

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ELOISE WACHOLSKI RODRIGUES**

**ANÁLISE DA MATURIDADE DE EMPRESAS QUE DESENVOLVEM  
PROJETOS DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL COM O FOCO EM  
GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**CURITIBA**

**2015**

**ELOISE WACHOLSKI RODRIGUES**

**ANÁLISE DA MATURIDADE DE EMPRESAS QUE DESENVOLVEM  
PROJETOS DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL COM O FOCO EM  
GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS**

Trabalho de Dissertação apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, do PPGEC, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Cezar Augusto Romano  
Co-Orientador: Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto

**CURITIBA**

**2015**

A Deus, por Seu amor e provisão sobre minha vida.

Ao meu esposo, por seu apoio, amor e dedicação.

Ao Gabriel e Daniel, queridos filhos, que sempre tiveram paciência e compreensão.

À Emanuely, a princesinha enviada por Deus a nós.

## **AGRADECIMENTOS**

O apoio e incentivo de muitas pessoas e instituições foram imprescindíveis para a conclusão deste trabalho. Mencionar todos é uma tarefa difícil, porém não poderia deixar de citar alguns que tiveram uma colaboração direta e efetiva, tornando possível o desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço primeiramente a Deus, por colocar na minha vida esta grande oportunidade de obter conhecimento e sabedoria.

Ao meu esposo e filhos, por toda paciência, companheirismo e apoio nos momentos difíceis e conturbados.

Ao meu professor orientador, Professor Doutor Cezar Augusto Romano, por seus conselhos sábios, seus ensinamentos, por acreditar em mim e me conduzir até aqui.

Ao meu professor co-orientador, Professor Doutor Alfredo Iarozinski Neto, por dividir comigo seus conhecimentos, por sua atenção, disponibilidade e apoio.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Aos meus pais, por acreditarem que sou capaz e por todo o auxílio e ajuda.

Aos meus pastores, Allan e Lislayne, por suas orações e estímulo.

*By wisdom a house is built, and through undestanding it is established. (Proverbs 24:3)*

*For the LORD gives wisdom, and from his mouth come knowledge and undestanding. (Proverbs 2:6)*

Com sabedoria se constrói a casa, e com discernimento se consolida. (Provérbios 24:3)

Pois o Senhor é quem dá a sabedoria; de Sua boca procedem o conhecimento e o discernimento. (Provérbios 2:6)

## RESUMO

RODRIGUES, Eloise Wacholski. **Análise da Maturidade de empresas que desenvolvem projetos do setor da construção civil com o foco em gestão de desenvolvimento de produtos.** 2016. 118 páginas. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

Apesar do crescimento da indústria da construção civil nos últimos anos, as obras no Brasil ainda estão marcadas pela falta de qualidade, atrasos e prejuízos, impossibilitando sua devida evolução. No entanto, o presente estudo tem como objetivo principal apresentar uma análise entre a Gestão de Desenvolvimento de Produto (GDP) e a Gestão da Construção Civil, por meio do modelo de nível de maturidade de gestão de desenvolvimento de produtos. Para tanto, aplicou-se a pesquisa *survey* em empresas que desenvolvem projetos no setor da construção na região sul do Brasil. A fim de enriquecer a pesquisa utilizou-se a análise discriminante, com o intuito de identificar as variáveis que melhor se diferenciam entre dois grupos ou mais, bem como o método *stepwise*, através do *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Os resultados mostraram que as empresas que desenvolvem projetos para a construção civil realizam atividades do processo de desenvolvimento de produtos (PDP), e possuem alguns princípios de gestão de desenvolvimento de produtos (GDP), por realizarem monitoramento de custos e riscos, atividades padronizadas, integração de projetos, controle de mudanças e ainda aplicarem conceitos de aprovação de fases. Portanto, conclui-se que existe similaridade entre a Gestão de Desenvolvimento de Produto (GDP) e a Gestão de Desenvolvimento da Construção Civil, porém há algumas adaptações que deverão ocorrer para a aplicação da GDP na construção civil. Verificou-se também uma aderência considerável do modelo de maturidade de Rozenfeld et al. (2006) com as características das empresas estudadas, constatando que as mesmas possuem um grau de maturidade no máximo de 2.4 (Intermediário).

