

A ENGENHARIA SIMULTÂNEA APLICADA AO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ESPECIAIS

Carlos Eduardo Braga De Carvalho (PUCPR)

carlos.e.b.carvalho@gmail.com

Maria Lucia Miyake Okumura (PUCPR)

lucia_miyake@yahoo.com.br

Osiris Canciglieri Junior (PUCPR)

osiris.canciglieri@pucpr.br



Uma das áreas fundamentais numa empresa é o processo de desenvolvimento do produto, principalmente na atual conjuntura onde o mercado é competitivo com lançamentos de produtos diversificados e com ciclo de vida reduzido. Com isso, exige-se métodos estratégicos de planejamentos e processos nos desenvolvimentos que dêem continuidade de integrar e atender o mercado. Neste aspecto, ao estender estes conceitos de desenvolvimentos, percebe-se o atendimento em outros seguimentos com demandas semelhantes como os produtos para uso de pessoas com necessidades especiais. O objetivo deste artigo é empregar os estudos teóricos em engenharia simultânea para o desenvolvimento de produtos acerca da tecnologia assistiva. Isto atribui um controle de gerenciamento concorrente durante o ciclo do produto, fortalecendo-o desde o projeto de desenvolvimento com foco nas necessidades do cliente. Este artigo apresenta também uma proposta de “Framework” conceitual com o propósito de unir os conceitos aplicados em engenharia simultânea no desenvolvimento de produtos tendo como base a tecnologia assistiva, oferecendo com isso, o benefício à inclusão social de pessoas com necessidades especiais.

Palavras-chaves: Engenharia Simultânea; Tecnologia Assistiva; Inclusão Social; Pessoas com Deficiência.

1. Introdução

Desde os primórdios de sua existência, o homem tem procurado construir ferramentas para auxiliar a sua vida. Por isso, a história da criação e utilização das ferramentas acompanham a evolução do homem no âmbito social, cultural e tecnológico. Com isto, o desenvolvimento de novas ferramentas é um dos maiores desafios do homem para oferecer facilidades no seu cotidiano, fazendo com que surjam, seguidamente, invenções cada vez mais sofisticadas. Além disso, atualmente, existe uma grande concorrência entre os produtos que são diversificados e com o ciclo de vida reduzido, requerendo qualidade, agilidade e flexibilidade. Para atender esta demanda, com intuito de acompanhar o mercado exigente e satisfazer o cliente, utilizam-se estratégias e ferramentas aprimoradas no processo de desenvolvimento de produtos.

Ocorre ainda, a reutilização dos produtos em outros seguimentos, muitas vezes diferentes da proposta inicial, contudo, útil para atender outras necessidades. Em vista das utilidades das ferramentas, uma das áreas que pode se beneficiar destes dispositivos como tecnologia assistiva, está relacionada às pessoas com deficiência. Esta tecnologia assistiva poderá auxiliar na habilidade funcional deficitária ou possibilitará a realização da função desejada e que se encontra impedida por circunstância de deficiência ou pelo envelhecimento (BERSCH,2008). Conforme Radabaugh (1993), “Para as pessoas sem deficiência, a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis.”

Para a criação e elaboração do dispositivo como tecnologia assistiva verifica-se a necessidade do envolvimento e interação de profissionais de diversas áreas de conhecimento, juntamente com o fornecedor e principalmente com o usuário final. Com isto, segue-se para o conceito da engenharia simultânea para atender e satisfazer às necessidades do consumidor com custo acessível e realizado por uma equipe multifuncional, e assim, introduzindo-se para o processo de desenvolvimento do produto. Segundo Hartley (apud PRASAD, 1997): “Engenharia Simultânea é uma metodologia de desenvolvimento de produtos, na qual vários requisitos (*X-abilities*) são considerados parte do processo de desenvolvimento de produtos (manufatura, serviço, qualidade, entre outros). Esses requisitos não servem somente para se atingir as funcionalidades básicas do produto, mas para definir um produto que atenda todas as necessidades dos clientes”.

Neste contexto, o objetivo deste artigo é empregar os estudos teóricos em engenharia simultânea para o processo de desenvolvimento de produtos acerca da tecnologia assistiva. Isto atribui um controle de gerenciamento concorrente durante o ciclo do produto, fortalecendo-o desde o projeto de desenvolvimento com foco nas necessidades do cliente. Este artigo apresenta também uma proposta de “*Framework*” conceitual com o propósito de unir os conceitos aplicados em engenharia simultânea no processo de desenvolvimento de produtos tendo como base a tecnologia assistiva, com isso, favorecendo e contribuindo indiretamente na inclusão social de pessoas com necessidades especiais.

Através do embasamento teórico, aprofunda-se no conhecimento das diferentes áreas envolvidas. Esta revisão literária compreende a tecnologia assistiva para entender os aspectos do produto a ser desenvolvido e a equipe de profissionais multidisciplinar que estão relacionados no processo; o estudo de pessoas com deficiência, visto como cliente, para conhecê-lo e ter base de informação para entender as suas necessidades; as normas de

acessibilidade para cumprir as exigências das leis e conhecer as referências padronizadas; e o estudo da engenharia simultânea abordando o conceito e suas principais características para aplicação no processo de desenvolvimento do produto. A seguir, a aplicação da engenharia simultânea no processo de desenvolvimento de produtos da tecnologia assistiva e ao final, a engenharia simultânea estendo-se no acesso concernente a inclusão social das pessoas com deficiência.

