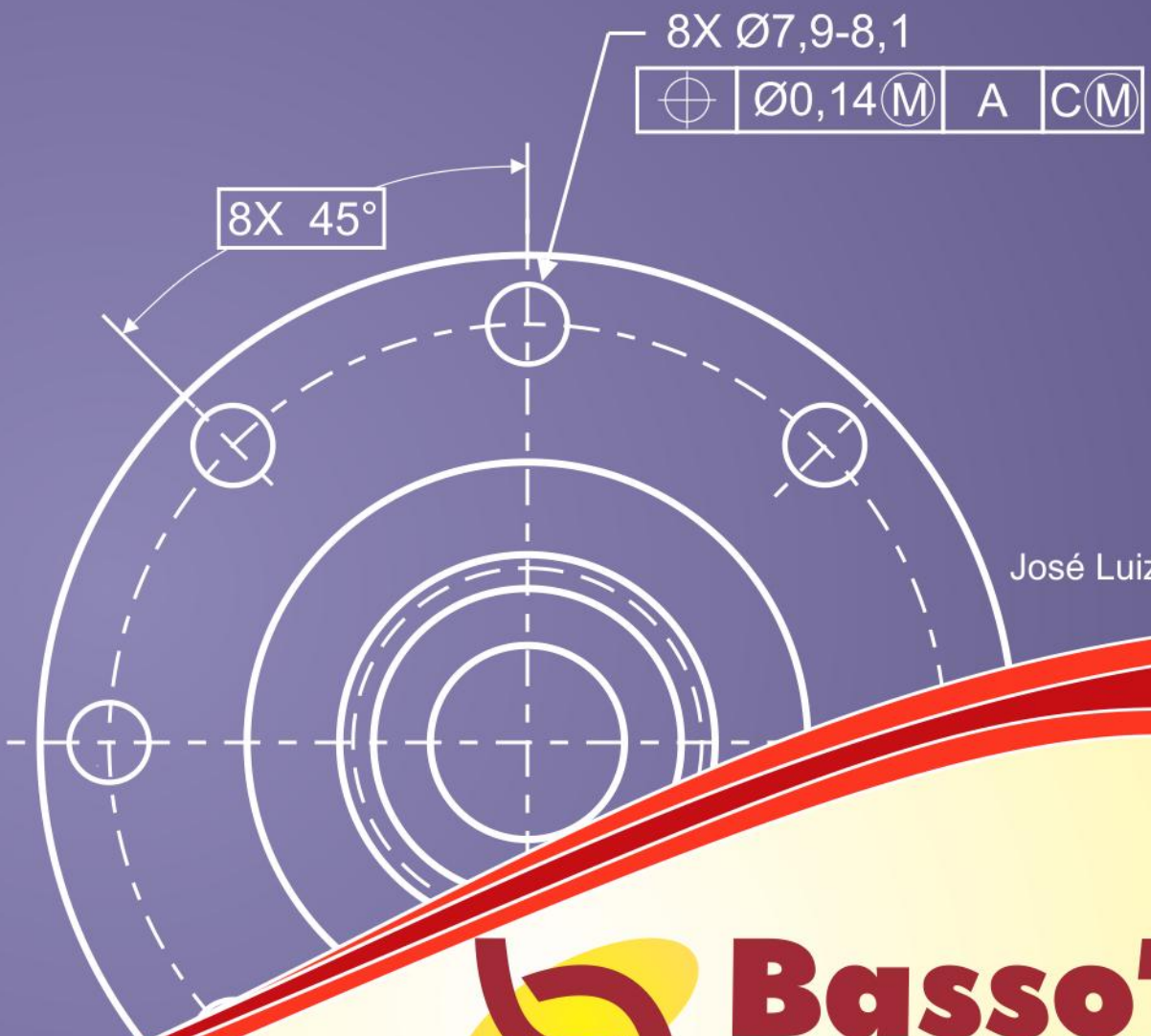
OS 40 MITOS DE

GD&T

Pratique a Aplicação Responsável de GD&T



José Luiz Basso

Basso's & Associados
Consultoria e Treinamento

Qualidade e Produtividade

Os 40 Mitos de GD&T

O Dimensionamento e Toleranciamento Geométrico (*Geometric Dimensioning and Tolerancing* - GD&T) reduz o custo direto e indireto dos produtos porque utiliza campos de tolerância maiores, cria um novo paradigma em projeto orientando de forma adequada a marcação do desenho, assegura o aspecto funcional do produto, elimina o sucateamento de peças boas e melhora a comunicação entre os envolvidos criando, desta forma, riqueza para a organização.

José Luiz Basso

A consciência sobre a necessidade e aplicação de GD&T tem aumentado nos últimos anos principalmente pelas empresas do segmento automotivo e, mais especificamente, pelas empresas americanas. Se essa é a notícia boa, temos, por outro lado, muitas deficiências na aplicação, interpretação e controle de GD&T. Meu envolvimento com o assunto se deu em 1977 e nessa época GD&T era praticamente desconhecido, os que conheciam, minimamente não o consideravam. Dessa forma prevalecia o Sistema Cartesiano, ou seja, tolerâncias de mais e menos, para qualquer que fosse o erro da peça. Entretanto, me lembro de algumas empresas nas quais tive contato com GD&T, chamado naquela época de Tolerâncias Geométricas ou Tolerância de Forma e Posição, onde o conceito já era aplicado.

Tomei como referência o artigo de Alex Krulikowski Nine Myths of Geometric Dimensioning and Tolerancing e o adaptei e ampliei, dentro da atual realidade das empresas brasileiras ou estrangeiras que atuam no Brasil, chegando a 40 mitos, divididos em cinco grupos: Gerenciamento, Capacitação, Especificação, Fabricação e Controle. Muitos dos mitos citados fazem com que as empresas apliquem GD&T de forma incorreta e outras nem mesmo o apliquem por completo. GD&T é, de fato, o meio pelo qual engenheiros, técnicos e projetistas podem criar desenhos de qualidade e, por extensão, produtos de qualidade. Entretanto, para obter os benefícios de GD&T, as empresas devem entender e eliminar mitos comuns sobre ele.

MITOS

GERENCIAMENTO

1. Nossa empresa não precisa de GD&T
2. GD&T é sinônimo de preciosismo
3. GD&T é aplicado porque o cliente cobra
4. GD&T é assunto de engenharia de produto
5. GD&T deve ser aplicado por uma área específica
6. Os fornecedores se empenharão em aplicar GD&T
7. GD&T aumenta o custo do produto
8. GD&T dificulta encontrar fornecedores
9. GD&T é só um conjunto de Normas
10. GD&T é apenas mais uma ferramenta

CAPACITAÇÃO

11. Eu conheço GD&T
12. Você pode aprender GD&T em dois dias
13. GD&T se aprende na faculdade
14. GD&T se aprende em cursos abertos
15. Poucas pessoas precisam conhecer GD&T
16. A direção não precisa saber sobre GD&T
17. Adotamos solução caseira para treinar em GD&T
18. GD&T se aprende pela intranet/internet
19. Não se percebe retorno do treinamento em GD&T

ESPECIFICAÇÃO

20. As Normas de GD&T são ambíguas e confusas
21. Desenhos utilizando GD&T demoram muito
22. Sistema cartesiano é mais fácil que sistema geométrico
23. GD&T deve ser usado apenas em elementos críticos
24. Elaboração do desenho e GD&T são coisas distintas
25. GD&T requer revisão de todos os desenhos antigos
26. As Normas de GD&T são todas iguais
27. GD&T é sinônimo de precisão
28. A aplicação de GD&T requer uso de software
29. GD&T não requer análise dimensional
30. GD&T se aplica em discussões informais
31. O uso de GD&T gera diferentes especificações
32. Só a definição de referencial é suficiente em GD&T