**Palavras-chave:** Nível de Maturidade. Gestão. Desenvolvimento de Produto. Gestão da Construção civil.

## ABSTRACT

RODRIGUES, Eloise Wacholski. **Analysis of the maturity of companies that develop projects of the construction sector with a focus on product development management.** 2016. 118 pages. Master's dissertation in Civil Engineering – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016

Despite the growth of the construction industry over the last years, the work in Brazil are still marked by the lack of quality, delays and losses, excluding its evolution. However the present study aims to present analysis of the maturity level of the project development companies in the Construction sector, through the maturity level model of the product development management of Rozenfeld et al. Therefore, it applied the research survey on companies that develop projects on construction sector in the South region of Brazil. In order to enrich the research it was used discriminant analysis, with the intention of identify the best variables that it differentiate between two groups or more, as well as the stepwise method by the software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). The results showed that companies that develop projects for the construction perform product development process (PDP) activities, and it possess some principles of product development management (PDM), to conduct monitoring of costs and risks, standardized activities, integration projects, change control and still apply stages of approval concepts. Therefore, it concludes that exist similarity between product development process (PDP) and construction management, however there are some adjustments that shall happen for the implementation of PDP in construction. There was also a considerable adherence of the maturity level model of Rozenfeld et al. with the characteristics of the companies studied, noting that it possess a maturity level at most 2.4 (Intermediate).

**Keywords:** Level of Maturity. Management. Product Development. Construction Management.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura do referencial teórico. ....	20
Figura 2 – Técnicas para o planejamento do produto .....	25
Figura 3 – Técnicas para o projeto do produto.....	26
Figura 4 - Técnicas para preparação à comercialização do produto.....	27
Figura 5 - Processo de desenvolvimento de produto de Clark e Wheelwright. ....	30
Figura 6 - Processo de Desenvolvimento de Produto de Ulrich e Eppinger.....	31
Figura 7 - Processo de desenvolvimento de Pahl e Beitz. ....	32
Figura 8 - Processo de desenvolvimento de produto de Rozenfeld et. al. ....	36
Figura 9 – Dimensões da GDP.....	41
Figura 10 – Modelo de maturidade de Rozenfeld et. al.....	487
Figura 11 – Falhas no PDP estudado por Miron et al.....	488
Figura 12 - Modelo de PDP proposto por Barros Neto e Nobre (2009).....	499
Figura 13 - Diagrama de fluxo de dados elaborado por Barros Neto e Nobre (2009). .....	50
Figura 14 - Etapas, atividade e operações definidas por Tzortzopoulos (1999).....	51
Figura 15 – Informações necessárias para modelagem PDP. ....	51
Figura 16 – Modelo preliminar de PDP elaborado por Moura (2005).....	52
Figura 17 – Metodologia da pesquisa. ....	55
Figura 18 – Importação de dados SPSS. ....	68
Figura 19 - Caminho para iniciar a análise no SPSS. ....	69
Figura 20 - Definição da variável de agrupamento no SPSS. ....	70
Figura 21 - Definição das variáveis independentes no SPSS. ....	70
Figura 22 - Definições estatísticas da análise no SPSS.....	71
Figura 23 – Definição do método de análise no SPSS.....	71
Figura 24 - Definição da classificação da análise no SPSS. ....	72
Figura 25 – Mapa territorial dos grupos.....	809



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 1.1 e variáveis do questionário. ....	59
Tabela 2 - Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 1.2 e variáveis do questionário. ....	59
Tabela 3 - Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 1.3 e variáveis do questionário. ....	60
Tabela 4 - Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 1.4 e variáveis do questionário. ....	61
Tabela 5 - Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 2.1 e variáveis do questionário ....	61
Tabela 6 - Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 2.2 e variáveis do questionário. ....	62
Tabela 7 - Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 2.3 e variáveis do questionário. ....	63
Tabela 8 – Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 2.4 e variáveis do questionário. ....	63
Tabela 9 – Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 3 e variáveis do questionário. ....	64
Tabela 10 – Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 4 e variáveis do questionário. ....	65
Tabela 11 - Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 5 e variáveis do questionário. ....	65
Tabela 12 - Teste M de <i>Box</i> .....	73
Tabela 13 - Testes de igualdade de média de grupo. ....	74
Tabela 14 - Variáveis inseridas e removidas na análise. ....	75
Tabela 15 - Teste autovalores.....	77
Tabela 16 - Teste Lambda de Wilks.....	77
Tabela 17 - Matriz Estrutural .....	77
Tabela 18 - Resultados da classificação. ....	80
Tabela 19 - Classificação das variáveis conforme correlação.....	82
Tabela 20 - Classificação das variáveis e requisitos de maturidade. ....	83

