

A OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DO PROJETO DE PRODUTOS INDUSTRIAIS, PELA SEGMENTAÇÃO DE MERCADO E ARQUITETURA DO PRODUTO

Gustavo Lopes Rodrigues Jota - gustavo.jota@tipod.com.br
Marcos Albuquerque Buson - marcosbuson@gmail.com
Fernando Antonio Forcellini - forcellini@deps.ufsc.br
Marcelo Gitirana Gomes Ferreira - marcelo.gitirana@gmail.com

Resumo: O planejamento de um projeto reside no uso de técnicas e ferramentas que visam alocar recursos para a realização das tarefas e atividades do projeto. Apresentamos neste artigo a adição de técnicas e ferramentas para a otimização do processo de planejamento de projetos de produtos, sua estimativa de custos e tempo.

Palavras-chave: Processo de desenvolvimento de produtos, planejamento do projeto, WBS, custo de projeto, design de produto.

Introdução

São verificadas atualmente a aceleração do ciclo de desenvolvimento de produtos e serviços, e a conseqüente redução da janela de lançamento dos mesmos. As causas são relacionadas a fatores e pressões mercadológicas, sociais, ambientais e ainda tecnológicas. O cenário, portanto, do planejamento do projeto de produto, que é aqui abordado, torna-se particularmente mais complexo e envolve maiores riscos financeiros para as organizações envolvidas no PDP (processo de desenvolvimento do produto). A qualidade de ambos, projeto e produto, dependem invariavelmente da habilidade do gerente de projetos de especificar pacotes de trabalho (WPs ou *work packages*) a serem realizados dentro do escopo do projeto, e sua correta alocação de recursos e estimativa de tempo de operação (TOP) para sua realização, de modo que os mesmos sejam planejados e corretamente controlados, a fim de se obter o produto dentro do escopo previsto e na janela de lançamento pretendida.

De acordo com o PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) [1], que apresenta e descreve o conjunto de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas necessárias para o gerenciamento de projeto, existem basicamente 09 áreas de conhecimento relacionadas ao gerenciamento do projeto. Trataremos do Gerenciamento do Escopo do Projeto, Gerenciamento do Tempo e Gerenciamento de Custos do Projeto.

A Estrutura Analítica do Trabalho

A principal ferramenta apresentada pelo PMBOK com o propósito de identificar WPs é o WBS (*work breakdown structure*, ou estrutura analítica do trabalho) [2], que segundo o PMBOK, permite a visualização, agrupamento dos elementos do projeto e a hierarquização de fases, etapas e WPs em uma árvore gráfica. O WBS de um projeto pode ser visto ainda como uma representação gráfica do modelo de referência utilizado pela organização para o desenvolvimento de produto e/ou serviço. A WBS é processada ao longo do planejamento do projeto, via a definição de escopo, tempo e custos, e é realimentada a cada etapa processo. Foi observado em projetos anteriores, que apenas a aplicação dos princípios do PMBOK, geravam uma discrepância entre o trabalho identificado na WBS e o trabalho realizado ao final do projeto, gerando atrasos e conseqüente perda financeira. No intuito de tornar o processo mais preciso propomos a adição de duas ferramentas que possibilitam uma melhor identificação de

WPs e *deliverables* (produtos entregues) na WBS, são elas; a técnica de Segmentação do mercado (oriunda da ferramenta SAP – Segmentação, Alvo e Posicionamento) [3] e da AP (arquitetura do produto) [4] e [5]. Estas 02 ferramentas deverão ser executadas de modo interativo juntamente com as demais propostas pelo PMBOK, nas fases de definição do escopo, definição do tempo e orçamento de custos. A figura 01 apresenta o modelo híbrido, otimizado, que une o modo tradicional proposto pelo PMBOK, e as ferramentas S+AP.