FABRICAÇÃO

33. Os ferramentais não precisam de GD&T
34. A construção do ferramental com GD&T é complicada
35. GD&T dificulta o processo produtivo

CONTROLE

36. Controle dimensional e GD&T são sinônimos
37. GD&T permite a soma de bônus de referenciais
38. GD&T aumenta o número de dispositivos de controle
39. GD&T aumenta o número de peças rejeitadas
40. GD&T não requer controle por CEP

Os 40 Mitos de GD&T

Mitos relacionados ao GERENCIAMENTO

Mito 1: Nossa empresa não precisa de GD&T

Esse mito é perpetuado por uma preferência em utilizar o sistema de tolerâncias coordenadas, que a maioria dos engenheiros, técnicos e projetistas tem usado desde o curso técnico, e tiveram maior aderência por entendê-lo melhor que o GD&T. Mas o sistema de tolerâncias coordenadas já existe há aproximadamente 150 anos e não possui regras tão claras, como também não tem uma filosofia de projeto orientado para a qualidade. GD&T é utilizado por muitas empresas de produtos com características eletromecânicas no mundo. Isso permite uma clara comunicação em todos os níveis e funções dentro da empresa, assim como com seus consumidores e fornecedores. Sua filosofia é pró-faturamento e pró-crescimento.

Mito 2: GD&T é sinônimo de preciosismo

Esse mito parte da ideia de que GD&T prescreve tolerâncias menores. O mito da tolerância menor é, essencialmente, um mal-entendido do uso de dimensões básicas em GD&T, o qual não possui tolerâncias, e falta de conhecimento dos Quadros de Controle do Elemento o qual possui tolerâncias. De fato, a filosofia do GD&T utiliza a maior tolerância possível, considerando o dimensionamento funcional. As faixas de tolerância do GD&T permitem 57% mais tolerância para localizar dimensões em sistemas coordenados, além, de prover tolerâncias adicionais por meio do uso da condição máxima ou mínima de material. Erros, no desenho também diminuem com a aplicação correta de GD&T o que, consequentemente, reduz o custo do produto.

Mito 3: GD&T é aplicado porque o cliente cobra

É comum as empresas só se preocuparem com a aplicação de GD&T após a cobrança ou imposição de cliente importante. Essas empresas, representadas pelos seus níveis de direção, não têm a menor idéia da importância de GD&T para melhorar a qualidade de projeto e conformação de seus produtos. Na verdade, a falta de conhecimento gerencial sobre GD&T coloca a direção da empresa na condição reativa e não pró-ativa. Pior ainda, é quando a empresa decide utilizar GD&T por esse motivo e não leva a sério sua aplicação. Isto é evidenciado pela não participação dos gestores num treinamento executivo de GD&T, as pessoas não são cobradas quanto à presença no treinamento e aplicação futura. Esse mito é muito ruim porque a empresa está perdendo dinheiro e isto não está sendo considerado.

Mito 4: GD&T é assunto de engenharia de produto

Embora seja a engenharia de produto quem libera os desenhos de produto para a empresa, GD&T não pode ser considerado apenas uma responsabilidade dessa engenharia. Com o avanço de tecnologias de processo e de controle, além, do *know how* dos fornecedores, é praticamente impossível a engenharia de produto dominar todos os conteúdos que devem ser considerados durante a aplicação de GD&T. Devemos ter claro que GD&T é um trabalho em equipe no modelo de engenharia simultânea. Todas as áreas devem contribuir para a melhor especificação de GD&T (marcação de desenhos). Na nova versão da Norma ISO 1101:2004, fica claro que GD&T deve ser especificado conforma as exigências funcionais, entretanto, exigências de manufatura e controle também influenciam a aplicação de GD&T.

Mito 5: GD&T deve ser aplicado por uma área específica

Algumas empresas entendem que a aplicação de GD&T deve ser feita somente por uma equipe especializada e dedicada. Isto porque, o assunto é muito complexo e as pessoas com menos conhecimento levariam muito tempo fazendo a aplicação de GD&T. Embora respeitemos esse posicionamento, não entendemos como uma verdade. A boa prática de aplicação de GD&T recomenda que a mesma seja feita por todos na empresa que estejam envolvidos com o desenho do produto, considerando-se os engenheiros, e os projetistas da engenharia de produtos e os demais profissionais das áreas de processos, qualidade e fornecedores. A prática otimiza o conhecimento de algumas pessoas e sub-otimiza o conhecimento da organização. Num curto espaço parece uma boa saída, mas no longo prazo essa prática passa a ser questionada.

Mito 6: Os fornecedores se empenharão em aplicar GD&T

É triste tocar nesse assunto, mas a verdade é que, salvo exceções, os fornecedores dificilmente tomarão a iniciativa de aplicar GD&T em seus produtos por conta própria, caso não haja uma cobrança de seus clientes. A falta de conhecimento sobre os benefícios de GD&T levam essas empresas a desconsiderar essa metodologia durante o desenvolvimento de seus produtos. A notícia boa é que já se percebe um movimento de fornecedores no sentido de aplicar por conta própria, independentemente da solicitação de seus clientes. Felizmente já presencio evidências em algumas empresas, onde estou trabalhando, principalmente os grandes fornecedores, normalmente de empresas multinacionais.

Mito 7: GD&T aumenta o custo do produto

Dizer que GD&T encarece o custo do produto é a mesma coisa que dizer que o treinamento desqualifica as pessoas. Deve ficar claro que o custo do produto é determinado pelas exigências dos clientes e, pela forma como a empresa atende a essas exigências. Não é GD&T quem diz que a tolerância deve ser 0,1 ou 1 ou que ainda deve ser feito um controle de perpendicularidade, por exemplo; é a necessidade do desempenho funcional que determina isto. GD&T apenas considera isto como premissa de marcação de desenhos. Independentemente de se usar GD&T, essas exigências devem ser consideradas. Só que quando você usa GD&T essas exigências são atendidas da melhor forma e com o menor custo. Na verdade, um produto com GD&T deve ser mais barato do que um produto sem GD&T, pois somente com GD&T é que se estará otimizando o atendimento a essas exigências que se transformam em especificações dimensionais e geométricas.

Mito 8: GD&T dificulta encontrar fornecedores

Esse mito tem um pouco de verdade quando a empresa se

limita a não se preocupar com o desenvolvimento de seus fornecedores. Conforme já dito, GD&T não floresce naturalmente na grande maioria das empresas. Isto deve ser provocado. As empresas que tem GD&T como uma diretriz estratégica para desenvolvimento de seus produtos consideram também o envolvimento de seus fornecedores nas capacitações de GD&T, quer seja por participações em treinamentos conjuntos ou, ainda, indicando ou sugerindo que esses fornecedores façam treinamentos com profissionais qualificados. Infelizmente, a realidade brasileira é ainda desfavorável em encontrar bons fornecedores com conhecimento profundo de GD&T.