Tabela 21 – Classificação das variáveis conforme nível de maturidade de Rozenfeld et al. ....	86
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	15
1.2 CONTEXTO DO PROBLEMA.....	16
1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA.....	17
1.3.1 Objetivo Geral .....	17
1.3.2 Objetivos Específicos.....	17
1.4 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES.....	17
1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	18
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	19
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	20
2.2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP).....	23
2.3 MODELOS DE REFERÊNCIA PARA O PDP .....	27
2.3.1 Modelo de Referência Robert G. Cooper .....	28
2.3.2 Modelo de Referência de Clark e Wheelwright .....	29
2.3.3 Modelo de Referência de Ulrich e Eppinger.....	30
2.3.4 Modelo de Referência de Pahl e Beitz.....	31
2.3.5 Modelo Referência de Rozenfeld et al.....	33
2.4 ENGENHARIA SIMULTÂNEA (ES) NO PDP.....	36
2.5 MELHORIA CONTÍNUA NO PDP.....	39
2.6 GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (GDP) .....	40
2.7 MATURIDADE DO PDP .....	43
2.8 MODELO DE MATURIDADE DE PDP.....	44
2.9 PDP NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	48
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	53
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	54
3.2 ESTRUTURA DA PESQUISA.....	54

3.3	PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS.....	55
3.3.1	Elaboração do questionário .....	56
3.3.2	Definição da amostra .....	57
3.4	COLETA DE DADOS.....	58
3.5	ANÁLISE DE DADOS.....	66
3.5.1	Métodos e ferramentas utilizadas na análise.....	66
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>72</b>
4.1	CARACTERÍSTICAS ESTATÍSTICAS DA ANÁLISE .....	73
4.2	ANÁLISE DESCRITIVA GERAL .....	82
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>89</b>
5.1	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	90
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>92</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Percebe-se a relevância da indústria da construção civil no Brasil, quando se observam algumas características deste ramo: PIB considerável entre as indústrias existentes, segundo pesquisas do IBGE (2013), o PIB de 4,0% deste setor, no segundo trimestre de 2013, encontra-se acima da média nacional de 3,3%; a quantidade de trabalhadores contratados para atuar nos canteiros de obra tem um valor expressivo comparado a outros setores; o déficit habitacional, que tem possibilitado grandes investimentos em construção de edifícios, com o objetivo de suprir a necessidade de residências para a população brasileira; a utilidade de obras de infraestrutura para a população.

Mesmo com características que possam possibilitar o crescimento da indústria da construção civil, as obras no Brasil ainda estão marcadas pela falta de qualidade, atrasos e prejuízos, impossibilitando sua devida evolução. Mello (2007) considera algumas peculiaridades da construção civil: baixa eficiência produtiva; qualidade e produtividade insatisfatórias; pouco afeita a modificações; utilização de mão-de-obra de baixa qualificação e alta rotatividade de pessoal.

Alguns autores também descrevem a ineficiência de planejamento e gestão como problemas existentes no processo de desenvolvimento de um edifício. Souto (2006) caracteriza o planejamento das construtoras como apenas um plano de ataque para a construção, sem a preocupação com o processo gerencial.

Mas, além das falhas no gerenciamento da construção de um edifício, deve-se compreender que este desenvolvimento caracteriza-se pela execução de vários processos interligados e simultâneos, que necessitam de controle e intervenções, trazendo uma grande complexidade na sua administração. Segundo Moura (2005), complexidade, incerteza e velocidade são elementos cada vez mais recorrentes em empreendimentos da construção civil e o gerenciamento eficaz destes elementos pode aumentar a competitividade das empresas do setor.

Koskela (2000) entende que o aumento na complexidade dos produtos e dos processos ocorridos a partir da transformação das indústrias, após a segunda Guerra Mundial, vem exigindo mudanças também nos processos relacionados ao desenvolvimento de produto na indústria da construção.

