo técnico: lista o descritivo técnico detalhado relatando o impacto ao projeto pelo não atendimento da especificação, o tipo de controle dimensional e geométrico para a região sinalizada e a relação com a característica afetada conjugado com suas interfaces.

Com os dados obtidos com o preenchimento da ferramenta matricial, possibilita-se a compreensão de quais informações a equipe relacionada ao projeto quer transmitir, para que seja considerada no momento em que são definidas as tolerâncias dimensionais e geométricas pela equipe de engenharia de produto. Num segundo momento, essas informações balizam a revisão e acompanhamento da especificação dimensional determinada pela engenharia de produto que deve ser respeitada e atendida pelas equipes de fabricação (molde e produto).

As informações inseridas orientam os esforços das equipes (projeto e fabricação do molde / fabricação do produto) referentes à revisão dos problemas dimensionais e geométricos definidos no detalhamento técnico do produto, para que os envolvidos possam compreender o impacto do não atendimento em relação à funcionalidade e montagem do produto, sejam elas desenvolvidas na mesma organização ou, principalmente, se o projeto das contra-peças, do molde e a fabricação do produto e molde são feitos por outras empresas. Realiza-se a aplicação da ferramenta para traduzir descritivamente a aplicação de GD&T. São estabelecidos os parâmetros de acompanhamento e revisão da especificação estabelecida no projeto de maneira que as condições de funcionamento do conjunto não sejam comprometidas. É importante elaborar o descritivo das características dimensionais e geométricas que devem ser controladas e que afetam as peculiaridades do produto, baseado no acompanhamento dos requisitos dimensionais e geométricos do produto estabelecidos.

### 3. AVALIAÇÃO DAS TOLERÂNCIAS EM UM SISTEMA DE SUSPENSÃO VEICULAR

Ratificando o que descreve Pacejka (2005), para assegurar a dirigibilidade e estabilidade direcional do veículo, as montadoras incluem tolerâncias aos valores nominais para eixos dianteiros e traseiros. Uma das causas que contribuem para o desalinhamento de rodas de um veículo automotor é a variação dimensional inadequada dos componentes, ocasionando desgaste prematuro dos pneus e configurando uma condição insegura para o motorista.

As variações dos ângulos de alinhamento de rodas e as variações dimensionais provenientes da fabricação dos pneus produzem forças e momentos no contato entre este e a pista. Os efeitos destas forças e momentos podem ser percebidos pelo consumidor quando o veículo está em movimento. Um deles é o Torque de Alinhamento Residual do Veículo (VRAT), que é definido como o valor médio do torque requerido no volante para dirigir em linha reta (Oh, 2000).

Os principais elementos a serem considerados para calcular o VRAT são as variações de processo resultantes da produção da **carroceria**, as variações dimensionais e construtivas dos **pneus** utilizados e **fatores externos** como, por exemplo, a inclinação do pavimento onde o veículo irá ser comercializado, conforme ilustra a figura 3.