2. Fundamentos Teóricos

2.1 Tecnologia Assistiva – O Produto

O uso de ferramentas ou de instrumentos para execução de atividades por pessoas com deficiência (PcD) trouxe condições de melhorias no cotidiano como apoio e até mesmo na otimização do tempo. Define-se como tecnologia assistiva (TA), segundo Andrade (2007), toda e qualquer ferramenta ou recurso utilizado com finalidade de proporcionar maior independência, autonomia, qualidade de vida e inclusão social da PcD.

Segundo Bersch (2008), o objetivo da TA é proporcionar à PcD maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado, trabalho e integração com a família, amigos e sociedade.

A TA divide-se em recursos e serviços. Conforme Assistiva (2008), os recursos são todo e qualquer item, equipamento ou parte dele, produto ou sistema fabricado em série ou sob medida utilizado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais das pessoas com deficiência. Os recursos podem variar de uma simples bengala a um complexo sistema computadorizado. Estão incluídos brinquedos, roupas adaptadas, software e hardware especiais que contemplam questões de acessibilidade, dispositivos para adequação da postura sentada, recursos para mobilidade manual e motorizada, equipamentos de comunicação alternativa, chaves e acionadores especiais, aparelhos de escuta assistida, auxílios visuais, materiais protéticos e milhares de outros itens confeccionados ou disponíveis comercialmente. Quanto a TA de serviços, compreende o trabalho de profissionais com a PcD.

2.1.1 Classificação e Categorias de Tecnologia Assistiva

Segue abaixo a classificação da TA, segundo Bersch (2008), elaborada no Programa de Certificação em Aplicações da Tecnologia Assistiva – ATACP do *College of Extended Learning and Center on Disabilities*, da *California State University de Northridge*, os quais os dispositivos estão organizados conforme a utilização, prescrição, estudo e pesquisa destes materiais e serviços, além de oferecer ao mercado focos específicos de trabalho e especialização:

- a) Auxílio para a vida diária: materiais e produtos para auxílio em tarefas rotineiras;
- b) CAA (CSA) Comunicação Aumentativa (suplementar) e alternativa;
- c) Recursos de acessibilidade ao computador;
- d) Sistemas de controle de ambiente: sistemas eletrônicos que permitem as pessoas com limitações moto-locomotoras, controlar remotamente aparelhos eletro-eletrônicos, sistemas de segurança;
- e) Projetos arquitetônicos para acessibilidade: adaptações estruturais e reformas na casa e/ou ambiente de trabalho;
- f) Órteses e próteses: troca ou ajuste de partes do corpo faltantes ou de funcionamento comprometido;
- g) Adequação postural: adaptações para cadeira de rodas ou outro sistema de sentar;

- h) Auxílios de mobilidade: cadeiras de rodas manuais e motorizadas, bases móveis, andadores, scooters de 3 rodas;
- i) Auxílios para cegos ou com visão sub-normal (baixa visão);
- j) Auxílios para surdos ou com déficit auditivo;
- k) Adaptações em veículos: acessórios e adaptações.

2.1.2 Profissionais na Tecnologia Assistiva – A Multidisciplinaridade

A TA, segundo Bersch (2008), deve ser entendida como o “recurso do usuário” e não como “recurso do profissional” ou de alguma área específica de atuação, pelo fato de que ela serve à pessoa com deficiência que necessita desempenhar funções do cotidiano de forma independente.

Os serviços na TA, relata Assistiva (2008) são prestados por profissionais para auxiliar uma pessoa com deficiência a selecionar, comprar ou usar instrumentos de TA. Estes profissionais são das áreas de fisioterapia, terapia ocupacional, fonoaudiologia, educação, psicologia, enfermagem, medicina, engenharia, arquitetura, design e técnicos de outras especialidades. Desta forma, os recursos de serviços de TA, afirma Bersch (2008), dependendo da modalidade, agregará profissionais de distintas formações para o atendimento do usuário da TA. Os serviços de TA atuam realizando a avaliação, prescrição e ensino da utilização de um recurso apropriado. Todo este processo deverá envolver diretamente o usuário e terá como base o conhecimento de seu contexto, a valorização de suas intenções e necessidades funcionais pessoais, bem como suas habilidades atuais. A equipe de profissionais contribuirá com o conhecimento sobre os recursos de TA disponíveis e indicados para cada caso, ou desenvolverá um novo projeto que possa atender uma necessidade particular do usuário em questão.

2.2 Pessoas com Deficiência – O Usuário

Conforme o censo demográfico de 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), há 24,6 milhões de pessoas com deficiência no Brasil, correspondendo a 14,5% da população total, encontrados 19,8 milhões nas zonas urbanas e 4,8 milhões nas zonas rurais. Considerando também o grau de severidade da incapacidade, existem 148.000 pessoas cegas, aproximadamente, e 2,4 milhões de pessoas que declararam ter grande dificuldade de enxergar. Do total de cegos, cerca de 77.900 são mulheres e 70.100 são do sexo masculino. Analogamente, 166.400 pessoas se declararam incapazes de ouvir, das quais 80.000 são mulheres e 86.400 são homens. Cerca de 900.000 pessoas declararam ter grande dificuldade permanente para ouvir.