Nesse contexto, este setor tem investido em novos conceitos, métodos e técnicas, provenientes de outros setores industriais, com o intuito de planejar e

controlar sua produção. O processo de desenvolvimento de produtos (PDP) é um exemplo desta prática, muito utilizado em outros setores industriais que desenvolvem produtos (como automóveis, equipamentos eletrônicos, produtos farmacêuticos, entre outros).

## 1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Rozenfeld et al. (2006) definem o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) como um conjunto de atividades realizadas em uma sequência lógica com o objetivo de produzir um bem ou serviço que tem valor para um grupo específico de clientes.

O processo de desenvolvimento de produtos consiste em um conjunto de atividades por meio das quais se busca a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo. (ROZENFELD et al., 2006).

Para Moura (2005) uma edificação pode ser entendida como um produto, e também é possível considerar o gerenciamento da obra e de projetos como parte do produto oferecido pelas construtoras.

Egan (1998) ressalta alguns fundamentos do PDP que podem ser aplicados no setor da construção: (a) Liderança comprometida: gestores que impulsionem em toda a organização uma agenda de melhorias, exigidas pelas mudanças culturais e operacionais; (b) Foco no cliente: conseguir oferecer ao cliente o que ele realmente precisa, no momento de necessidade, e com o preço conforme o valor do produto; (c) Integração do processo com a equipe em torno do produto: integração entre processo e a equipe de produção, para gerar valor ao cliente de forma eficiente e sem desperdício; (d) Agenda voltada para a qualidade: entregar no prazo e dentro do orçamento, inovação que beneficie o cliente e evite o desperdício. Cuidado com pós-venda e o custo reduzido no uso; (e) Compromisso com a capacitação e desenvolvimento de gerentes e supervisores comprometidos, além do respeito com todos os participantes do processo.

Portanto, esta pesquisa delimitou-se na análise de dados obtidos por meio de questionário, elaborado por um grupo de pesquisadores da UTFPR, adaptado e aplicado por Michaud (2015). O objetivo inicial do questionário foi o levantamento das melhores práticas dos processos organizacionais das empresas. Após as modificações por Michaud (2015), o intuito foi avaliar as características organizacionais, processos de gestão, métodos e práticas de projetos de empresas projetistas atuante na construção civil. As questões do questionário foram compatibilizadas com os requisitos de maturidade propostos por Rozenfeld et al. (2006), sem alteração da base de dados. A análise foi adaptada ao modelo de maturidade de Rozenfeld et al. (2006) através da seleção das informações pertinentes ao processo de gestão de desenvolvimento de produtos (GDP).

Desta forma, esta pesquisa delimitará seu assunto na área de gestão da construção civil com o foco em GDP.

## 1.2 CONTEXTO DO PROBLEMA

Rozenfeld et al. (2006) consideram que o modo como as empresas desenvolvem o produto, e como elas organizam e gerenciam o seu desenvolvimento, determinará o desempenho do produto no mercado, assim como a eficiência e qualidade do processo de desenvolvimento. Isto é, o desempenho do PDP depende da gestão do desenvolvimento de produtos (GDP).

Pode-se citar a GDP como um dos modelos de gerenciamento mais completos. Ela tem como objetivos principais o controle do processo e a garantia de qualidade de produtos, interligando todos os profissionais e fases que estejam envolvidos na concepção de um produto. Cheng (2000) considera a GDP como uma metodologia de gestão que pode ser adaptada a várias áreas do conhecimento e pode ser esquematizada em duas dimensões:

Na primeira dimensão estaria o horizonte de planejamento estratégico e operacional e; na segunda, o ciclo de desenvolvimento do produto, que pode iniciar com a etapa de geração de ideias de produtos indo até lançamento do produto, necessitando de participação, simultânea ou não, das diversas áreas funcionais da empresa (CHENG, 2000).

Verifica-se na literatura que há lacunas de conhecimento quanto à GDP aplicada na construção civil, pois muitos trabalhos estão focados apenas no processo de projeto e levantamento das necessidades dos clientes.

Desta forma, o estudo pretende responder a questão: Pode-se analisar a maturidade das empresas da construção civil, com foco na GDP?

### 1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo principal analisar a maturidade das empresas de desenvolvimento de projetos do setor da construção civil, através do nível de maturidade, baseado no modelo de referência de Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP) proposto por Rozenfeld et al. (2006).