Mito 9: GD&T é só um conjunto de Normas

Nada pior do que ouvir isso. Felizmente GD&T é suportado por Normas; devemos ter claro que as Normas são feitas por pessoas da sociedade com interesses e conhecimentos específicos sobre o assunto a ser normalizado. O fato de GD&T ser regulado por Normas ajuda em muito a sua aplicação e interpretação. Deve ser considera-do que dentro das Normas existem muitas filosofias e fundamentos de projeto que dificilmente se encontram em livros de projeto, processo e controle de produtos. Muitas empresas consideram que somente a citação da Norma de GD&T no desenho de produto (o que é obrigatório), é suficiente e o resto acontece naturalmente. Na verdade, as Normas de GD&T (principalmente as da família ASME Y14.5M) tem muito conhecimento e experiência de profissionais do mundo todo preocupados com o assunto.

Mito 10: GD&T é apenas mais uma ferramenta

Assim como GD&T não é só Norma, também não é apenas mais uma ferramenta. GD&T é toda uma filosofia de projeto de produtos que considera, além do dimensionamento funcional, também o processo de fabricação, a montagem e a sua forma de controle. Existem no mercado várias ferramentas da qualidade (*Quality Tools*); não devemos colocar GD&T nesse mesmo nível. GD&T vai além de ser mais uma ferramenta; a sua correta aplicação pode mudar a forma como se projeta um produto. É comum entre os profissionais que participam de treinamentos sérios de GD&T concluírem que agora têm uma nova referência para projetar produtos. GD&T cria um novo paradigma em projeto de produto. Isto deve ser considerado, GD&T não é uma ferramenta, é uma filosofia apoiada por fundamentos, formato (metodologia) e diversas ferramentas.

Mitos relacionados à CAPACITAÇÃO

Mito 11: Eu conheço GD&T

Esse mito é causado pelo excesso de confiança em programas inadequados de treinamento. Treinamentos ruins geram pessoas com habilidades inadequadas em GD&T; com isso, não podem avaliar as competências necessárias (conhecimentos e habilidades para fazer o bom uso de GD&T. O pior não é o que as pessoas não sabem, é o que elas pensam que sabem. Infelizmente, a maioria das pessoas considera que saber GD&T é saber, por exemplo, o que é perpendicularidade, ou ainda, a sua simbologia. Saber GD&T é conhecer a sua filosofia, seus fundamentos, sua aplicação em qualquer tipo de produto. Se as pessoas não conhecem bem os fundamentos de GD&T elas nunca estarão seguras do que estão falando. Essas pessoas também colocam em descrédito o GD&T, de forma que sejam visualizadas várias formas de especificar e interpretar. Isto não é verdade, podemos ter algumas maneiras diferentes de especificar (mas são muito próximas), mas não existem duas maneiras de interpretar um desenho bem-marcado.

Mito 12: Você aprende GD&T em dois dias

A maioria das pessoas recebe apenas 16h de treinamento, e assume que isso seja suficiente. Dois dias podem ser suficientes para começar a ensinar a uma pessoa a ler os desenhos que utilizam o GD&T, mas não é suficiente para ensinar uma pessoa a fazer os desenhos e certamente não é suficiente para torná-la fluente em GD&T. Fluência requer um mínimo de 120h de seções interativas numa sala, com exercícios e aplicações práticas. Infelizmente, no Brasil muita gente que compra treinamento de GD&T não sabe o que está comprando. Isto leva a priorizar os cursos curtos e baratos. No final, todo o investimento é jogado fora, porque os desenhos não aceitam incompetências de marcação. Marcações mal-feitas levarão a empresa e seus fornecedores a jogar dinheiro fora, além de provocar desgastes de relacionamento e atrasos em projetos.

Mito 13: GD&T se aprende na faculdade

É muito comum as pessoas que cursaram ou cursam, por exemplo, engenharia mecânica, dizerem que aprenderam ou estão aprendendo GD&T na faculdade. Isto é possível, mas pouco provável. O bom aprendizado de GD&T ocorre quando o profissional está na empresa vivenciando toda a utilização e impacto de GD&T. Ensinar GD&T para uma pessoa que está começando a carreira, sem nunca ter trabalhado numa empresa nas áreas de produto, manufatura e ou controle é muito difícil, principalmente porque falta vivência prática para este profissional. O bom aproveitamento nos cursos de GD&T ocorre com aqueles profissionais que utilizam desenhos com GD&T e se deparam com muitas dúvidas no seu dia-a-dia. Na faculdade o professor não tem esse foco nem essa preocupação. Além disso, no ambiente da faculdade não podem circular desenhos de empresas, os quais são essenciais para a prática de GD&T.

Mito 14: GD&T se aprende em cursos abertos

Assim como é muito difícil formar profissionais em GD&T nas faculdades, o mesmo ocorre com os cursos na modalidade aberto. A boa formação em GD&T requer muita prática depois do domínio dos fundamentos. Essa boa prática deve ser feita nos desenhos da empresa e de seus clientes ou fornecedores. Cada desenho reflete uma realidade onde são vivenciados os problemas e as dificuldades da marcação, interpretação e controle de GD&T. Como, por respeito à propriedade, esses mesmos desenhos não podem circular livremente nos ambientes de cursos abertos. Dessa forma, a prática em casos reais, fica comprometida, assim como o seu aprendizado. No nosso entender somente o curso fundamental pode ser ministrado com sucesso na modalidade de cursos abertos.

Mito 15: Poucas pessoas precisam conhecer GD&T

Esse mito é muito perigoso porque algumas empresas

acreditam que tendo apenas uma ou duas pessoas treinadas em GD&T a empresa já está atendida. Isto está errado porque, como GD&T é uma filosofia de projeto baseada em fundamentos próprios, é necessário que toda a força de trabalho envolvida com o assunto seja treinada. Isto vai possibilitar maior participação quando da discussão sobre a marcação, interpretação e ou controle do produto. A empresa deve estender a capacitação em GD&T para toda a força de trabalho que envolve engenharia de produtos, processos, qualidade, metrologia, projeto de ferramentas e dispositivos de fabricação, montagem e controle, ferramentaria, compras técnicas e outras áreas que utilizem tecnicamente os desenhos.

Mito 16: A direção não precisa saber sobre GD&T

Atualmente poucos gestores (diretores e gerentes) possuem um bom conhecimento de GD&T. Por um lado isto é aceito porque nessa posição não existe mais a necessidade de se trabalhar com os desenhos. Entretanto, como GD&T é uma filosofia de projeto de produtos bem-executado, é imprescindível que esses gestores tenham o mínimo de conhecimento sobre o "que é GD&T" e o "porque de GD&T". Muitos gestores devem ter humildade suficiente de freqüentar uma sala de aula, mesmo que seja para participar de um curso sobre Visão Executiva de GD&T. É natural que a equipe sabendo que o gestor domina GD&T, a mesma vai tomar mais cuidado quando da sua utilização. Desta forma, ocorrerão menos erros. Isto é muito importante porque ainda é difícil encontrar desenhos com marcação de GD&T sem erros.

Mito 17: Adotamos solução caseira para treinar em GD&T

Com o intuito de economizar dinheiro a empresa adota soluções caseiras para capacitar sua força de trabalho em GD&T. Muitas vezes essas pessoas (multiplicadores internos) participam de cursos na modalidade aberto e utilizam, ilegalmente, o material desse curso para fazer a multiplicação interna. Além desse agravante, eles não dominam a filosofia, os fundamentos e a prática de GD&T e, por conseguinte, preparam mal as pessoas. Essas saem com a ilusão de que aprenderam GD&T e começam a cometer erros de marcação, interpretação e controle. Com isto, os custos invisíveis aumentam e todos começam a culpar GD&T. A recomendação é que a empresa não pode desprezar uma boa capacitação em GD&T, feita por profissionais competentes, para os seus funcionários.