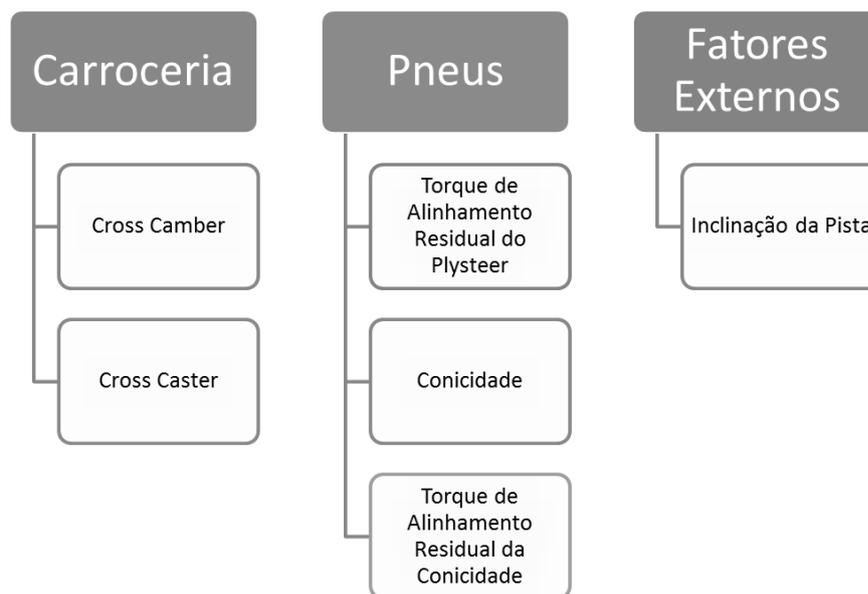


Figura 3. Principais elementos que influenciam a variação de VRAT

Fonte: autor

Dentre os fatores apresentados, o *cross camber* e o *cross caster*, descritos a seguir, são relacionados com a carroceria e sensíveis à variação dimensional da fabricação dos componentes e montagem dos sistemas. Devem ser avaliados pelas montadoras, responsáveis pela fabricação de grande parte dos componentes e seguramente pela montagem destes componentes e sistemas para formar a carroceria do veículo.

#### 3.1. *Cross camber*

*Camber* é o ângulo da roda relativo ao eixo vertical, visto da frente ou da traseira do veículo. É denominado positivo quando a roda está inclinada para fora do veículo e negativo, quando a inclinação da roda é para o lado oposto. A diferença entre o *camber* medido do lado direito e esquerdo em um veículo é conhecida como *cross camber*.

Em geral, um pneu com *camber* produz uma força lateral na direção da inclinação. As variações no processo de fabricação acabam por gerar diferenças entre os valores nominais de projeto e o que realmente é produzido. Estas diferenças dificilmente são simétricas e é essa propriedade do processo de fabricação que acaba gerando as diferenças de *camber* entre o lado direito e esquerdo do veículo, como mostra a figura 4. A especificação de engenharia para *cross camber* recomendada para veículos de passeio é de  $\pm 0,5^\circ$  (Reimpell *et al*, 2001).

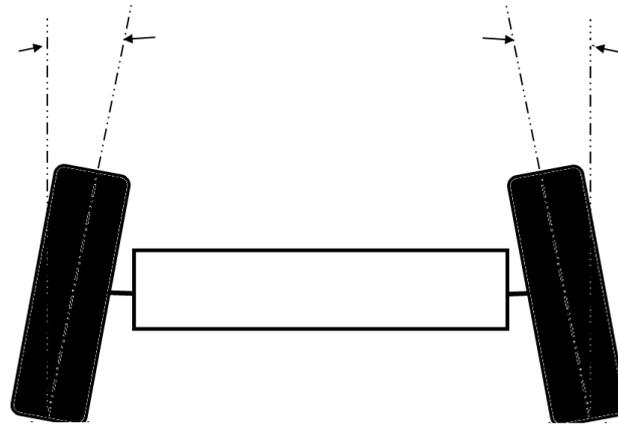


Figura 4. Exemplo figurativo de *cross camber*  
Fonte: autor

### 3.2. Cross Caster

*Caster* é o ângulo em que o eixo de giro do pneu é inclinado para frente ou para trás da vertical, quando se avalia o veículo lateralmente. É denominado positivo quando o eixo do pivô estiver inclinado para trás (isto é, a parte superior do eixo é posicionada anteriormente a base) e o oposto significa que o veículo possui um *caster* negativo.

A maioria dos carros não é particularmente sensível a alterações de *caster*. Apesar disto, é importante garantir que seja o mesmo nos dois lados do veículo para evitar a tendência de deslizamento para um lado. Quanto maior for o ângulo de *caster*, melhor será a capacidade de o veículo seguir em linha reta, no entanto, aumentará o esforço para girar o volante. A diferença entre a medição de *caster* do lado direito e esquerdo em um veículo é conhecida como *cross caster* e pode ser observada na figura 5. A especificação de engenharia para *cross caster* recomendada para veículos de passeio é de  $\pm 0,5^\circ$  (Reimpell *et al*, 2001).