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

A partir do objetivo geral, alguns objetivos específicos foram estabelecidos durante a pesquisa, tais como:

- a) Levantamento das práticas de PDP existentes na construção civil;
- b) Análise da aderência do modelo de maturidade de GDP à construção civil;
- c) Análise da compatibilidade das atividades de GDP com a gestão da construção civil.

### 1.4 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES

Sabe-se que é na fase de desenvolvimento de um produto que cerca de 90% do seu custo final é comprometido, embora ainda somente uma pequena parte deste custo tenha sido efetivamente incorrida (ROZENFELD et al., 2006), e conforme PMBOK (2008), o custo de mudanças e da correção de erros geralmente aumenta conforme o projeto continua. Entende-se que estabelecer todos os parâmetros a serem executados e a forma de controle dos mesmos, desde a concepção da ideia do



produto, pode impactar positivamente nos gastos desembolsados. Fabrício (2002) ressalta a importância do desenvolvimento efetivo de projetos, informando que quando o desenvolvimento de projetos é ineficaz, há uma série de problemas relacionados que impactam diretamente no produto gerado e na produção, podendo ocasionar atrasos, desperdícios e retrabalho, tanto no produto, quanto na produção.

E conforme Lima Jr. (2005), a diminuição dos custos do processo está fortemente vinculada à qualidade dos sistemas de controle e à velocidade segundo a qual seus registros provocam ajustes no sistema de planejamento. Ainda conforme o autor, a gestão confere qualidade ao processo, diminuindo custos.

Portanto, entende-se que, ao gerenciar de forma eficaz o processo de desenvolvimento de uma obra, há a possibilidade de minimizar tempo e desperdícios, e aumentar o lucro e a qualidade dos empreendimentos. Conforme esta análise, acredita-se na importância da Gestão de Desenvolvimento de Produto (GDP) na construção civil, pois pode ser considerada uma ótima estratégia para maximizar lucros e melhorar o desempenho do empreendimento.

Além dos benefícios gerados para as empresas construtoras, esta pesquisa possui interesse científico de cunho teórico e prático referente a assuntos relacionados à gestão de obras da construção civil.

## 1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira:

Capítulo 1 – Introdução contendo: delimitação do tema, contexto do problema, objetivos (geral e específicos) da pesquisa, justificativa e contribuições e estrutura da dissertação.

Capítulo 2 – Constitui a Fundamentação Teórica da dissertação, onde são apresentados os tópicos: Caracterização da construção civil; Processo de desenvolvimento de produtos (PDP); Modelos de referência para o PDP; Engenharia Simultânea; Melhoria contínua no PDP; Gestão de desenvolvimento de produtos (GDP); Maturidade do PDP; Modelo de maturidade de PDP e PDP na construção civil.

Capítulo 3 – Refere-se à Metodologia, no qual são exibidos os caminhos e características da pesquisa. E fazem parte deste capítulo: Classificação da pesquisa; Estrutura da pesquisa; Preparação para a coleta de dados; Coleta de dados; Análise

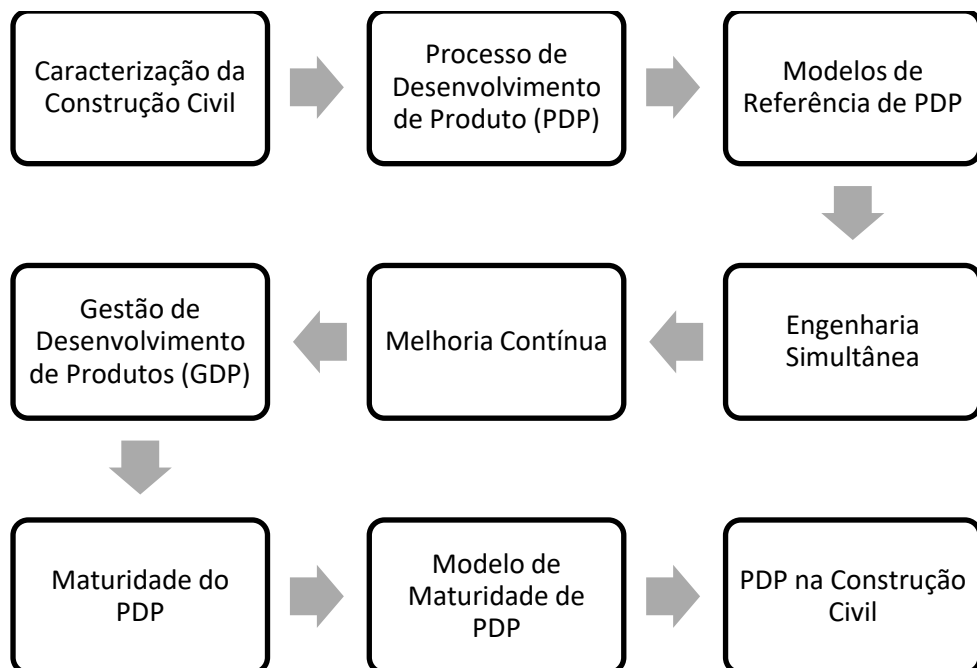
de dados.