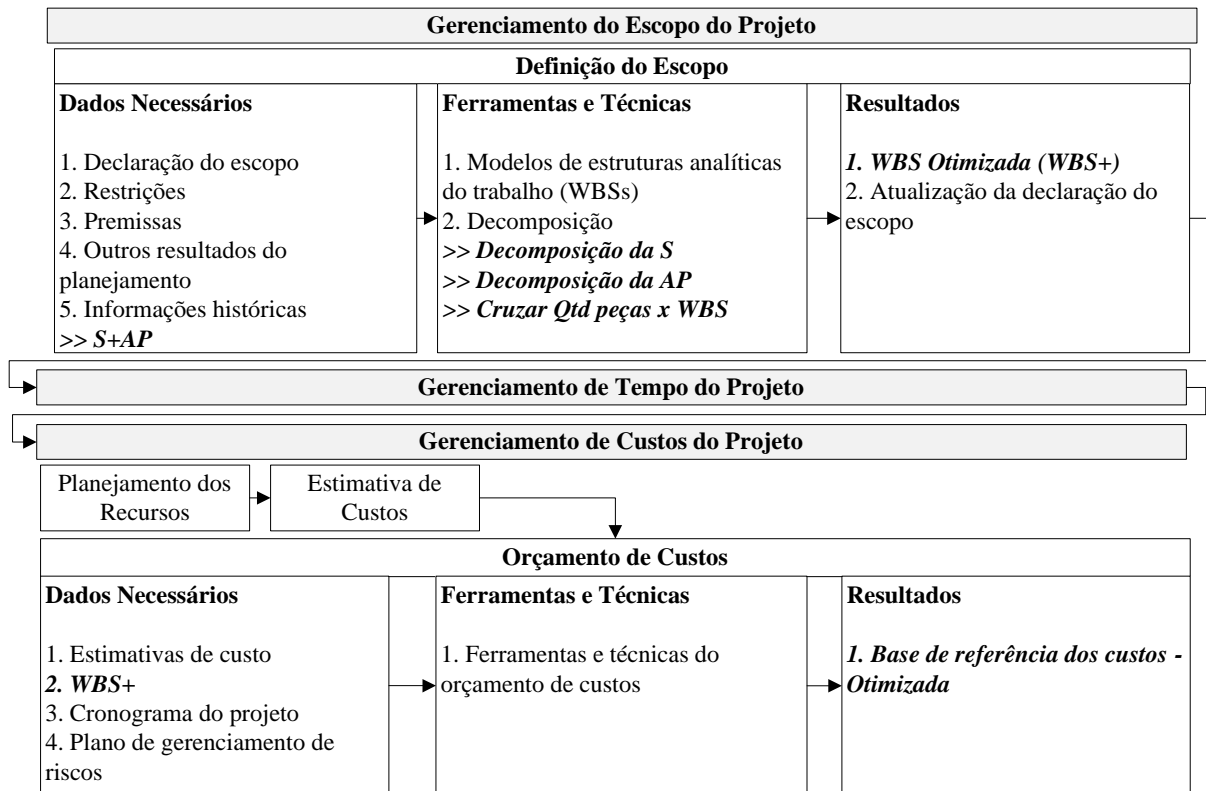


Figura 1 – Modelo proposto: o híbrido do PMBOK, juntamente com a adição das duas ferramentas que auxiliam na otimização do planejamento do projeto de produto, S+AP.

Segmentação de Mercado

A ferramenta SAP é utilizada para se realizar a organização, identificação e definição de segmentos de mercado, público-alvo (do inglês *target*) e ainda a análise do posicionamento de produtos e/ou marcas nestes mercados para os *targets* pretendidos. Indicamos que na segmentação de mercado seja aplicada a técnica de WBS, a fim de se obter uma árvore hierárquica do mercado, possibilitando assim a melhor identificação dos elementos da mesma e no final da árvore, ao invés de WPs, identificaremos os produtos daquela ramificação. Quanto às informações dos *targets* e posicionamentos obtidos, os mesmos serão utilizados para outros fins de otimização do planejamento do projeto, não discutidos neste artigo. A figura 02 apresenta a árvore obtida através do desdobramento por critério tecnológico e de uso-mercado-alvo, o objeto de estudo é a Segmentação de um roteador (do inglês *router*), desenvolvido pela FINATEC, PARKS & TIPOD (2006). A árvore foi decomposta com o seguinte procedimento: (1) tecnologia do segmento de *routers*, (2) uso e mercado-alvo, e (3) tecnologia do equipamento. Em uma analogia a WBS, que no final das ramificações obteríamos os WPs, obtemos neste caso os produtos concorrentes diretos, indiretos e similares. A partir de tal listagem de produtos concorrentes é realizada a AP em um ou mais produtos, tanto por meio de base de comparação de parâmetros técnicos e especificações ou mesmo da média de peças daquela ramificação.