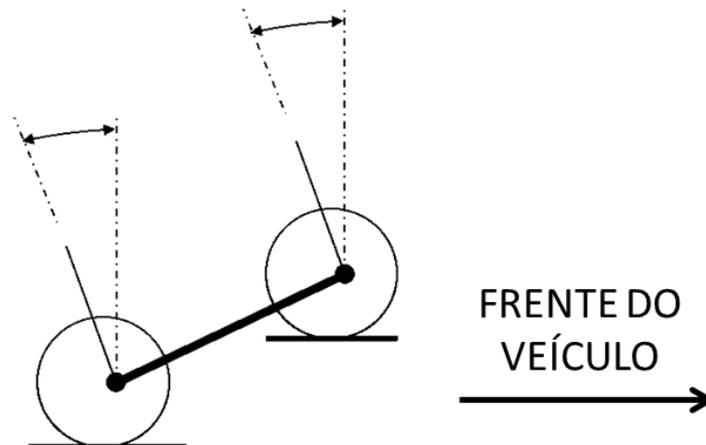


Figura 5. Exemplo figurativo de *cross caster*  
Fonte: autor

### 3.3. Simulação da variação dimensional de *cross camber* e *cross caster*

O desvio padrão de *cross camber* e *cross caster* previsto por projeto pode ser calculado com o uso de um modelo estocástico para cálculos de variação dimensional. Este modelo foi desenvolvido no software VisVSA. O modelo matemático utilizado pode ser generalizado como  $f = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  onde  $f$  é a dimensão analisada e  $x_n$  representa os fatores que colaboram para a variação dimensional (Shen, 2003). Teremos então uma série de equações que relacionam estes colaboradores com a dimensão analisada, e que são construídas com representações de montagem e fixação das peças do sistema. O modelo utiliza o método de Monte Carlo para resolver as equações modeladas e

escolhe um valor na distribuição estatística, cujos parâmetros foram determinados para todas as dimensões toleradas, e desta forma criar uma amostra para mover ou deformar cada elemento tolerado no espaço tridimensional.

O veículo modelado foi baseado em carro compacto com suspensão *Mcperson* na dianteira e barra de torção (*twist beam*) na traseira. Essa configuração de suspensão cobre a maioria dos veículos desenvolvidos para mercados emergentes. Os resultados da simulação de Monte Carlo com 5000 iterações são as variações de *cross camber* e *cross caster* e os principais contribuidores para esta variação. A variação natural calculada com o modelo estocástico para o ângulo de *Cross Camber* é de  $\pm 0.44^\circ$  (figura 6) e para *Cross Caster* é  $\pm 0.49^\circ$  (figura 7).