Situação do domicílio, sexo e grupos de idade	População residente								
	Total (1) (2)	Pelo menos uma das deficiências enumeradas	Deficiência mental permanente	Tipo de deficiência					Nenhuma destas deficiências (4)
				Deficiência física		Incapaz, com alguma ou grande dificuldade permanente de enxergar	Incapaz, com alguma ou grande dificuldade permanente de ouvir	Incapaz, com alguma ou grande dificuldade permanente de caminhar ou subir escadas	
			Tetraplegia, paraplegia ou hemiplegia permanente	Falta de membro ou de parte dele (3)					
Total	169 872 856	24 600 256	2 844 937	937 463	478 597	16 644 842	5 735 099	7 939 784	143 726 947
0 a 14 anos	50 316 181	2 161 333	482 025	98 974	42 819	1 173 655	406 588	438 072	4 570 799
15 a 64 anos	109 629 648	17 075 894	1 924 975	553 334	351 655	11 835 404	3 240 263	4 499 566	91 649 316
65 anos ou mais	9 927 027	5 363 029	437 936	285 155	84 122	3 635 783	2 088 247	3 002 146	4 506 831
Homens	83 602 317	11 420 544	1 545 462	516 677	344 519	7 259 074	3 018 218	3 295 071	71 391 433
0 a 14 anos	25 534 572	1 094 757	275 065	55 740	24 266	548 462	221 818	230 993	24 142 939
15 a 64 anos	53 696 083	7 989 712	1 069 903	325 202	263 237	5 136 856	1 757 474	1 918 670	45 239 435
65 anos ou mais	4 371 662	2 336 076	200 495	135 735	57 016	1 573 755	1 038 926	1 145 408	2 009 059
Mulheres	86 270 539	13 179 712	1 299 474	420 786	134 078	9 385 768	2 716 881	4 644 713	72 335 514
0 a 14 anos	24 781 609	1 066 576	206 960	43 234	18 553	625 193	184 770	207 079	23 427 860
15 a 64 anos	55 938 565	9 086 182	855 073	228 132	88 419	6 698 547	1 482 789	2 580 896	46 409 881
65 anos ou mais	5 555 365	3 026 954	237 441	149 420	27 107	2 062 028	1 049 321	1 856 738	2 497 772

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000.

2.2.1 Conceito de Pessoas com Deficiência

Conforme a Convenção nº 159/83 da OIT e a Convenção Interamericana para a eliminação de todas as formas de discriminação contra as pessoas portadoras de deficiência, também conhecida como Convenção da Guatemala, promulgada pelo Decreto nº 3.956, de 8 de outubro de 2001, conceituam deficiência, para fins de proteção legal, como uma limitação física, intelectual, sensorial ou múltipla, que incapacite a pessoa para o exercício de atividades normais da vida e que, em razão dessa incapacitação, a pessoa tenha dificuldades de inserção social (BRASIL, 2007).

2.2.2 Quanto a denominação e uso de expressão

A denominação utilizada para se referir às pessoas com alguma limitação física, intelectual ou sensorial assume várias formas ao longo dos anos com tentativa de nominar a característica peculiar da pessoa, sem estigmatizá-la (BRASIL, 2007). Através da Constituição de 1988, por influência do Movimento Internacional de Pessoas com Deficiência, incorporou a expressão “pessoa portadora de deficiência”, porém Sasaki (2003) afirma o abandono desta expressão com a concordância em nível internacional, visto que as deficiências não se portam, então com a pessoa ou na pessoa, o que tem sido motivo para que use a forma “pessoa com deficiência”, sendo a denominação internacionalmente mais freqüente e o uso abreviado de “PcD”. Adotou-se também a expressão “pessoas com necessidades especiais” ou “pessoa especial”. A expressão “pessoa com necessidades especiais” é um gênero que contém as pessoas com deficiência, mas também acolhe os idosos, as gestantes, enfim, qualquer situação que implique tratamento diferenciado (BRASIL, 2007).

2.2.3 Categorias de PcD

Conforme Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2007), o Decreto 3.298 de 20 de dezembro de 1999, considera a pessoa portadora de deficiência a que se enquadra nas seguintes categorias:

- a) Deficiência física: alteração completa ou parcial de um ou mais segmentos do corpo humano, acarretando o comprometimento da função física;
- b) Deficiência auditiva: perda parcial ou total das possibilidades auditivas sonoras, variando em graus e níveis;
- c) Deficiência visual: acuidade visual igual ou menor que 20/200 no melhor olho, após a melhor correção, campo visual inferior a 20°, ou ocorrência simultânea de ambas as situações;
- d) Deficiência intelectual: funcionamento intelectual geral significativamente abaixo da média, oriundo do período de desenvolvimento, concomitante com limitações associadas a duas ou mais áreas da conduta adaptativa ou da capacidade do indivíduo em responder adequadamente às demandas da sociedade;
- e) Deficiência múltipla: associação de duas ou mais deficiências.

2.3 Normas de Acessibilidade – As Regras

Acessibilidade é o direito de eliminação de barreiras arquitetônicas, de disponibilidade de comunicação, de acesso físico, de equipamentos e programas adequados, de conteúdo e apresentação da informação em formatos alternativos (ACESSIBILIDADE BRASIL, 2009).