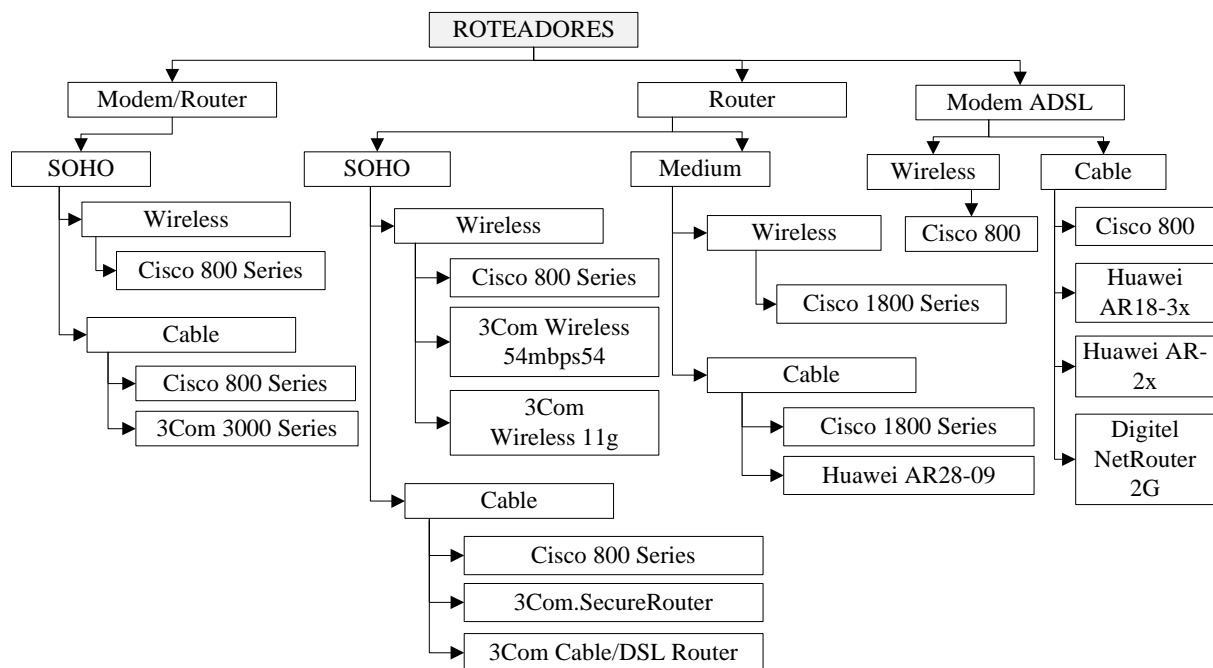


Figura 02 – O exemplo de Segmentação do mercado realizada através da técnica de WBS, onde nas bases das ramificações encontramos os produtos concorrentes diretos, indiretos e similares de cada segmento.

Arquitetura do Produto

A AP é definido segundo, FORCELLINI, ROZENFELD, AMARAL et al. (2004) [4], como o esquema pelo qual os elementos funcionais do produto são arranjados em partes físicas e como essas partes interagem por meio das interfaces. BAXTER (1998) [5] apresenta que a AP é o estudo das interações entre blocos (que são formados por conjuntos de componentes) e os arranjos físicos dos mesmos, que resultam em sua configuração funcional e espacial. Consideramos a AP ainda, uma ferramenta que na fase de planejamento, possibilita a visualização dos SSCs (sistemas, subsistemas e componentes) e a interface existente entre as mesmas do(s) produto(s) identificados como concorrentes e similares no SAP, de modo que podemos obter uma listagem de peças e suas respectivas WPs ao longo do PDP (processo de desenvolvimento do produto). A figura 03 apresenta a AP de um computador de bordo, desenvolvido pela AUTOTRAC & TIPOD (2004), onde é possível se identificar por uma análise *top-down* (topo-base), respectivamente os SSCs, as inter-relações entre todos os seus elementos e ainda uma listagem total de peças a partir de somatória *down-top* das mesmas.