Capítulo 4 – Os resultados das análises desenvolvidas na pesquisa foram apontados.

Capítulo 5 – São apresentadas as considerações finais da dissertação, considerando os objetivos alcançados e as recomendações para trabalhos futuros.

Neste capítulo serão abordados os temas que embasam o entendimento deste trabalho como: a Caracterização da Construção Civil, Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), Modelos de Referência de PDP, Engenharia Simultânea, Melhoria Contínua, Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP), Maturidade do PDP, Modelo de Maturidade de PDP, Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) na construção civil. Tais temas foram pesquisados através de dissertações, teses, livros, artigos de revistas, congressos, seminários, simpósios e encontros. Podem ser observados na Figura 2.

Para o desdobramento da fundamentação teórica, foram realizadas pesquisas e seleção de materiais nacionais e internacionais nos acervos em meio eletrônico das seguintes bibliotecas: da Escola Politécnica da USP, da Faculdade de Engenharia Civil da UFSCar, do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, da Universidade Federal de Santa Catarina. Também foram consultados anais de congressos e artigos publicados em periódicos, disponíveis nos sites: <<[www.periodicos.capes.gov.br](http://www.periodicos.capes.gov.br)>>, <<[www.scielo.org.br](http://www.scielo.org.br)>>, <<[www.elsevier.com/journals](http://www.elsevier.com/journals)>>, <<[www.infohab.org.br](http://www.infohab.org.br)>>.



**Figura 1 – Estrutura do referencial teórico.**

Fonte: Autor (2015).

## 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil possui alguns aspectos que a caracterizam, neste capítulo serão abordados alguns deles. Dentre estas características, Messeguer (1991) ressalta: a construção é uma indústria de caráter nômade, cria produtos únicos, e não produtos seriados; não é possível aplicar a produção em cadeia (produtos passando por operários fixos), mas, sim, a produção centralizada (operários móveis em torno de um produto fixo); é uma indústria muito tradicional, com grande inércia às alterações; utiliza mão-de-obra intensiva e pouco qualificada, sendo que o emprego dessas pessoas tem caráter eventual e suas possibilidades e promoção são escassas, o que gera baixa motivação no trabalho; a construção, de maneira geral, realiza seus trabalhos sob intempéries; o produto é único, ou quase único, na vida do usuário; são empregadas especificações complexas, quase sempre contraditórias e muitas vezes confusas; as responsabilidades são dispersas e pouco definidas; e o grau de precisão com que se trabalha na construção é, em geral, muito menor do que em outras indústrias, qualquer que seja o parâmetro que se contemple: orçamento, prazo, resistência mecânica, etc.

Segundo Cardoso (2003) apud Benetti (2006), entre a década de 90 e o ano de 2000, o setor da construção civil passou por um período de desarticulação e desestruturação e começou a viver uma de suas maiores crises, fazendo com que a competição entre as empresas aumentasse de modo significativo.

Melhado e Fabrício (1998) consideram que o processo de projetos de edifícios possui indefinições relacionadas ao produto e às atividades produtivas, repercutindo em uma acentuada improvisação em obra.

O processo de projetos dos edifícios é marcado, via de regra, por uma série de indefinições, quer das características do produto (projeto do produto “incompleto” ou com informações conflitantes), quer das atividades produtivas (ausência de definições de procedimentos de execução e de um projeto balizador para a produção) (MELHADO E FABRÍCIO, 1998).

Esses autores consideram que as indefinições do produto são causadas por deficiências técnicas produtivas, e falta de parâmetros construtivos aos projetistas terceirizados.