Mito 18: GD&T se aprende pela intranet ou internet

Esse mito é muito comum nos dias de hoje. Com o avanço dos cursos não-presenciais feitos pela Internet ou intranet, a empresa opta por treinar seus colaboradores utilizando essa prática. Para alguns cursos essa é uma boa solução, entretanto, para GD&T não podemos dizer a mesma coisa. Como não se aprende jogar futebol por meio de videogames, também não se aprende adequadamente GD&T por meio de cursos somente pela Internet. Isto ocorre porque é muito importante a discussão e a realização de exercícios de casos reais em sala de aula. Tanto professores quanto alunos aprendem muito quando são utilizados casos reais da própria empresa e isto é impossível com cursos nessa modalidade. Além disso, a internet ou intranet tornam difícil a vivência presencial onde são feitos questionamentos e respostas ao vivo sobre todos os aspectos de GD&T.

Mito 19: Não se percebe retorno do treinamento em GD&T

Atualmente existe uma grande preocupação em avaliar o retorno sobre o investimento em todos os cursos. No nosso ver, os treinamentos de GD&T oferecem uma grande oportunidade de medir o retorno. Na nossa experiência sobre GD&T e sobre treinamento podemos afirmar que esse é um dos poucos cursos que podem ter um alto retorno já no primeiro dia de treinamento. É somente o profissional de RH (analista de treinamento) identificar onde estão ocorrendo as maiores perdas pelo não domínio de GD&T. Como exemplo, citamos o caso onde houve uma marcação errônea de GD&T e isto disparou a construção do ferramental de fabricação e de controle, que não pode ser utilizado sendo esse custo é facilmente contabilizado. Além disso, dá para se avaliar também os desgastes provocados por retrabalhos e atrasos em desenvolvimento de produtos, como também a insatisfação dos clientes perante esses fatos. A empresa que tem uma boa competência em GD&T é muito bem vista pelos seus clientes e isto pode contabilizar novos desenvolvimentos e novos ganhos.

Mitos relacionados ao ESPECIFICAÇÃO

Mito 20: As Normas de GD&T são ambíguas e confusas

Existe um pouco de verdade neste mito; entretanto, isso somente ocorre para aqueles profissionais que tiveram um treinamento inadequado. Apenas porque GD&T necessita de maior tempo e esforço para ser dominado isso não significa que é falho, inadequado e que não vale a pena ser aprendido. Também não é verdade que GD&T gera interpretações duvidosas quando os desenhos são bem marcados e as pessoas dominam a técnica.

Mito 21: Desenhos utilizando GD&T demoram muito

Proponentes desse mito querem velocidade a qualquer custo. Ironicamente, enquanto não possuem tempo para fazer os desenhos de forma correta na primeira vez, possuem tempo (e dinheiro) para fazer revisões mais tarde. A claridade e a precisão do GD&T talvez requeiram maior tempo inicialmente, mas economiza tempo e dinheiro no futuro. Só quando os gestores tiverem um maior conhecimento de GD&T é que poderão estar seguros de que este mito deve ser ignorado.

Mito 22: Sistema cartesiano é mais fácil que sistema geométrico

Este mito, mais um vez, deriva do afeto de muitos profissionais pelo sistema coordenado e de acreditar que este sistema é bom porque existe há muito mais tempo e todos desenhos eram feitos desta forma no passado. O problema em utilizar dimensionamento coordenado é que somente com ele não é possível atingir o nível de

precisão demandada pelas tecnologias como CAD/CAM e calibradores eletrônicos. Atualmente GD&T atende estas necessidades, funcionando ainda melhor quando os projetistas utilizam o conceito de dimensionamento funcional. Na verdade não é sistema cartesiano ou sistema geométrico, os quatro tipos de erros, somente podem ser cobertos quando utilizamos os dois sistemas conjuntamente.

Mito 23: GD&T deve ser usado apenas em elementos críticos

Esse mito está correto em dizer que alguns elementos da peça não são críticos; o problema começa a partir da definição do que é elemento crítico e o que não é elemento crítico. O uso limitado de GD&T pode trazer, inicialmente algum benefício, mas quando a filosofia e as regras de GD&T são aplicadas para todos os elementos da peça, e em todo o processo de realização do produto, o benefício do GD&T aumenta exponencialmente. Historicamente este mito foi suportado pela versão da Norma ISO 1101:1983 a qual recomendava a aplicação de GD&T onde fosse essencial, ou seja, apenas para elementos funcionais, intercambiáveis e alguns outros detalhes. Na revisão desta Norma esta recomendação foi retirada; a Norma ASME nunca teve esta recomendação. Na verdade, qualquer desenho mecânico que não tenha aplicação de GD&T é um desenho incompleto por não cobrir os quatro tipos de erros.

Mito 24: Elaboração do desenho e GD&T são coisas distintas

O mito de fazer desenhos agora e marcar com GD&T mais tarde foi criado pela necessidade de ganhar tempo, assim como pela falta de conhecimento sobre tolerâncias geométricas. Um desenho com dimensões faltando e definições insuficientes de tolerâncias, pode produzir artificialmente estimativas de baixo custo ou levar a manufatura a produzir peças não funcionais. O uso de GD&T permite que o produto seja testado no papel ao invés de ser testado em um protótipo. Empresas que treinam seus projetistas para testar no papel (*Tolerance Stacks*), e dá tempo para isso, geralmente eliminam a necessidade de estudos em diversos protótipos.

Mito 25: GD&T requer revisão de todos os desenhos antigos

Existe uma controvérsia no mercado relativo ao conflito de um produto que têm desenhos sem marcação de GD&T convivendo com desenhos com marcação de GD&T. O ideal é que todo o projeto do produto esteja marcado com GD&T. Entretanto, muitos projetos atuais utilizam desenhos antigos (de outros projetos) no sentido de comunizar peças. A partir daí, o conflito está estabelecido quando estes desenhos antigos não foram marcados com GD&T. A boa prática diz para revisar a marcação destes desenhos desde que a marcação antiga possa interferir no projeto do produto novo. Entretanto, precisa-se tomar o cuidado quando este mesmo desenho está tendo uma outra aplicação. A verdade é que a utilização de GD&T, a partir de um determinado momento na vida da empresa não requer que sejam revisados todos os desenhos antigos. Isto deve ser feito com muita cautela e conhecimento de causa.

Mito 26: As Normas de GD&T são todas iguais

Embora a filosofia de GD&T é a mesma para as duas principais Normas existentes no mundo (família ASME e família ISO), os fundamentos, simbologias, regras e formas de marcar e interpretar desenhos tem certas diferenças importantes que devem ser consideradas. Para as pessoas de pouco conhecimento do assunto parece a mesma coisa, mas para profissionais qualificados em ambas as Normas as diferenças são significativas. Recomenda-se cuidado especial na identificação de qual Norma rege a marcação de GD&T no desenho em análise e, este desenho, só pode ser interpretado segundo esta Norma. Deve-se considerar também a data da Norma. Para empresas que adotam a Norma ASME e que tenham que adotar a Norma ISO, ou vice versa, alguns ajustes significativos devem ser considerados.

Mito 27: GD&T se aprende na faculdade

Quem afirma isto é porque não entende de GD&T. É bom ter claro que GD&T nada tem a ver com o valor da tolerância geométrica especificada. Tolerâncias mais brandas ou mais apertadas são definidas a partir dos requisitos do projeto. Na análise de dimensionamento funcional se avalia se determinada tolerância é apertada ou folgada, ou seja, suficiente para atender ao requisito. Desta forma, podemos aplicar em GD&T tolerâncias milesimais (0,001 mm) como tolerâncias decimetrais (10 mm). GD&T não é e não pode ser confundido com tolerâncias apertadas.