Existem atualmente diversas abordagens para o PDP, na quais ocorre uma vasta gama de variações, das mais técnicas, focadas principalmente na especificação do produto para produção, as mais integradoras, que propõe uma abordagem holística e interdisciplinar do PDP. Segundo FORCELLINI, ROZENFELD, AMARAL et al. (2004) [4] o PDP consiste em um conjunto de atividades, por meio das quais busca-se a partir de necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, alcançar as especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo. Já PUGH [6] intitula o PDP como sendo o *Total Design* (ou Projeto Total), que é uma atividade sistemática, que o processo se inicia na identificação do mercado /necessidades do usuário e o mesmo existe até a venda do produto bem-sucedido que possibilita a satisfação de tais necessidades, ou seja, é uma atividade que engloba o produto, processo, pessoas e a organização.

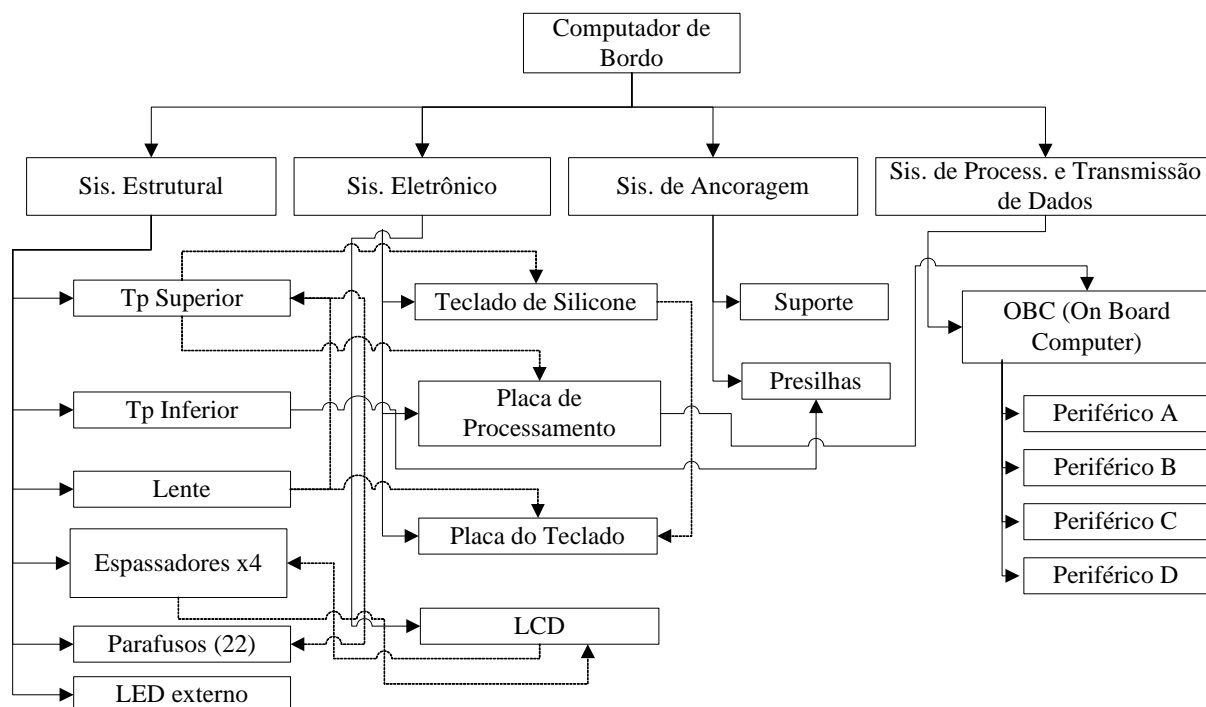


Figura 03 – AP de equipamento eletrônico, apresenta o arranjo dos SSCs. É possível ainda realizar a somatória de componentes/peças a partir de uma contagem *down-top* de elementos da árvore.