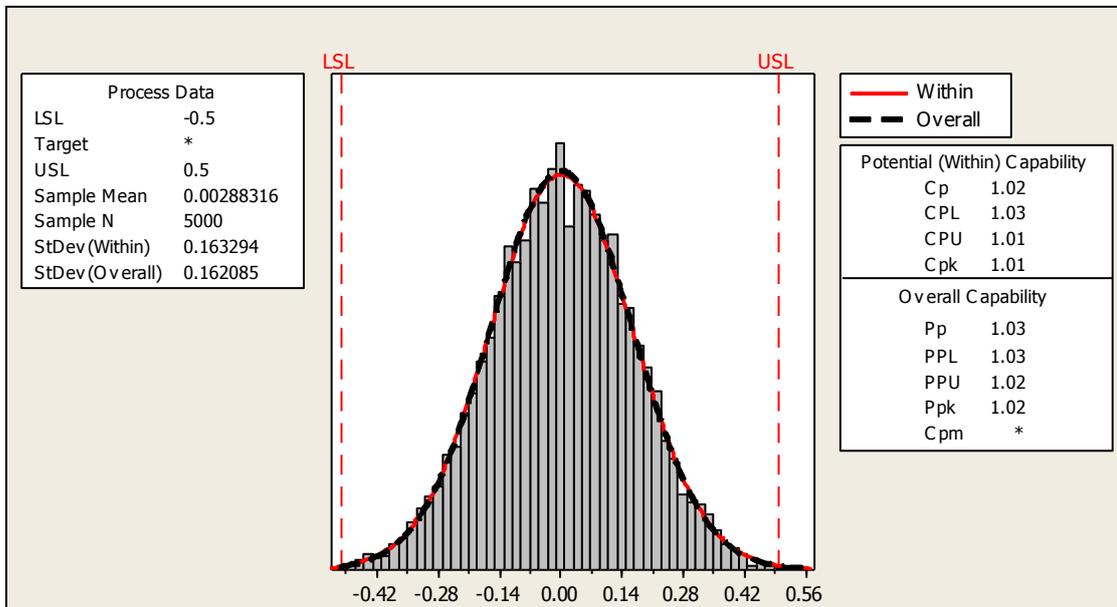


Figura 6. Capacidade de processo simulada para *cross camber*  
Fonte: autor

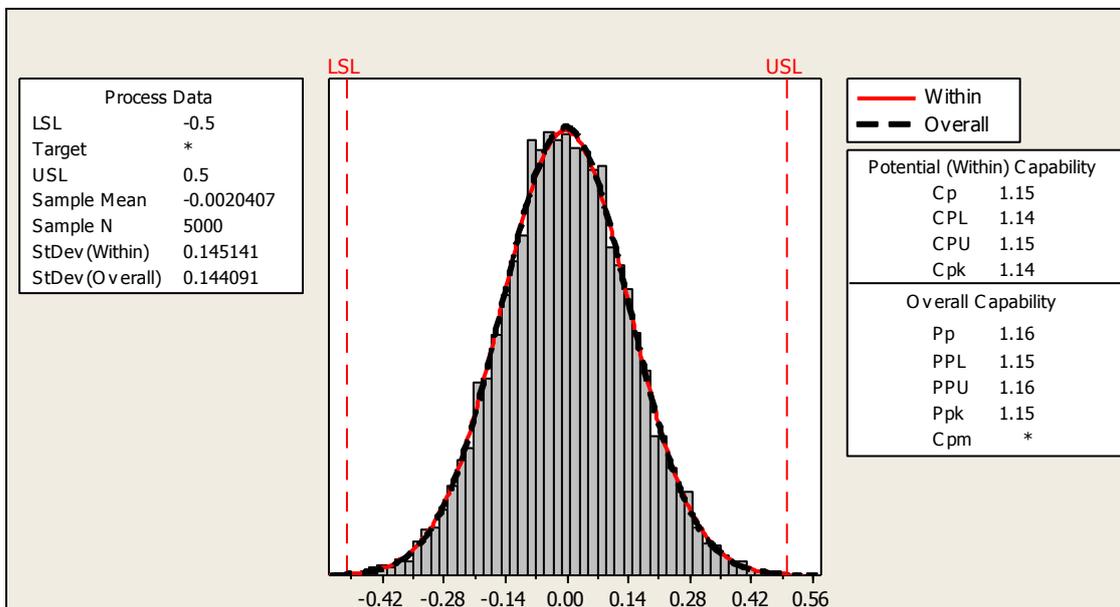


Figura 7. Capacidade de processo simulada para *cross caster*  
Fonte: autor

Os efeitos de cada uma das tolerâncias na dimensão analisada são calculados pelo método de *High-Low-Median* (HLM). A simulação HLM aplica sistematicamente variações na mediana e nos limites de especificação para cada elemento e assim determina como a variância em elementos individuais afeta os resultados das dimensões analisadas, como demonstrado na equação 1.

$$Efeito (\%) = \frac{\left( \frac{Tolerância_{Efetiva}}{6} \right)^2}{\sigma_{HLM}} \quad (1)$$

As tolerâncias da coluna telescópica e da junta articulada, tolerâncias no quadro e a capacidade de localização do dispositivo de montagem da suspensão na estrutura do veículo contribuem para a variação dimensional de *cross camber* e *cross caster*, além da posição de uma peça estrutural que afeta na localização do quadro da suspensão, conforme tabelas 1 e 2.