Conforme a Acessibilidade Brasil (2009), a ONU (Organização das Nações Unidas) preconizou condições sociais igualitárias até 2010, pela equiparação de oportunidades e inclusão da pessoa com deficiência, desde o direito de nascer, e inclusive no trabalho, que lhe assegura lugar na comunidade humana. Alguns dos princípios são:

- a) Valorização das diferenças e necessidades decorrentes da deficiência;
- b) Defesa da igualdade de direitos entre a pessoa com deficiência e qualquer outra;
- c) Identificação de seus direitos em conseguir que o Estado e a sociedade dêem solução de continuidade das restrições de participação, provenientes do ambiente humano e físico contra a pessoa com deficiência.

Para atender as condições sociais, a ABNT (2004) disponibiliza no NBR 9050, normas brasileiras de acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, destacando-se a força de lei e as informações de padronização como parâmetros antropométricos, formas de comunicação e sinalização e parâmetros de dimensionamento em diversas situações. Vale ressaltar que são informações úteis para utilizar como valores de referência, principalmente das medidas vistas por vários ângulos tanto da PcD como dos locais e utensílios.

Segundo a *Adaptive Environments* (2009), Ron Mace criou o desenho universal, visando atender a maior gama possível das características antropométricas e sensoriais da população (ABNT,2004). Com isso, o conceito de desenho universal integrou-se no contexto de acessibilidade (ACESSIBILIDADE BRASIL,2009):

- d) Equiparação nas possibilidades de uso: o *design* é útil e comercializável às pessoas com habilidades diferenciadas;
- e) Flexibilidade no uso: O *design* atende a uma ampla gama de indivíduos, preferências e habilidades;
- f) Uso simples e intuitivo: o uso do *design* é de fácil compreensão, independentemente de experiência, nível de formação, conhecimento do idioma ou da capacidade de concentração do usuário;
- g) Captação da informação: o *design* comunica eficazmente ao usuário as informações necessárias, independentemente de sua capacidade sensorial ou de condições ambientais;

- h) Tolerância ao erro: o *design* minimiza o risco e as conseqüências adversas de ações involuntárias ou imprevistas;
- i) Mínimo esforço físico: o *design* pode ser utilizado com um mínimo de esforço, de forma eficiente e confortável;
- j) Dimensão e espaço para uso e interação: o *design* oferece espaços e dimensões apropriados para interação, alcance, manipulação e uso, independentemente de tamanho, postura ou mobilidade do usuário.

2.4 Engenharia Simultânea – O Processo

Segundo Kruglianskas (1994), o termo *Concurrent Engineering* surgiu em 1986 pela primeira vez num relatório do IDA (*Institute for Defense Analysis*), no entanto, acredita-se que os japoneses utilizavam no processo de desenvolvimento do produto, sem especificação do nome, no sistema da Produção Enxuta. Foi traduzida para o português por Engenharia Concorrente, Engenharia Paralela ou Engenharia Simultânea. O nome paralela ou simultânea aparece como alternativa em substituir o processo seqüencial para processo simultâneo de forma integrada, resultando em redução de custos e prazos. Os agentes envolvidos quando se utiliza Engenharia Simultânea (ES) são conhecidos em inglês como 7Ts (*Tasks, Teamwork, Techniques, Technology, Time, Tools e Talents*), que significam: tarefa, equipe, técnicas, tecnologias, tempo, ferramentas e talento (PRASAD,1996).

A ES busca instrumentos e metodologias que permitam aos membros da equipe do processo o acesso compartilhado a informações atualizadas do mesmo, de modo que possam armazená-las e processá-las simultaneamente. Este acesso deve ser o mais livre possível de barreiras organizacionais ou geográficas, preservando os sigilos normais impostos pela dinâmica dos negócios (KRUGLIANSKAS, 1994).

Conforme Kruglianskas (1992), Cleetus (1992), Hunt (1993), Hartley (1998), segue-se algumas das principais características da ES:

- a) Ênfase na satisfação do cliente;
- b) Equipes multidisciplinares;
- c) Autonomia das equipes;
- d) Desenvolvimento simultâneo;
- e) Líder para coordenar todo o processo de desenvolvimento de produto;
- f) Padronização dos projetos;
- g) Compartilhamento de informações;
- h) Ferramentas informatizadas para agilizar os processos;
- i) Práticas gerenciais e instrumentos para garantir a qualidade.

3. Desenvolvimento de Projetos de Produtos da Tecnologia Assistiva

3.1 Problematização do Assunto

Para o desenvolvimento dos produtos da TA envolvem-se profissionais de várias áreas conforme o tipo da deficiência e a tarefa que a PcD pretende executar. Dependendo da tarefa, muitas vezes são casos específicos, individual, não existindo para comercialização, com necessidade de desenvolver o produto e com urgência de entrega para PcD. Em outros casos, o desenvolvimento de suportes para adequação do uso de certos utensílios ou alterações dos produtos para ajustar no usuário. Para todos os casos, exigem-se estudos para desenvolver o produto adequado para atender a PcD. Segundo Bersch (2008), o objetivo da TA é proporcionar à PcD maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da

ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado, trabalho e integração com a família, amigos e sociedade.