O Processo de Desenvolvimento

Para delinear o experimento e demonstração de resultados, que apresenta os ganhos da utilização do S+AP no planejamento do projeto, selecionamos o modelo integrado proposto por FORCELLINI, ROZENFELD, AMARAL et al. (2004), os conhecimentos propostos pelo PMBOK, a técnica de CPM-PERT (*critical path method-program evaluation and review technique* ou técnica do caminho crítico – técnica de verificação e análise de programas) [7], Gráfico de GANTT [1], juntamente com ferramentas de projeto propostas por BAXTER (1998) [5]. A figura 04 apresenta o ciclo de vida do projeto e do produto, que reúne diversos modelos de PDP, temos a divisão maior de pré-desenvolvimento, desenvolvimento do produto e pós-desenvolvimento. No desenvolvimento do produto temos a seguinte divisão de fases (sendo que no gráfico unificamos o Projeto Preliminar e Projeto Detalhado):

1. Planejamento do Projeto, que trata da oportunidade de mercado, organização do método e planejamento dos recursos e atividades de projeto;
2. Projeto Informacional, etapa na qual se realiza o levantamento de dados de campo, legislação, normas e patentes e os mesmos são processados sob o princípio de projeto para qualidade total, é onde se obtém as especificações-meta do produto, que atendam a todos os *stakeholders* ao longo do ciclo de vida;
3. Projeto Conceitual, onde as especificações-meta são projetadas em princípios de solução que permitam um equipamento que opere dentro da qualidade, eficiência e custo planejados;
4. Projeto Preliminar, os princípios de solução são modelados com auxílio de computadores, posteriormente simulados e analisados para se realizar a filtragem das diversas arquiteturas que atendam as especificações-meta, é obtido o primeiro protótipo funcional e os testes de campo são realizados;
5. Projeto Detalhado, etapa que ocorre em iteração com o Preliminar, permitindo assim a otimização, projeto e detalhamento simultâneo da especificação selecionada;

6. Preparação para a Produção, etapa a ser realizada parcialmente, onde se obtém as especificações de ferramental de produção, e um lote piloto para testes de campo e homologação;
7. Lançamento do produto, momento em que é realizada a especificação do processo de venda, procedimentos de manutenção e atendimento ao cliente, com a conseqüente logística de comercialização que culmina na venda para o *target*.

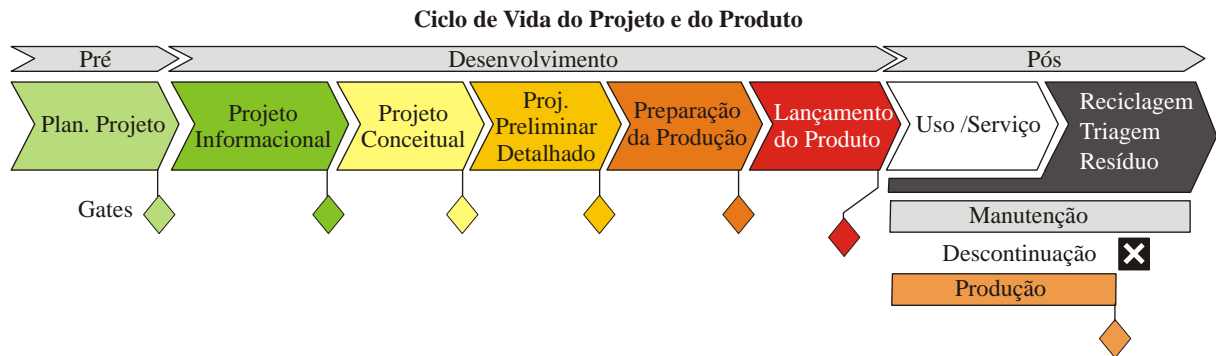


Figura 04 – É apresentado o ciclo de vida do produto, dividido em etapas de pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. Visualiza-se ainda em detalhes as etapas do PDP juntamente com suas avaliações (*gates*) simbolizados pelos losangos na cor de cada fase. As fases foram ordenadas em cores, de modo a se visualizar o crescimento de complexidade e alocação de recursos, ou seja, do verde ao vermelho, onde neste último é praticamente proibitiva uma mudança de escopo do produto ou projeto, como verificado por LARSON & GOBELI [8] e FORCELLINI, ROZENFELD, AMARAL et al. (2004).