**Tabela 1. Resumo dos principais componentes que contribuem para a variação de Cross Caster.**

Principais contribuidores para Cross Caster	Efeito
Dispositivo de montagem do sistema de suspensão “Decking Pallet”	31,81%
Quadro da Suspensão	19,11%

**Tabela 2. Resumo dos principais componentes que contribuem para a variação de Cross Camber.**

Principais contribuidores para Cross Camber	Efeito
Junta Articulada	30,69%
Coluna Telescópica	14,26%

#### 4. APLICAÇÃO DA FERRAMENTA PARA COMUNICAR *CROSS CAMBER*

Os gráficos e tabelas padrões podem ser uma barreira para o entendimento dos resultados obtidos no software de simulação, principalmente por profissionais que não trabalham na criação dos modelos computacionais. Para comunicar claramente as características críticas e significativas para todas as partes interessadas, após a validação do projeto de tolerâncias dimensionais das peças que fazem parte do sistema de suspensão veicular, utilizou-se a ferramenta de auxílio para a especificação dimensional, conforme a figura 8.

É importante ressaltar que estas informações serão utilizadas pelo time no desenvolvimento das rotinas de engenharia necessárias para a fabricação do sistema com qualidade. A ferramenta destaca as características que devem ter maior atenção do time durante a definição do processo de fabricação e controle de cada um dos componentes.

Montadora de veículos		Norma utilizada = A SME Y14.5 (2009)														
Cliente	Produto	Sistema de suspensão														
Componentes		Junta articulada e Coluna Telescópica														
Características Geométricas	SIMBOLOGIA	Forma					Orientação					Posição				
		Retitude	Planeza	Curvatura	Cilindricidade	Perfil de linha qualquer	Perfil de superfície qualquer	Paralelismo	Perpendicularidade	Inclinação	Posição	Concentricidade	Coaxialidade	Simetria	Batimento	
Identificação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<b>Elemento Estrutural</b>																
<b>FURO (fixação da coluna telescópica)</b>	A									A10						
<b>FURO (fixação da coluna telescópica)</b>	B									B10						
<b>SUPERFÍCIE (posicionamento dos furos A e B)</b>	C					C6										
<b>FURO (montagem do rolamento)</b>	D									D10						
<b>FURO (fixação da junta articulada)</b>	E									E10						
<b>FURO (fixação da junta articulada)</b>	F									F10						
<b>SUPERFÍCIE (posicionamento dos furos E e F)</b>	G															
		G2														
<b>Lista de pontos críticos a considerar no projeto de produto / Acompanhamento (ferramentaria)</b>																
Especificação pretendida	Código(s)	Função	Grau de importância	Referência	Descritivo técnico											
Atendimento aos requisitos de tendência direcional	A10	FIXAÇÃO	CRÍTICO	Posição do furo em relação a superfície de montagem do rolamento D	Controle de posição do furo para garantir a montagem da coluna telescópica e o ângulo resultante da roda do veículo (camber)											
Atendimento aos requisitos de tendência direcional	B10	FIXAÇÃO	CRÍTICO	Posição do furo em relação a superfície de montagem do rolamento D	Controle de posição do furo para garantir a montagem da coluna telescópica e o ângulo resultante da roda do veículo (camber)											
Atendimento aos requisitos de tendência direcional	C6	POSICIONAMENTO	SIGNIFICATIVO	Não se aplica	Controle de perfil de superfície para garantir o posicionamento do cubo da roda											
Atendimento aos requisitos de tendência direcional	D10	FIXAÇÃO	SIGNIFICATIVO	DATUM primário utilizado para fixação do rolamento e referência de posição para os furos A e B	Controle de posição do furo para garantir a montagem do rolamento e o ângulo resultante da roda do veículo (camber)											
Atendimento aos requisitos de tendência direcional	E10	FIXAÇÃO	CRÍTICO	Posição do furo em relação a superfície de contato da junta articulada e ao furo B	Controle de posição do furo para garantir a montagem da junta articulada e o ângulo resultante da roda do veículo (camber)											
Atendimento aos requisitos de tendência direcional	F10	FIXAÇÃO	SIGNIFICATIVO	Posição do furo em relação a superfície de contato da junta articulada e ao furo A	Controle de posição do furo para garantir a montagem da junta articulada e o ângulo resultante da roda do veículo (camber)											
Atendimento aos requisitos de tendência direcional	G2	POSICIONAMENTO	SIGNIFICATIVO	Não se aplica	Controle de planeza da superfície para garantir o posicionamento dos furos E e F											

Figura 8. Comunicação das informações do projeto de tolerância dimensional  
Fonte: autor

## 5. CONCLUSÕES

Os modelos estocásticos para simulação de variação dimensional em sistemas de suspensão veiculares são importantes para determinar as características críticas e significativas do projeto, que deverão ser controladas durante a produção e montagem dos componentes. A compreensão dos resultados destes modelos garante um produto que atenderá aos requisitos de qualidade dimensional do projeto.