Mito 28: A aplicação de GD&T requer uso de *software*

Embora o uso de um *software* seja útil em estudos de dimensionamento funcional (*Tolerance Stack*), o mesmo não pode ser considerado como essencial para a marcação de GD&T. Assim como pode-se construir à mão cartas de controle em CEP, pode-se fazer também estudos de *Tolerance Stack* sem o uso de *software*. Entendemos que o *software* seja necessário, mas a sua ausência não justifica a não aplicação de GD&T principalmente quando as interações de translação e rotação ocorrerem em 2D. No caso de ocorrer em 3D , aí sim o *software* é muito útil.

Mito 29: GD&T não requer análise dimensional

Qualquer marcação de GD&T deve ser suportada por um estudo de análise dimensional, ou mais precisamente dimensionamento funcional. Infelizmente a maioria das marcações são feitas sem esta consideração. Somente teremos certeza de que os valores das tolerâncias dimensionais e geométricas são adequados quando o projeto foi submetido ao estudo de *Tolerance Stack*. Caso contrário, nunca estaremos certos se especificamos a melhor tolerância (tolerância adequada para o produto e para o processo) para o projeto em foco.

Mito 30: GD&T se aplica em discussões informais

Assim como o médico não atende o paciente em festas, corredores etc, também não devemos discutir a marcação de GD&T de maneira informal, ou seja, sem método sistêmico. Muitos profissionais, até por desconhecerem toda a complexidade da marcação de GD&T fazem isto de maneira informal e sem nenhuma

preocupação com um estudo mais aprofundado. Isto leva a marcações errôneas que gerarão custos futuros demasiados. Para acabar com este mito criamos o GD&T *Data Sheet* que é um documento formal utilizado para oficializar a marcação de GD&T em desenho de produtos. Quando este documento é oficializado pela empresa e corretamente utilizado, as marcações errôneas de GD&T reduzem consideravelmente, tendendo a zero.

Mito 31: O uso de GD&T gera diferentes especificações

Este mito é verdade quando GD&T é aplicado ou pela Norma ASME ou pela Norma ISO. Entretanto, quando profissionais competentes utilizando a mesma Norma e tendo no grupo pessoas com um conhecimento superior dos requisitos do produto, limitações do processo e formas de controle, e seguindo todos os fundamentos da metodologia, as marcações deverão ser as mais próximas possíveis. Somente deverão ocorrer divergências quando a própria Norma permite o uso ou de uma característica de contro-le ou outra, como por exemplo: pode-se substituir concentricidade por batimento etc. Entretanto, as grandes divergências são causadas por pessoas não aptas à marcação de GD&T.

Mito 32: Só a definição de referencial é suficiente em GD&T

Acreditar neste mito é uma armadilha. A definição e utilização de referenciais é um dos primeiros passos da marcação de um desenho com GD&T. Mas isto é só o começo. Não temos dúvida de que já temos um ganho quando isto ocorre. Entretanto, a definição de referenciais deve ser entendida como uma condição necessária e não como uma condição suficiente. Quando a empresa estaciona nos referenciais está perdendo toda a potencialidade da metodologia. Esta prática, embora utilizada por algumas empresas não é a melhor prática nem a prática recomendada.

Mitos relacionados ao FABRICAÇÃO

Mito 33: Os ferramentais não precisam de GD&T

Este mito existe principalmente devido estarmos ainda na fase de aplicação de GD&T em desenhos de produtos. Se ainda temos muitas empresas não aplicando GD&T corretamente nos seus produtos, como cobrá-las da aplicação de GD&T em ferramentais de fabricação e montagem. Desde que estes ferramentais sejam construções mecânicas e sujeitos às variações dimensionais e geométricas, GD&T se aplica. Nestes casos, deve-se ter o desenho do produto como referencial para estas marcações.

Mito 34: A construção do ferramental com GD&T é complicada

Mais uma vez, o fator que define a complexidade para a construção de um determinado produto ou ferramental não é GD&T e sim os seus requisitos funcionais. Muitos confundem complexidade com a falta de conhecimento de GD&T. Independentemente da utilização de GD&T, o ferramental deverá ser construído e atender às especificações do produto que por sua vez devem atender às especificações do cliente (seus requisitos).

Devemos ter certo que com o uso de GD&T somente faremos um projeto de ferramental mais consistente do ponto de vista dimensional e geométrico, o qual, com certeza terá muito menos problemas durante o seu *try-out*.

Mito 35: GD&T dificulta o processo produtivo

Este mito está ligado ao uso de tolerâncias apertadas e ao maior número de controles. Uma boa marcação de GD&T somente irá facilitar a fabricação e ou montagem da peça devido a ter envolvido os engenheiros de processos, controle e fornecedores desde a fase de identificação de referenciais. Podemos dizer que o inverso é o verdadeiro, ou seja, a não utilização de GD&T é que realmente dificulta o processo produtivo, gerando várias rejeições, retrabalhos, tolerâncias mais apertadas, interpretações duvidosas de aprovação ou rejeição devido a inexistência de marcações claras.

Mitos relacionados ao CONTROLE

Mito 36: Controle dimensional e GD&T são sinônimos

Muitas pessoas acreditam que fazer o controle dimensional (tolerâncias de tamanho) e fazer o controle geométrico (tolerâncias de forma, orientação e localização) são a mesma coisa. Logo, se conhecemos bem o sistema dimensional (cartesiano), não teremos dificuldades em fazer o controle geométrico, principalmente se tivermos à disposição uma máquina CMM ou outro equipamento equivalente. Esse mito é sustentado por aqueles que não querem dedicar tempo no aprendizado de GD&T e menosprezam todos os seus fundamentos. GD&T requer uma nova concepção de controle. É um novo paradigma e, para isto, deve-se adquirir novos conhecimentos, pois o conhecimento e aplicação do sistema cartesiano é insuficiente e incompleto.

Mito 37: GD&T permite a soma de bônus de referenciais

Este é um dos mitos mais perigosos quando do controle de peças usando GD&T com referenciais na condição de máximo material (MMC) ou condição de mínimo material (LMC). As pessoas acreditam que podem sair somando os referenciais indiscriminadamente. Quem conhece GD&T em profundidade sabe que isto só é permitido caso se esteja controlando apenas um elemento e não um conjunto de elementos. Se estivermos controlando coaxialidade de um elemento com a característica geométrica de posição real, o bônus do elemento referencial pode ser somado. Caso haja mais que um elemento, precisamos primeiramente identificar o sentido de deslocamento dos elementos controlados. Mais que um mito é um erro de controle de peças em GD&T.

Mito 38: GD&T aumenta o número de dispositivo de controle

Quem define o número de dispositivos de controle no processo produtivo e na avaliação final da peça não é a aplicação

de GD&T e sim os seus requisitos funcionais, os recursos disponibilizados para a produção e controle e a política da qualidade adotada pela empresa. A correta utilização de GD&T somente facilita a avaliação da peça eliminando dúvidas de interpretação, a partir da definição correta de referenciais funcionais. Sempre que se pensa em controle devemos ter em mente a redução de custos, mas não aquela redução que compromete a avaliação do produto manufaturado. Salientamos ainda que com a aplicação de GD&T torna-se muito mais fácil a elaboração do plano de controle do produto.