Na figura 05 é apresentado um exemplo de ramificação de WBS (dentro da etapa de Projeto Conceitual), onde foi utilizada a adição do S+AP. Verificamos neste caso a possibilidade de identificação WPs precisas quanto a modelagem de componentes, estes oriundos da AP do Computador de bordo (figura 03). Temos a somatória de 26 componentes, onde 09 deles foram selecionados para o processo de Modelagem CAD-3D (2.12) por se tratarem de peças com apelo estético e, portanto, com maior grau de relevância para esta etapa, porém em etapas posteriores como no Projeto Preliminar, Detalhado e Preparação da Produção, ou mesmo em fases anteriores, todos os 26 poderão ser devidamente utilizados para a identificação de WPs e suas corretas alocações de recursos, como visto na figura 01. É necessário observar que no exemplo da figura 05, visualizamos facilmente 21 WPs nos intervalos [2.12.1; 2.12.11] e posteriormente [2.12.10.1.1; 2.12.10.1.10]. Porém existem casos em que os WPs estão ocultos, de modo a serem confundidos com *deliverables*. Podemos exemplificar tal questão na série [2.12.12.1; 2.12.12.9], correspondente aos *deliverables* de Desenhos Técnicos (DTs), onde temos além dos DTs a mesma equivalência numérica de WPs ocultos, que são necessários para a obtenção destes 09 DTs, resumindo; são necessários 09 WPs para obtermos os 09 DTs. Portanto é necessária a adequada distinção em WPs simples e WPs que se equivalem ou estejam ocultas em *deliverables* (*Dlvr*). O raciocínio é demonstrado na equação 01:

$$WP(Total) = \sum WPs + \sum WPs \equiv Dlvr, \text{ onde } \sum WPs \equiv Dlvr = WP(\varepsilon).$$

Equação 01 – demonstra o cálculo da obtenção de WPs Totais, em uma ramificação de WBS e a existência do fenômeno de WPs ocultas.

Entretanto, pode ocorrer em todos os WBS das fases do projeto tal fenômeno, em que a o *deliverable* oculta a existência de WPs, portanto deverá ser verificada a quantidade de variáveis ocultas na série utilizada naquela ramificação da WBS. No nosso caso a série [2.12.12.1;2.12.12.9], onde se obtém o total de “*nc*” de 09 componentes, ou $nc=9$) e assim efetuar o produto de *nc* na variável de WP ocultas, como demonstrado na equação 02:

$$WP(Total) = \sum WPs + \sum WP(\varepsilon) \times nc$$

Equação 02 – demonstração final da existência de WPs, dentro de *deliverables*.