Esse caráter pouco formal do processo produtivo na construção de edifícios

é reflexo do precário domínio técnico e tecnológico que as empresas do subsetor detêm sobre a suas atividades produtivas, bem como de serviços de projeto (em sua grande maioria subcontratados) pouco orientados à construtibilidade das obras e deficientes enquanto caracterização de produto (MELHADO E FABRÍCIO, 1998).

Souto (2006) considera que a incerteza, falta de integração e coordenação dos processos, gestão deficiente e indefinições das funções e de responsabilidades dos agentes envolvidos podem ser algumas causas para a falha no processo da produção na construção de um edifício. Ele caracteriza o planejamento das construtoras como um plano de ataque para a construção.

A incerteza, inerente ao processo de construção, é frequentemente negligenciada, não sendo realizadas ações no sentido de reduzi-las ou de eliminar seus efeitos nocivos; falta de integração e coordenação dos processos; gestão deficiente e indefinições das funções, e de responsabilidades dos agentes envolvidos (SOUTO, 2006).

Com relação à cadeia produtiva do setor da construção, constata-se que há a intervenção de vários agentes, desde a matéria-prima, produtos parciais como o bloco cerâmico e produtos finais, que é a construção propriamente dita. Um dos agentes seriam os usuários, que variam conforme seu poder de aquisição e de acordo com as regiões do país.

Koskela (1992) considera que a construção civil possui algumas peculiaridades, tais como:

- Natureza única dos projetos (*one-of-a-kind*): causada pelas diferentes necessidades e prioridades dos clientes, por locais da obra (terreno a ser construído) e arredores distintos, por diferentes pontos de vista dos projetistas;
- Produção no local: o produto da construção civil é fabricado no canteiro de obras;
- Multi-organização temporária: a organização do projeto geralmente é temporária, com a finalidade de atender a cada projeto, e composta por diferentes empresas que geralmente trabalham de formas distintas, e que não necessariamente já tenham desenvolvido atividades em conjunto.

- Intervenção reguladora: as soluções definidas pelos projetistas precisam passar pela aprovação de alguns órgãos públicos que regulamentam alguns requisitos do projeto (por exemplo: prefeituras, corpo de bombeiro).

No Quadro 01, observam-se alguns problemas e suas respectivas soluções na construção civil, levantadas por Koskela (1992).

Características	Problemas		Soluções
	Controle de processos	Melhoria de Processos	
Natureza única dos projetos <i>one-of-a-kind</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausência do ciclo de protótipos</li> <li>• Entrada não sistemática de informações do cliente</li> <li>• Coordenação de atividades incertas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processo não repetitivo, tornando questionável o processo de melhoria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise prévia de requisitos</li> <li>• Aumentar a flexibilidade de produtos e serviços</li> </ul>
Produção no local (canteiro de obras)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incertezas externas (chuvas, etc.)</li> <li>• Complexidades internas (interdependência de fluxo, variabilidade da produtividade)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade na melhoria de procedimentos e habilidades entre canteiros de obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento contínuo e detalhado</li> <li>• Aumentar planejamento e análise de risco</li> </ul>
Multi-organização temporária	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconexão do fluxo de informações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade em acumular melhorias através da organização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formação de equipes durante o projeto. Integrar fluxo através de parcerias</li> </ul>
Intervenção reguladora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demora para aprovação</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreensão do tempo de ciclo</li> <li>• Autoinspeção</li> </ul>

**Quadro 01 – Características da construção: Problemas e soluções.**

Fonte: Adaptado de Koskela (1992).

Para Assunção (1996), cada uma das obras em construção civil é diferente; no entanto, a lógica dos seus processos de produção é semelhante, pois, mesmo que os empreendimentos possuam concepções arquitetônicas e estruturais diferentes; e local de fabricação único; sua forma de procedimento de execução e gestão tende a ser repetida e pode ser padronizada.

## 2.2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP)

O desenvolvimento de produtos é um processo de negócio com o objetivo de transformar dados e necessidades técnicas em oportunidades de mercado e informações, viabilizando o auxílio a projetos de produtos comerciais (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

Rozenfeld et al. (2006) definem o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) como um conjunto de atividades realizadas em uma sequência lógica com o objetivo de produzir um bem ou serviço que tem valor para um grupo específico de clientes.