Mito 39: GD&T aumenta o número de peças rejeitadas

Quem conhece bem a filosofia e os fundamentos de GD&T jamais fará esta afirmação, pois é exatamente o contrário. Toda a estruturação de GD&T é feita para a empresa maximizar os ganhos, utilizando o máximo possível da tolerância disponível, ou seja, aproveitando o máximo de peças, evitando a rejeição de peças boas. Caso isto não ocorra deve estar havendo erros de especificação ou de interpretação. Sempre que aplicarmos GD&T o fazemos para aumentar o valor da tolerância e, nunca para diminuí-lo. Com isto aumenta-se a probabilidade de se aprovar peças boas.

Mito 40: GD&T não requer controle por CEP

Assim como a aplicação de tolerâncias dimensionais aplicadas ao tamanho requerem o uso de Controle Estatístico do Processo (não estamos falando de Cartas de Controle e sim de evidências estatísticas), GD&T também requer evidências estatísticas para os erros de forma, orientação e localização. Infelizmente, a maioria das empresas não estão adotando esta prática, ou devido ao desconhecimento dos fundamentos de CEP aplicado em GD&T ou por desconhecimento de GD&T ou ainda por desconhecimento de CEP. A combinação de CEP em GD&T com o uso de dispositivos de controle deve ser encorajada.

Auto-avaliação sobre os Mitos de GD&T na sua empresa

	SIM	NÃO
MITO 1		
MITO 2		
MITO 3		
MITO 4		
MITO 5		
MITO 6		
MITO 7		
MITO 8		
MITO 9		
MITO 10		

	SIM	NÃO
MITO 11		
MITO 12		
MITO 13		
MITO 14		
MITO 15		
MITO 16		
MITO 17		
MITO 18		
MITO 19		
MITO 20		

	SIM	NÃO
MITO 21		
MITO 22		
MITO 23		
MITO 24		
MITO 25		
MITO 26		
MITO 27		
MITO 28		
MITO 29		
MITO 30		

	SIM	NÃO
MITO 31		
MITO 32		
MITO 33		
MITO 34		
MITO 35		
MITO 36		
MITO 37		
MITO 38		
MITO 39		
MITO 40		

Auto-avaliação sobre os Mitos em GD&T

Para eliminar os mitos do GD&T citados neste artigo, recomendamos à empresa desenvolver um grande entendimento do escopo de GD&T, capacitar adequadamente seus profissionais e oferecer tempo suficiente para que os engenheiros e projetistas criem projetos consistentes. A direção deve também rever suas prioridades e não mais valorizar as pessoas pela velocidade e sim pela qualidade, e também pelo uso da máxima tolerância disponível. Quando o GD&T é verdadeiramente aprendido, totalmente entendido, e corretamente usado, mitos e conseqüências serão eliminados.

Recomendamos também que a empresa faça uma auto-avaliação de como está a situação atual em relação aos mitos apresentados. Utilize **SIM** caso o mito esteja presente na realidade da empresa e **NÃO** caso o mito esteja ausente da realidade da empresa. Em seguida consulte a Classificação abaixo para determinar o QI de GD&T da sua empresa:

Empresa do Tipo I - Até 10 NÃO: A empresa tem poucas ou nenhuma evidência de aplicação de GD&T em seus produtos ou nos produtos de seus clientes. Mesmo havendo aplicação a mesma é questionada.

Empresa do Tipo II - De 11 a 20 NÃO: A empresa já demonstra algumas evidências de aplicação de GD&T. Entretanto, devem haver muitas discordâncias quanto à marcação, interpretação e controle.

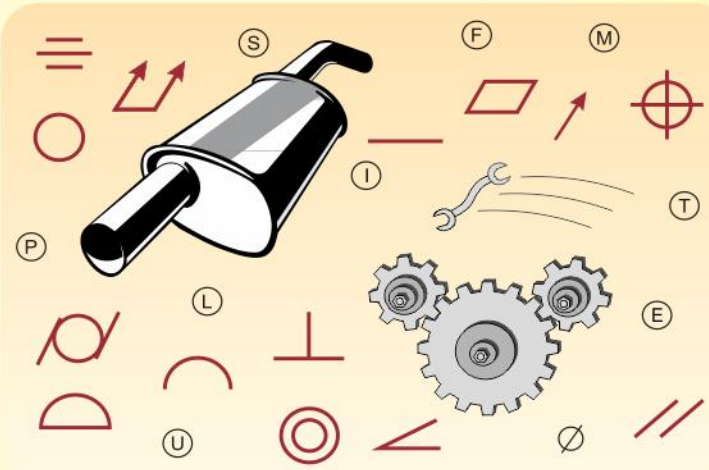
Empresa do Tipo III - De 21 a 30 NÃO: A empresa demonstra várias evidências de aplicação de GD&T. Entretanto, ainda existem algumas discordâncias quanto à marcação, interpretação e controle.

Empresa do Tipo IV - Acima de 31 NÃO: A empresa demonstra muitas evidências de aplicação de GD&T. Podem haver algumas discordâncias quanto à marcação, interpretação e controle, mas a empresa sabe como resolver esta questão.

Tabela - Tipos de Empresas

APLICAÇÃO \ CONHECIMENTO	BAIXO	MÉDIO	ALTO
ALTO	EMPRESA DO TIPO II	EMPRESA DO TIPO IV	EMPRESA DO TIPO IV
MÉDIO	EMPRESA DO TIPO II	EMPRESA DO TIPO III	EMPRESA DO TIPO III
BAIXO	EMPRESA DO TIPO I	EMPRESA DO TIPO II	EMPRESA DO TIPO II

O que é GD&T?

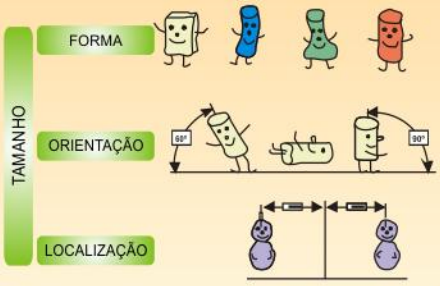


É uma maneira de dimensionar e tolerar um desenho considerando a **Função**, o **Relacionamento** e as **Tolerâncias** dos elementos da peça, de tal forma que a mesma possa ser produzida economicamente. Em geral, é um sistema de símbolos e regras para a Boa Prática de Desenho (*Good Drawing Practice*) o qual fornece os meios para dimensionar e tolerar os elementos da peça, assegurando interpretações padronizadas em qualquer lugar que dele se fizer uso.

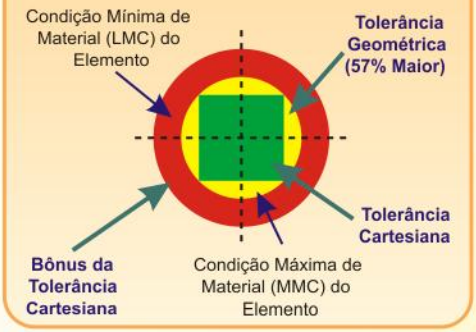
A **aplicação de GD&T** envolve todo o ciclo de desenvolvimento do produto: Conceituação, Projeto, Protótipo e Produção.