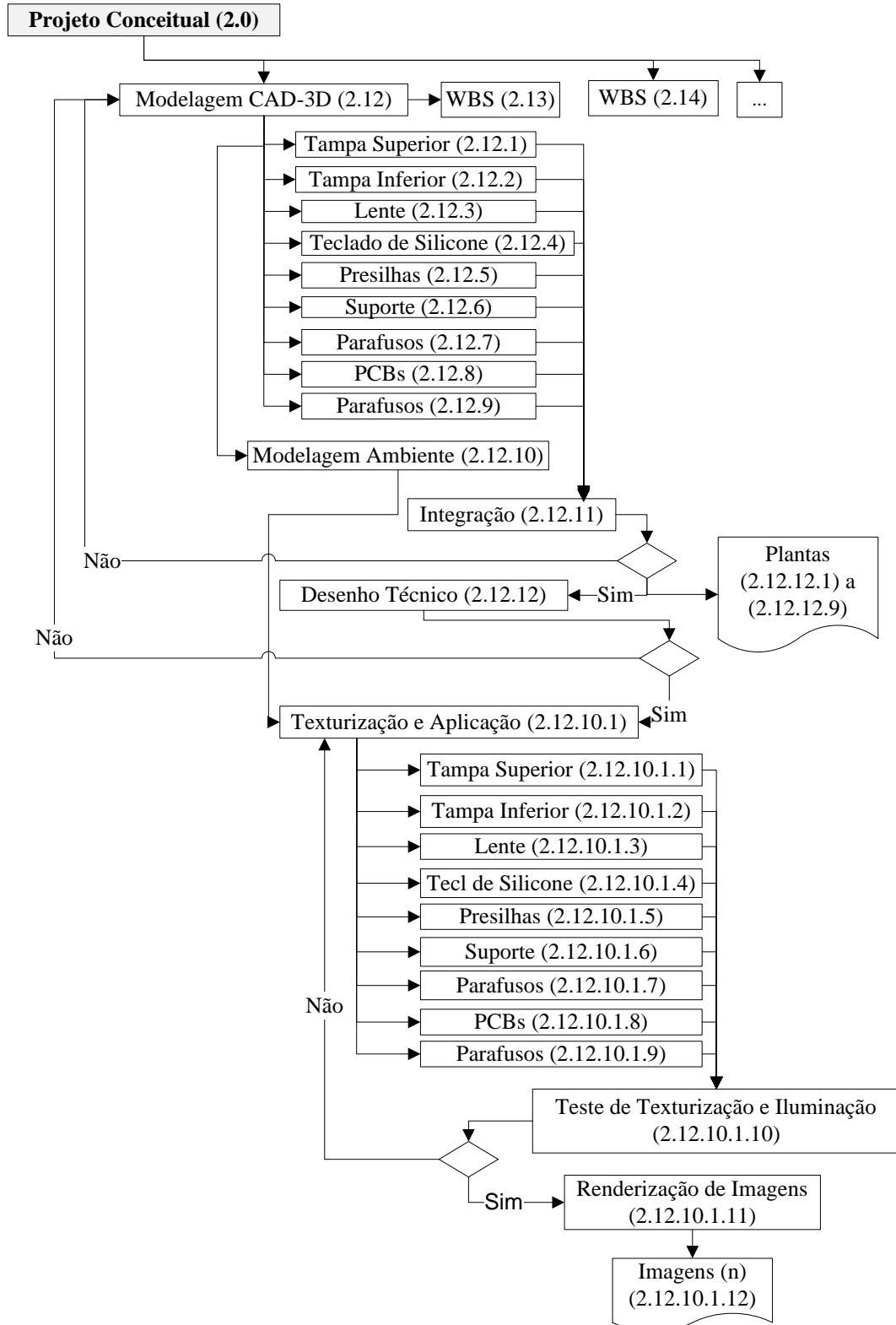


Figura 05 – Exemplo de ramificação de WBS em uma etapa de Modelagem CAD 3D utilizando a técnica S+AP para identificação de WPs, *deliverables* e WPs ocultos.

Conclusão

Foi verificado, portanto, que caso não ocorra a correta identificação da totalidade de WPs e *deliverables*, certamente ocorrerão falhas na alocação de recursos e TOPs (tempos de operação) nos procedimentos posteriores de planejamento estruturados a partir da WBS, tais falhas culminam na construção de TOPs no gráfico de Gantt, CPM-PERT, Matriz de Responsabilidade e outros, de modo a não se obter tanta precisão de custos, prazo, escopo e mesmo identificação de caminho crítico (CPM-PERT), devido a existência de lacunas entre o trabalho real e o prescrito. O procedimento proposto procura a obtenção de maior precisão no planejamento do projeto de produto através da adição de processos sistemáticos no planejamento. Basicamente, podemos resumir os ganhos em duas melhoras significativas: (1) a substituição do método tradicional de super-alocação de recursos para tarefas /WPs de etapas pouco decompostas e (2) a redução contínua da discrepância entre o trabalho planejado e o executado. A super-alocação de recursos, com o propósito de conferir margem de segurança fere o princípio básico do planejamento e da existência de um projeto *lean* (enxuto ou *lean*) apresentadas por WOMACK [9]. A redução contínua, trata do aspecto universalmente aceito que conforme o desenvolvimento progride, torna-se cada vez mais crítica qualquer mudança de escopo, ou seja, quanto menor a existência de discrepâncias entre o planejado e o executado, menores as chances de haverem necessidades de mudança em fases tardias e dispendiosas. Outros ganhos no processo de planejamento ganhos foram apontados nas fases do PDP, na tabela 01 temos os dados obtidos desde experimento e de outros projetos em que o S+AP foi utilizado.