O processo de comunicação destes requisitos dimensionais é fundamental no desenvolvimento de produto. A ferramenta de auxílio para a especificação dimensional suporta o time de engenharia de desenvolvimento de produto na clara comunicação dos requisitos para os times multifuncionais, compostos por engenharia de produção, engenharia de qualidade, fornecedores, entre outros.

A ferramenta deve ser utilizada durante as reuniões do time para o correto desdobramento dos requisitos no planejamento do controle estatístico do processo, além de prover informações para o FMEA de produto. Esta ferramenta permite documentar as informações iniciais necessárias para o desenvolvimento de novos produtos.

## 6. REFERÊNCIAS

OH, S., CHO, Y., GIM, G., 2000, Identification of a vehicle pull mechanism. Society of Automotive Engineers 2000 World Congress, n. 2000-05-0253.

PACEJKA, H. B., 2005, Tire and Vehicle Dynamics. Estados Unidos: Society of Automotive Engineers and Elsevier.

REIMPELL, J., STOLL, H., BETZLER, J. W., 2001, The Automotive Chassis. Estados Unidos: Society of Automotive Engineers and Edward Arnold Publishing/Bookpoint.

SHEN, Z., 2003, Tolerance Analysis with EDS/VisVSA. Journal of Computing and Information Science in Engineering. ASME, v. 3 / 95

SOUSA, A. R., WANDECK, M., SILVA, D. C., 2004, O Uso do GD&T Aliado ao Cálculo Computacional de Tolerâncias. Revista Máquinas e Metais, São Paulo: Aranda Editora Técnica Cultural, n. 463, p. 56-75.

SOUSA, A. R., WANDECK, M., 2009, Deficiências da metrologia industrial no Brasil no correto entendimento do GD&T e na definição de estratégias de medição consistentes para o seu controle geométrico. In: Proceedings of the V Congresso Brasileiro de Metrologia, Salvador, Brazil.

ZILIO, T.M., VIERO, C.F, WALBER, M., 2014, GD&T – aspectos relacionados ao desenvolvimento de produtos. Revista CIATEC-UPF, v. 6, n. 1, p. 1-12.

## 7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

## AID TOOL TO COMMUNICATE THE DIMENSIONAL SPECIFICATION APPLIED ON VEHICLE SUSPENSION SYSTEM

Andrea de Matos Machado, andrea.machado@fieb.org.br<sup>1</sup>

Valter Estevão Beal, valtereb@fieb.org.br<sup>1</sup>

Suzana Angélica da Silva Mascarenhas Pina, suzana@fieb.org.br<sup>1</sup>

Thiago Barros Murari, thiagomurari@hotmail.com<sup>1,2</sup>

Marcelo Albano Moret, mamoret@gmail.com<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, Av. Orlando Gomes, 1845 - Piatã CEP: 41.650-010 Salvador-BA

<sup>2</sup>Ford Motor Company, Av. Henry Ford, 2000. Copec CEP:42810-970 Camaçari-BA

**Abstract:** *GD&T (Geometric Dimensioning and Tolerancing) is a language based on symbols and it is used on engineering drawings and models to define the deviation allowed in the geometry of the elements for a specific product. Cross-functional teams involved in the product development process have some difficulty to read and understand technical specifications, due to the amount and increasing complexity of information entered into the product design. This difficulty is related to the lack of experience or training of the team in the functional details of the product regarding GD&T. In this scenario, it is important to evaluate how the information related to the dimensional specifications is communicated from product design to manufacture. This paper introduce the application of a tool (part of a dissertation) to support the understanding, monitoring and review of the dimensional specifications for a GD&T mechanical project applied on vehicle suspension system tolerance specification.*

**Keywords:** *GD&T, dimensional specifications, tolerances, vehicle suspension system.*