NECESSIDADE DO PROJETO DE PRODUTO

VARIAÇÃO DIMENSIONAL E GEOMÉTRICA



TOLERÂNCIA CARTESIANA E GEOMÉTRICA



PALAVRAS CHAVES EM GD&T

COMPARAÇÃO NOS AMBIENTES COM E SEM GD&T

FUNÇÕES ENVOLVIDAS NA APLICAÇÃO DE GD&T

GD&T PROPAGA A MELHORIA NA COMUNICAÇÃO ENTRE AS ÁREAS

PRINCIPAIS NORMAS DE TOLERÂNCIA GEOMÉTRICA

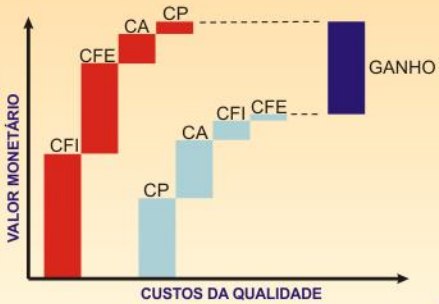
GD&T - GEOMETRIC DIMENSIONING AND TOLERANCING (ASME)

ASME Y14.5M:1994/2009

GPS - GEOMETRICAL PRODUCT SPECIFICATIONS (ISO)

ISO 1101:1983/2004

GANHOS NA APLICAÇÃO DE GD&T



SERVIÇOS OFERECIDOS EM GD&T

GD&T-TOLERÂNCIA GEOMÉTRICA

Norma ASME Y14.5/Norma ISO 1101/RPS

TREINAMENTOS E CONSULTORIA:

- ESTRUTURAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO
- CAPACITAÇÃO DAS PESSOAS
- ACOMPANHAMENTO NA MARCAÇÃO

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS:

- MARCAÇÃO DE DESENHOS
- PROJETO DE DISPOSITIVOS
- AVALIAÇÃO DE PEÇAS

Especializada no Segmento Automotivo e de Auto-Peças

Aplicação Responsável de GD&T, é uma prática refinada, instituída pela BASSO'S & ASSOCIADOS, a qual considera que a aplicação de GD&T deve ser feita de forma completa em todos os desenhos de produto da empresa, tendo a preocupação adicional de orientar os seus clientes e fornecedores internos e externos de toda a cadeia produtiva, no sentido de seguir fielmente o que foi estabelecido no desenho de produto.

Treinamentos Disponíveis para GD&T

QPTG01 — **16 horas**

GD&T - Cotação Funcional para Processos de Fabricação

Aborda os conceitos, fundamentos e metodologia do sistema de cotação funcional aplicáveis onde há necessidades de se fabricar peças, como por exemplo, peças usinadas. Estabelece a relação entre o sistema de cotação funcional e a metodologia de tolerance stacks mostrando qual a similaridade e diferença entre os sistemas.

QPTG02 — **16 horas**

GD&T - Aplicação de CEP na Tolerância Geométrica

Aborda a uso do Controle Estatístico do Processo – CEP para as peças com aplicação de GD&T, considerando-se as três condições de material (MMC, LMC, RFS) e também as análises de estabilidade e capabilidade para os erros de tamanho, forma, orientação e localização.

QPTG03 — **16 horas**

GD&T - Aplicação em Desenhos Isométricos

Aborda a aplicação de GD&T em desenhos 3D, considerando-se todos os conceitos e fundamentos usuais em desenhos 2D adequados para os desenhos 3D, como também a adequação das simbologias para este uso específico.

QPTG04 — **8 horas**

GD&T - Aplicação em Fundidos e Forjados

Aborda os principais conceitos e fundamentos para a aplicação de GD&T em peças fundidas e forjadas, considerando-se as suas inter-relações com o estágio final das peças (brutas versus acabadas) e também a adequação das simbologias para este uso específico.

QPTG05 — **16 horas**

GD&T – Dispositivos e Calibradores de Controle

Aborda o projeta de dispositivos funcionais para controle de peças em GD&T considerando-se todas as características geométricas e suas variantes de aplicação, bem como se especifica tolerâncias para construção de calibradores dimensionais e geométricos para as três condições de material (MMC, LMC, RFS).

QPTG06 — **32 horas**

GD&T – Especificação em Projeto de Produtos – Fundamental

Aborda os principais conceitos e fundamentos para leitura, interpretação e aplicação de GD&T, baseado na Norma ASME, com ênfase em especificação de referenciais geométricos, análise crítica e validação do desenho recebido do cliente e avaliação dimensional da posição peal para peças mais simples.

QPTG07 — **40 horas**

GD&T – Especificação em Projeto de Produtos – Avançado

Complementa os conceitos e fundamentos refinados para aplicação de GD&T, baseado na Norma ASME, com ênfase em especificação de características geométricas, leitura, interpretação e especificação de controle combinado e avaliação dimensional da posição real para peças mais complexas.

QPTG08 — **16 horas**

GD&T - Ferramentas e Dispositivos de Produção

Aborda a aplicação de GD&T em projeto de ferramentas de fabricação (estampos, moldes etc) e dispositivos de montagem (sub-conjuntos, conjuntos etc) a partir dos desenhos de produto existentes. Considera a definição de referenciais geométricos, características geométricas e tolerâncias geométricas aplicáveis no ambiente de construção de ferramental.

QPTG09 — **16 horas**

GD&T – Leitura e Interpretação de Desenhos – Fundamental

Aborda os principais conceitos e fundamentos para leitura e interpretação de desenhos com aplicação de GD&T, baseado na Norma ASME e algumas noções da Norma ISO, dando ênfase na interpretação de referenciais geométricos e avaliação dimensional da posição real para peças simples.

QPTG10 — **24 horas**

GD&T – Leitura e Interpretação de Desenhos – Avançado

Complementa os principais conceitos e fundamentos para a leitura e interpretação de GD&T, baseado na Norma ASME e algumas noções da Norma ISO, dando com ênfase em características geométricas, controle combinado e revisão da avaliação dimensional da posição real para peças simples.

QPTG11 — **16 horas**

GD&T – Planejamento do Controle Dimensional e Geométrico

Aborda os principais fundamentos e conceitos que devem ser considerados na definição e elaboração do planejamento do controle dimensional e geométrico do produto. Considera questões de seleção de calibradores, incertezas de medição, probabilidades de erro e, principalmente, a construção de um plano de controle para GD&T.

QPTG12 — **24 horas**

GD&T – Prática em Controle de Produtos - Aplicação Avançada

Aborda a prática de controle de peças e produtos, considerando-se a avaliação e validação de referenciais geométricos e características geométricas. É um curso totalmente prático, tendo características de uma consultoria, mas com os ingredientes de um treinamento. É a combinação da teoria com a prática.

Treinamentos Disponíveis para GD&T

QPTG13 — **40 horas**

GD&T - Prática em Marcação de Desenhos - Aplicação Avançada

Aborda a prática de marcação de desenho de produto, consi-derando-se a definição de referenciais, a escolha das caracterís-ticas geométricas e a determinação dos valores das tolerâncias dimensionais e geométricas. É um curso totalmente prático, tendo características de uma consultoria, mas com os ingredientes de um treinamento. É a combinação da teoria com a prática.

QPTG14 — **24 horas**

GD&T - Tolerance Stacks Fundamental

Aborda os principais conceitos e fundamentos para a determinação das tolerâncias dimensionais e geométricas, considerando-se os três sistemas de tolerância (*Worst Case*, RMS e *Process Tolerance*), incluindo a análise de Cp/Cpk para peças simples.

QPTG15 — **24 horas**

GD&T - Tolerance Stacks Avançado

Complementa os conceitos e fundamentos refinados para a determinação das tolerâncias dimensionais e geométricas, considerando-se os três sistemas de tolerância (*Worst Case*, RMS e *Process Tolerance*), incluindo a análise de Cp/Cpk para peças complexas e também a simulação de Monte Carlo.