Entretanto, muitos produtos de TA têm custo altíssimo para desenvolver e fabricar, como os interfaces para uso no microcomputador (DRAGICEVIC E FEKETE,2004), este dispositivo exige alta tecnologia e segue o conceito de adaptabilidade de entrada (combinação de controlabilidade, acessibilidade e configurabilidade). Segundo Greenberg e Boyle (2002), “um dos problemas é o custo: a não ser que muitas pessoas tenham um tipo de necessidade particular, é muito caro inserir tal característica de acessibilidade.”



Figura 1 – Fluxograma para desenvolvimento de ajuda técnicas.
Fonte: adaptado de Manzini e Santos (2002).

Outro fator é o retrabalho, a correção do dispositivo pronto de TA para ajustar com a PcD, mesmo sendo encomendado para o seu uso próprio. Este tipo de ocorrência evidencia a falta de conhecer as necessidades da PcD pelos profissionais que desenvolvem o produto. Para casos semelhantes, Manzini e Santos (2002) elaboraram o processo (figura 1), configurando como orientação para os profissionais da educação, no sentido de encontrarem soluções de objetos como recursos pedagógicos adaptados a situações educacionais que auxiliem o aprendizado de pessoas com necessidades especiais. Considera-se que, para cada necessidade é única e, portanto, cada caso deve ser estudado com muita atenção. Esta experimentação permite observar como a ajuda técnica desenvolvida está atuando nas necessidades percebidas:

- Entender a situação que envolve o estudante: escutar seus desejos, identificar características físicas/psicomotoras; observar a dinâmica do estudante no ambiente escolar; reconhecer o contexto social.
- Gerar idéias: conversar com usuários (estudante/família/colegas); buscar soluções existentes (família/catálogo); pesquisar materiais que podem ser utilizados; pesquisar alternativas para confecção do objeto.
- Escolher a alternativa viável: considerar as necessidades a serem atendidas (questões do educador/aluno); considerar a disponibilidade de recursos materiais para a construção do objeto – materiais, processo para confecção, custos.
- Representar a idéia (por meio de desenhos, modelos, ilustrações): definir materiais e as dimensões do objeto – formas, medidas, peso, textura, cor, etc.
- Construir o objeto para experimentação: experimentar na situação real de uso.

- f) Avaliar o uso do objeto: considerar se atendeu o desejo da pessoa no contexto determinado e verificar se o objeto facilitou a ação do aluno e do educador.
- g) Acompanhar o uso: verificar se as condições do aluno mudam com o passar do tempo e se há necessidade de fazer alguma adaptação no objeto.

Com o processo de Manzini e Santos diminuíram acontecimentos de abandono do dispositivo de TA pelo aluno e conseguiu-se encontrar o produto de TA adequado através dos acompanhamentos dos educadores.

3.2 Projetando no Ambiente de Engenharia Simultânea

A atividade do projeto é fundamentada em conhecimento e experiência, visando a busca de soluções ótimas dos produtos técnicos, e assim, determinar a construção funcional e estrutural (BACK *et al.*,2008). Além disso, ao projetar-se um produto para uso de pessoas, Back (1983) ressalta a importância de reconhecer que o homem é dotado de capacidades limitadas, por isso deve moldar ao usuário, independente do contato direto ou indireto, seja em qual ambiente que ele se encontre, de modo que descubra a melhor forma de interpretar os requisitos como características de projeto e incorporá-lo no produto. Neste ponto de vista, Pahl et al. (2005) especifica as atividades multifacetada de interesse da engenharia, onde abrangem quase todos os campos da atividade humana ao descrever as características técnicas, econômicas e ecológicas no desenvolvimento e projeto do produto perante o fabricante e o usuário.

Conforme Clausing (1994), com o avanço da tecnologia e a crescente complexidade dos produtos, as empresas começaram a apresentar diversos problemas e limitações, tais como: dificuldade de projetar com simplicidade, a falta de atenção com a qualidade do produto, tempos excessivos de desenvolvimento, inexistência de integração entre as fases de projeto e produção, falta de foco no cliente, pouco envolvimento com fornecedores no desenvolvimento de produtos e falhas no processo de melhoria contínua. Através do conceito de ES, as atividades do processo de desenvolvimento passaram a ser efetuadas de forma concorrente e as decisões passaram a levar em consideração os requisitos e as experiências das diversas áreas envolvidas e as atividades relacionadas com o desenvolvimento de produtos realizadas por uma equipe multifuncional. Clausing (1994) afirma que para o sucesso da aplicação da ES, os membros desta equipe não devem ser pessoas extremamente especializadas, mas que combinem bem o escopo e profundidade de conhecimento. Quando necessário, a pessoa desta equipe deve consultar outros especialistas que, apesar do perfil mais técnico, também devem ser comunicativas e ter conhecimento da integração de seu trabalho com outras áreas. Para chegar a uma decisão mais concisa, Shimizu (2006) enfatiza que, a análise do problema deve ser estendida a um grupo de pessoas, cada qual com estrutura própria de preferência, visualizando sequências diferentes de resultados, interesses e responsabilidades. Através da discussão em grupo a solução de inúmeros problemas complexos e difíceis de decisão são facilitados como (SHIMIZU,2006):

- a) Gerando idéias criativas e planos;
- b) Resolvendo o conflito do poder;
- c) Analisando e negociando os conflitos de objetivos e de pontos de vista;
- d) Assumindo os níveis de risco e incerteza;
- e) Escolhendo a alternativa adequada para a organização;
- f) Executando a tarefa de avaliação; e
- g) Efetuando o acompanhamento.