Macro Fases	Etapas com ganho de performance com o uso de S+AP
1.0 Planejamento do Produto	1.1 Precisão nos recursos alocados 1.2 Precisão do tempo determinado 1.3 Precisão no retorno do investimento 1.4 Matriz de responsabilidades e interdisciplinaridades
2.0 Projeto Informacional	2.1 Normas 2.2 Certificação 2.3 Patente 2.4 Análise Paramétrica 2.5 Engenharia Reversa
3.0 Projeto Conceitual	3.1 Percentil ergonômico / ergonomia / cognição / montagem e manutenção 3.2 Modelagem CAD – 3D e <i>Rendering</i> 3.3 Recursos Materiais – (Mock-ups) 3.4 Prototipagem Rápida
4.0 Projeto Preliminar	4.1 Planejamento da modelagem CAD > CAE 4.2 Planejamento das iterações na Integração 4.3 Planejamento da Análise Estrutural / Material e Dimensional
5.0 Projeto Detalhado	5.1 Planejamento da modelagem CAD > CAE > CAM 5.2 Planejamento do ciclo de iteração na integração 5.3 Otimização dos Processos 5.4 Orçamento / Custo estimado 5.5 Plano de Processo
6.0 Projeto para Produção	6.1 Processo de Patente 6.2 Processo de Homologação, Certificação e Testes 6.3 Produção 6.4 Manutenção
7.0 Pós Desenvolvimento	7.1 Seleção da Planta para reciclagem 7.2 Seleção de Processos de fabricação e matérias compatíveis

Tabela 01 – Identificação dos resultados que obtiveram mudanças significativas que propiciaram maior precisão nos resultados nas fases de desenvolvimento.

Na tabela 02 são apontadas as vantagens obtidas no uso do SAP + AP na etapa de planejamento do projeto.

Macro Fases	Vantagens Obtidas
1.0 Planejamento do Produto	Segurança entre o estimado e executado Controle de atividades, recursos e tempo
2.0 Projeto Informativo	Projeto enxuto Projeto mais detalhado com foco no RH
3.0 Projeto Conceitual	Facilidade na visualização Top-Down do produto Controle das etapas subjetivas
4.0 Projeto Preliminar	Otimização de recursos dispendiosos (maquinário, processamento de dados, infra-estrutura e capacidade intelectual)
5.0 Projeto Detalhado	Maior verticalização da fase
6.0 Projeto para Produção	Controle e precisão nos recursos alocados Precisão na janela de lançamento
7.0 Reciclagem	Viabilidade de sustentabilidade do produto

Tabela 02 – Vantagens obtidas nas macro fases de desenvolvimento resultantes do uso do S+AP.

Bibliografia

- [1] PMI, Um Guia do Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos. PMI. 2005. 06-7, 51-64, 65-93.
- [2] PMI, PMI Practice Standard for Work Breakdown Structure. PMI. 2001. 03-18. Appendix A, B and E.
- [3] KOTLER, Philip. Administração de Marketing. Sistema de Informação de Marketing e Pesquisa de Marketing. 1996.
- [4] ROZENFELD, Henrique. FORCELLINI, Fernando. Gestão no desenvolvimento de produtos. 2005. 257-275.
- [5] BAXTER, Mike. Projeto de Produto. Edgard Blücher. 1998. 234.
- [6] PUGH, Stuart. Total Design. Addison-Wesley. 1991. 05-28.
- [7] SEIDENTHAL, Waldir. CPM/PERT, Planejamento, Programação e Controle. Editora Mc Graw-Hill. 1978.
- [8] LARSON & GOBELI. Organizing for product development projects. *Journal of Product Innovation Management*. OXFORD. 05-1988.
- [9] WOMACK, James P. JONES, Daniel T. A Mentalidade Enxuta nas Empresas. Editora Campus. 1998, 209-242.