QPTG16 — **24 horas**

GD&T - Verificação e Controle Dimensional e Geométrico

Aborda os principais fundamentos e conceitos que devem ser considerados na verificação e controle dimensional e geométrico do produto. Trata de cada uma das quatorze características geométricas separadamente e conjuntamente. Reforça a interpretação das marcações e o correto controle das mesmas.

QPTG17 — **4 horas**

GD&T – Visão Executiva para Liderança

Aborda o assunto de GD&T numa linguagem gerencial, dando uma noção geral dos principais fundamentos e metodologia, reforçando a sua aplicabilidade e potencialidade. Permite que os executivos de diversas áreas da empresa visualizem GD&T como uma excelente iniciativa estratégica de desenvolvimento de produtos.

QPTG18 — **16 horas**

GD&T/GPS - Comparação entre as Normas ASME e ISO

Aborda a comparação entre as Normas ASME e ISO (diferenças e semelhanças), considerando-se as principais definições e regras, condições de material, características geométricas, referenciais geométricos e simbologia.

QPTG19 — **32 horas**

GPS – Especificação Geométrica do Produto Normas ISO - Fundamental

Aborda os principais conceitos e fundamentos para leitura, interpretação e aplicação de GD&T, baseado na Norma ISO, com ênfase em especificação de referenciais geométricos, análise crítica e validação do desenho recebido do cliente e avaliação dimensional da posição peal para peças mais simples.

QPTG20 — **40 horas**

GPS – Especificação Geométrica do Produto Normas ISO - Avançado

Complementa os conceitos e fundamentos refinados para aplicação de GD&T, baseado na Norma ISO, com ênfase em especificação de características geométricas, leitura, interpretação e especificação de controle combinado e avaliação dimensional da posição real para peças mais complexas.

QPTG21 — **16 horas**

Tolerâncias Dimensionais e Rugosidade Superficial

Aborda a aplicação das tolerâncias dimensionais (linear, angular e ajuste) para os erros de tamanho, a análise de *mating* entre peças, a aplicação e interpretação de tolerâncias de rugosidade superficial, incluindo-se o conhecimento e utilização das principais normas nacionais e internacionais sobre o assunto.

QPTG22 — **24 horas**

GD&T NORMA ASME Y14.5-2009

Aborda as principais mudanças e melhorias da Norma, apresentando e comparando os novos principais fundamentos, conceitos, simbologias e aplicação e seu impacto no produto, processo e controle. São apresentadas as principais diferenças e semelhanças com a Norma da versão anterior e também da família ISO.

QPTG23 — **8 horas**

RPS - Sistema de Pontos de Referência

Aborda os principais conceitos e práticas para o estabelecimento de referenciais, usado por algumas empresas automotivas no sentido de diminuir as variações durante o processo de fabricação e montagem de peças e conjuntos complexos, através de interpretações e decisões erradas, em complemento, simplificação ou substituição às práticas normativas de GD&T.

GD&T - TOLERÂNCIAS GEOMÉTRICAS

Norma ASME Y14.5 / Norma ISO 1101

TREINAMENTOS E CONSULTORIA:

ESTRUTURAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO	CAPACITAÇÃO DAS PESSOAS	ACOMPANHAMENTO NA MARCAÇÃO

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

MARCAÇÃO DE DESENHOS	PROJETO DE DISPOSITIVOS	AVALIAÇÃO DE PEÇAS

TORNE-SE UM ESPECIALISTA EM GD&T RECONHECIDO PELO MERCADO

O mercado de trabalho está cada vez mais competitivo, mas, ao mesmo tempo, oferecendo grandes oportunidades para profissionais especializados. Identificamos como uma das oportunidades a Aplicação e Controle de GD&T - Tolerâncias Geométricas. Entretanto, também percebemos que existe uma grande carência na formação deste profissional. A Basso's & Associados é pioneira no ensino de GD&T no Brasil, atuando no mercado desde 1989 e reconhecida pelos principais demandadores desta técnica. Oferecemos o "Programa de Formação em GD&T" para as áreas de Produto, Processo e Qualidade. Após atendimento da programação obrigatória, o Participante será submetido, no final do Programa, a uma avaliação conceitual e prática e , atendendo a esta avaliação, receberá o Certificado de Especialista em GD&T, que o torna um profissional altamente qualificado e diferenciado neste mercado de trabalho, visto que a aplicação de GD&T pelas empresas, em todo o mundo, é uma iniciativa estratégica para o desenvolvimento de produtos.

PROGRAMA DE FORMAÇÃO EM GD&T

ÁREA EXECUTIVA

GD&T - Visão Executiva para Liderança - Palestra
4h

ÁREA DA QUALIDADE	ÁREA DE PROCESSO	ÁREA DE PRODUTO	
NORMAS ISO/ASME	NORMAS ISO/ASME	NORMAS ISO	NORMAS ASME

obrigatório

recomendado

ÁREA DA QUALIDADE – NORMAS ISO/ASME

- Tolerâncias Dimensionais e Rugosidade Superficial **16h**
- GD&T - Leitura e Interpretação do Desenhos - Fundamental **16h**
- RPS - Sistema Pontos de Referência **8h**
- GD&T - Leitura e Interpretação de Desenhos - Avançado **24h**
- GD&T - Norma ASME Y14.5-2009 **24h**
- GD&T - Tolerance Stack - Fundamental **24h**
- GD&T/GPS Comparação entre as Normas ASME e ISO **16h**
- GD&T - Planejamento do Controle Dimensional e Geométrico **16h**
- GD&T - Verificação e Controle Dimensional e Geométrico **24h**
- GD&T - Prática em Controle de Produtos Aplicação Avançada **24h**
- GD&T - Dispositivos e Calibradores de Controle **16h**
- GD&T - Aplicação de CEP na Tolerância Geométrica **16h**

ÁREA DE PROCESSO – NORMAS ISO/ASME

- GD&T - Aplicação em Fundidos e Forjados **8h**
- Cotação Funcional para Processos de Fabricação **16h**
- GD&T - Ferramentas e Dispositivos de Produção **16h**

ÁREA DE PRODUTO – NORMAS ISO

- Tolerâncias Dimensionais e Rugosidade Superficial **16h**
- GPS - Especificação Geométrica do Produto Normas ISO - Fundamental **32h**
- RPS - Sistema Pontos de Referência **8h**
- GPS - Especificação Geométrica do Produto Normas ISO - Avançado **40h**
- GD&T - Norma ASME Y14.5-2009 **24h**
- GD&T - Tolerance Stack - Fundamental **24h**
- GD&T - Tolerance Stack - Avançado **24h**
- GD&T - Aplicação em Fundidos e Forjados **8h**
- GD&T - Aplicação em Desenhos Isométrico **16h**
- GD&T/GPS Comparação entre as Normas ASME e ISO **16h**
- GD&T - Aplicação de CEP na Tolerância Geométrica **16h**
- GD&T - Prática em Marcação de Desenhos Aplicação Avançada **24h**

ÁREA DE PRODUTO – NORMAS ASME

- GD&T - Especificação em Projeto de Produtos Fundamental **32h**
- GD&T - Especificação em Projeto de Produtos Avançado **40h**

SOFTWARE PARA TOLERANCE STACK

Tel.: (+55 11) 5584-7576 • Fax: (+55 11) 5584-7946
Av. Fagundes Filho, 145 - Conj. 27 - Saúde
CEP 04.304-010 - São Paulo - SP
E-mail: bassos@bassos.com.br

Basso's & Associados
Consultoria e Treinamento

www.bassos.com.br