Visando neste contexto, para a proposta de “*Framework*” conceitual com o propósito de unir os conceitos aplicados em engenharia simultânea no desenvolvimento de produtos tendo como base a TA, interessa-se por uma equipe multidisciplinar, composta de pessoas de diferentes áreas envolvidas seja com o produto ou com o usuário final, permitindo a consulta e troca de informações de cada profissional, e assim, obter um produto com menos falhas e adequado para atender a necessidade da PcD (Figura2).

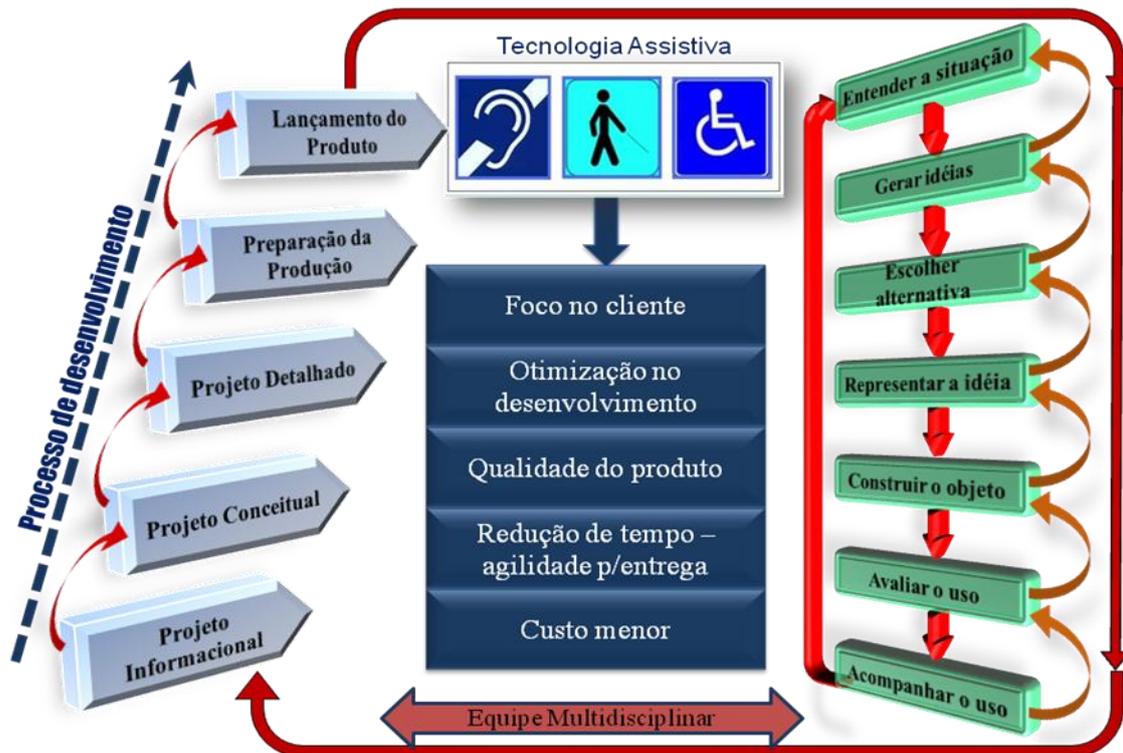


Figura 2 – Estrutura para Desenvolvimento de produtos baseado em Tecnologia Assistiva.
Fonte: baseado em Rozenfeld (2006) e Manzini e Santos (2002)

Os estudos mostram que a maioria do custo total do produto é determinado nas fases de projeto (COBERTT,1986; WHITNEY, 1990), onde Barton *et al* (2002) apontam cerca de 70% dos custos estão definidos no início da atividade do projeto. No projeto informacional, seguido do projeto conceitual do produto (figura 2) são fases que determinam desde os requisitos até a definição das especificações do produto, o qual se verifica um cenário com alto grau de incertezas, assim como um leque de escolhas, porém com pouca influência nos custos (ROZENFELD *et. al*, 2006). Com a ES, segundo Schneider (1994), obtêm cerca de 50% de redução no tempo de desenvolvimento do produto; entre 60% a 95% nas mudanças de engenharia; cerca de 75% nos refugos e repetição de tarefas; de 60% a 85% nos defeitos; de 20% a 90% no tempo de introdução do produto no mercado e de 60% na frequência de falhas de campo. Como conseqüência, a qualidade total de projeto pode melhorar de 100% a 600% mais do que os processos desenvolvidos anteriormente. Neste aspecto, com a aplicação de ES no desenvolvimento de produtos da TA, pode-se resultar no prazo menor para fabricação, agilizando a entrega do produto com custo reduzido.

Uma das características da ES é o banco de dados com informações atualizadas pela engenharia de produtos e fabricação, com acesso disponível para todos os membros dos departamentos (HARTLEY, 1998). Back (1983) salienta que essas informações são documentos e referências particulares, os quais não são encontradas em fontes comuns e traz

vantagens no apoio de futuros projetos. Com este item, ficam registrados os históricos das PcD e as informações dos seus dispositivos desenvolvidos, possibilitando a consulta para os futuros produtos de TA, com melhoria da qualidade dos projetos. Para melhorar os registros, pode-se integrar as informações de acompanhamento pós entrega do dispositivo a PcD, como a ajuda técnica de Manzini e Santos, utilizado na área pedagógica (figura 2).

Conforme Hartley (1998), na ES usam-se recursos e ferramentas informatizadas para agilizar os processos, utilizam-se de práticas gerenciais e instrumentos como TQM (*Total Quality Management*) e projetos orientado para fabricação e montagem. Define-se também que a ES “é um ambiente de desenvolvimento, no qual a tecnologia de projeto auxiliado por computador é utilizada para melhorar a qualidade do produto, não somente durante o desenvolvimento, mas em todo ciclo de vida” (ELLIS, 1992 *apud* PRASAD, 1996). O uso das ferramentas CAD/CAE/CAM (software no auxílio de desenho, engenharia e manufatura) e o projeto voltado a DFA (*Design for Assembly* ou Projeto para Montagem) e DFM (*Design for Manufacturing* ou projeto para Manufatura) proporcionam a sistematização dos dados e automatização de projetar os produtos de TA, possibilitando a previsão de problemas futuros no produto, antes mesmo da fabricação, contribuindo também para a redução dos custos, nos prazos de desenvolvimento e atribuindo qualidade nos produtos.

Dentre os diversos conceitos da ES, está o tópico de desenvolver o produto visando atender às expectativas do cliente (HARTLEY, 1998), sendo este, o principal parâmetro para o desenvolvimento do produto da TA com objetivo de atender a necessidade do usuário dentro do contexto de acessibilidade.

Contudo, para aplicação e obtenção de sucesso da ES, é imprescindível que a equipe multidisciplinar tenha entre seus elementos na execução da força-tarefa: a comunicação clara, a integração, a cooperação, a disciplina, compartilhamento das informações e a confiança (CLEETUS, 1992). Desta forma, segundo Baxter (1998), serão geradas as melhores idéias que “devem ser convertidas em especificações de projeto, para orientar o desenvolvimento e fornecer diretrizes para controlar a qualidade desse desenvolvimento”.

4. Conclusão: Engenharia Simultânea e Inclusão Social das pessoas com deficiência

Após este estudo, pode-se verificar que a ES é um controle de gerenciamento aplicável em diversas áreas para aperfeiçoar no processo de desenvolvimento do produto, obtendo resultados expressivos no ponto de vista econômico, assim como nos valores qualitativos.

O fato da ES encaminhar o projeto do produto e o processo de produzir em atividades inter-relacionadas, tratadas de forma paralela, percebe-se que o processo foi sucessivamente aperfeiçoado e refinado, alcançando resultados favoráveis de produtividade e desempenho quanto a confiabilidade, qualidade, velocidade e flexibilidade (CORRÊA e CORRÊA, 2008).

Neste contexto, os conceitos da ES no processo para desenvolvimento dos dispositivos da TA contribuem para um produto com qualidade, custo reduzido, com otimização no desenvolvimento e prazo menor para entrega ao usuário do produto.

Com o envolvimento de profissionais de várias áreas no processo de desenvolvimento, determina-se um produto da TA mais eficaz no atendimento da necessidade de PcD. Neste ponto, Shimizu (2006) afirma que a possibilidade de ocorrer a interação entre os indivíduos de um grupo, enriquece a discussão e a análise para resolver o problema, proporcionando uma escolha objetiva entre as alternativas numa decisão. Estas atitudes, incorporadas na equipe, possibilitam nas facilidades das tomadas de decisões para todo o ciclo do produto.

Portanto, os conceitos da ES, ao empregar no processo de desenvolvimento da TA, acentua-se no melhoramento do produto em vários aspectos, refletindo-se diretamente os benefícios ao usuário. Por isso, a ES pode ser atribuído na elaboração de um produto adequado para atender a necessidade da PcD, proporcionando-a melhoria na qualidade de vida e favorecendo na redução da desigualdade social. Nesta perspectiva de inclusão social, Sasaki (1999) especifica que o “[...] processo pelo qual a sociedade se adapta para incluir, em seus sistemas sociais gerais, pessoas com necessidades especiais e, simultaneamente, estas se preparam para assumir seus papéis na sociedade”. Ainda Sasaki (1999) reforça que “a inclusão social constitui, então um processo bilateral no qual as pessoas, ainda excluídas, e a sociedade buscam, em parceria equacionar problemas, decidir sobre soluções e efetivar a equiparação de oportunidades para todos”. Desta forma, o uso do conceito da engenharia simultânea na tecnologia assistiva torna-se forte aliado na inclusão social de pessoas especiais.

Referências

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.** *NBR9050:2004 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.* Comitê Brasileiro de Acessibilidade (ABNT/CB-40) e Comissão de Edificações e Meio (CE-40:001.01). Rio de Janeiro:2004. Disponível no site: <http://www.mpdft.gov.br/sicorde/NBR9050-31052004.pdf>, acesso em 20 de abril de 2009.
- ACESSIBILIDADE BRASIL.** Disponível no site:<http://www.acessobrasil.org.br>, acesso em 20 de abril de 2009.
- ADAPTIVE ENVIRONMENTS – Institute for Human Centered Design.** Disponível no site: <http://www.adaptiveenvironments.org>, acesso em 20 de abril de 2009.
- ANDRADE, M.** *Reportagem: Tecnologia e deficiência visual*, Revista Presença Pedagógica. Belo Horizonte, MG: Vol.13, n.75, p.40, mai/jun 2007.
- ASSISTIVA.** *Tecnologia Assistiva.* Disponível no site: <http://www.assistiva.com.br>, acesso em 17 de novembro de 2008.
- BACK, Nelson.** *Metodologia de projeto de produtos industriais.* Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.
- BACK, Nelson; OGLIARI, André; DIAS, Acires; SILVA, Jonny Carlos da.** *Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem.* Barueri, SP: Manole, 2008.
- BARTON, J.A.; LOVE, D.M.; TAYLOR, G.D.** *Design determines 70% of cost? A review of implications for design evaluation*”. Journal of Engineering Design. Vol.12, n.1, p.47,2002.
- BAXTER, M.** *Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos / Mike Baxter; tradução Itiro Iida. – 2.ed.rev. – São Paulo: Edgard Blücher, 1998.*
- BERSCH, R.** *Introdução à Tecnologia Assistiva.* Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil: Porto Alegre, 2008.
- BRASIL,** Ministério do Trabalho e Emprego. *A inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho.* 2. ed. Brasília: MTE,SIT,2007.
- CLAUSING, D. P.** (1994). *Total quality development: a step-by-step guide to world class concurrent engineering.* The American Society of Mechanical Engineers. New York. (t: 322) (Disponível na biblioteca da EESC - USP)
- CLEETUS, K.J.** *Definition of concurrent engineering.* Concurrent Engineering Research Center – technical report. Morgantown, WV: West Virginia University, 1992.
- COBERTT, J.** *Design for Economic Manufacture.* Annals CIRP, Vol.35/1, 1986.
- CORRÊA, H.L. e CORRÊA, C.A.** *Administração de Produção e Operações. Manufatura e Serviços: Uma Abordagem Estratégica.* 2.ed.São Paulo: Atlas,2008.
- DRAGICEVIC, P. e FEKETE, J.** *The Input Configurator toolkit: towards high adaptability in interactive applications.* In. *Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual interfaces* (Gallipoli, Italy, May 25 – 28, 2004). AVI '04. ACM Press, New York, NY, p.244-247.

- GREENBERG, S. e BOYLE, M.** 2002. *Customizable physical interfaces for interacting with conventional applications*. In Proceedings of the 15th Annual ACM Symposium on User interface Software and Technology (Paris, France, October 27-30, 2002). UIST 02.ACM Press, New York, NY, p.31-40.
- HARTLEY, J.R.** *Engenharia simultânea*. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- HUNT, V.D.** *Reengineering: leveraging the Power of integrated product development*. Essex Junction, Oliver Wight, 1993.
- IBGE.** *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Disponível no site: www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/default_censo_2000.shtm
- KRUGLIANSKA, I.** *Engenharia Concorrente: organização e implantação em empresas brasileiras*. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA (XVII.: São Paulo: 1992).Anais. São Paulo, 1992.
- KRUGLIANSKA, I.** *Estratégia empresarial para a compressão do ciclo de vida de projetos: engenharia simultânea e técnicas associadas*. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA (XVIII.: São Paulo: 1994). Anais. São Paulo, 1994. P.853-872.
- MANZINI, E.J. e SANTOS, M.C.F.** Brasil. Secretaria de Educação Especial. *Portal de ajudas técnicas para educação: equipamento e material pedagógico para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência física: recursos pedagógicos adaptados / Secretaria de Educação Especial - Brasília: MEC: SEESP, 2002, fascículo 1.*
- PAHL, Gerhard; BEITZ, Wolfgang; FELDHUSEN, Jörg; GROTE, Karl-Heinrich.** *Projeto na engenharia – Fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos métodos e aplicações*; tradução Hans Andreas Werner; revisão Nazem Nascimento. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- PRASAD, B.** *Concurrent engineering Fundamentals: integrated product and process organization*. New Jersey, Prentice Hall, 1996.
- PRASAD, B.** *Concurrent engineering fundamentals: integrated product development*. v. 2. New Jersey: Prentice Hall, 1997.
- RADABAUGH, M. P.** NIDRR's Long Range Plan - *Technology for Access and Function Research Section Two: NIDRR Research Agenda Chapter 5: TECHNOLOGY FOR ACCESS AND FUNCTION*. United States, 1993. Disponível em: <http://www.ncd.gov/newsroom/publications/1993/assistive.htm#5>, acesso em 20 de abril de 2009.
- ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.; AMARAL, D.; TOLEDO, J.; SILVA, S.; ALLIPRANDINI, D.; SCALICE, R.** *Gestão de Desenvolvimento de Produtos, uma referência para melhoria do processo*. Saraiva: São Paulo, 2006.
- SASSAKI, R. K.** *Inclusão construindo uma sociedade para todos*. 3 ed. Rio de Janeiro: WVA, 1999.
- SASSAKI, R. K.** *Vida independente: história, movimento, liderança, conceito, reabilitação, emprego e terminologia*. Revista Nacional de Reabilitação: São Paulo, 2003, p. 12-36.
- SCHNEIDER, H.M.** *Colaborando através da engenharia simultânea para a inovação*. In. XVIII SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA (xviii.: 1994: São Paulo). Anais. São Paulo, 1994. P. 959-970.
- SHIMIZU, T.** *Decisão nas organizações*. 2.ed.São Paulo: Atlas,2006.
- WHITNEY, D.E.** *Designing the design process. Research in Engineering Design*, 2. P.3-13, 1990.