O processo de desenvolvimento de produtos consiste em um conjunto de atividades por meio das quais se busca a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo (ROZENFELD et al., 2006).

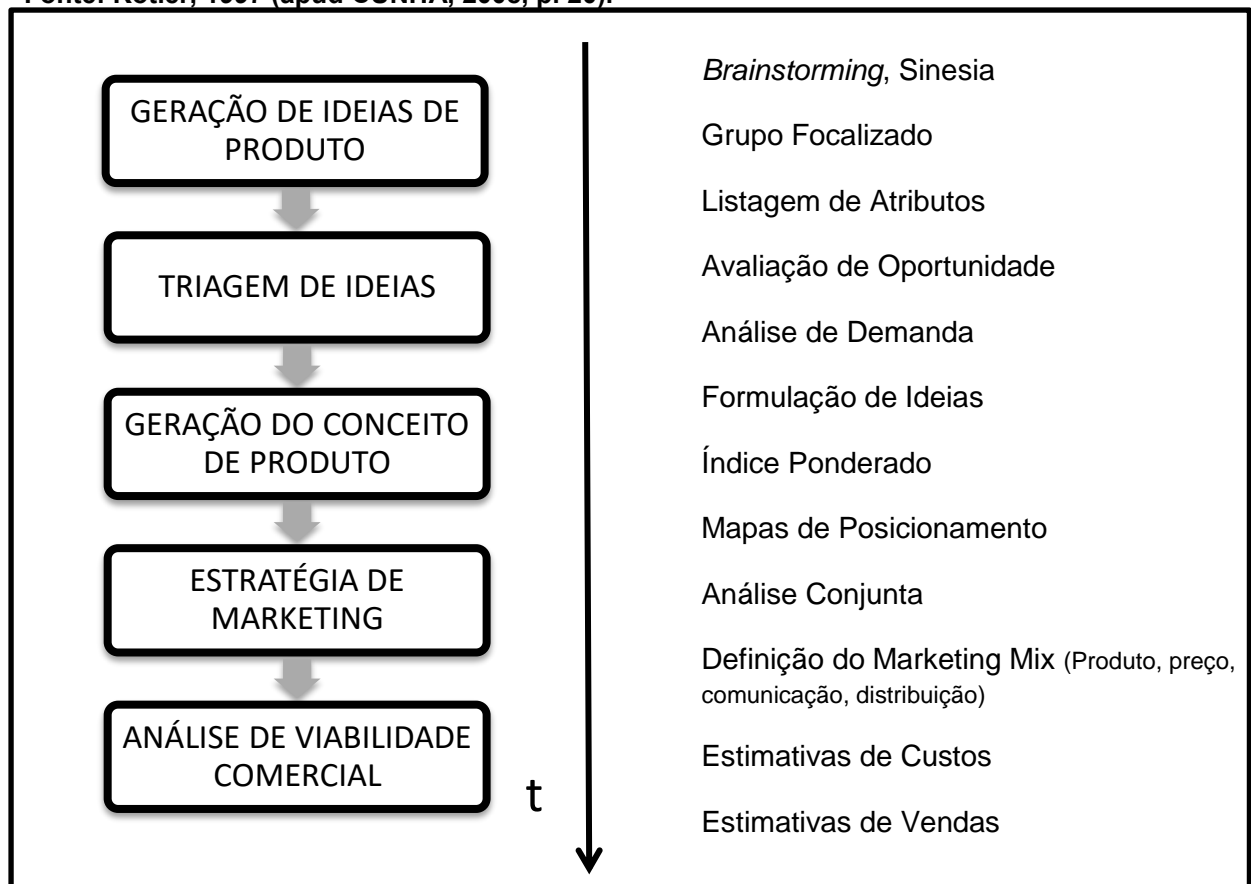
O PDP possui, dentro do seu processo, a integração entre profissionais das diversas áreas do conhecimento, implicando na preocupação de gerir conflitos e coordenar a multiplicidade de vários pontos de vista da concepção do produto. Como engenheiros, que tendem a focar na função estrutural do produto; designers que se preocupam com as características estéticas e ergonômicas; os da área humanística que tendem a visualizar o produto como uma forma de atender às necessidades dos usuários; e os profissionais da área de marketing que procuram desenvolver no produto características que satisfaçam os interesses do cliente com o objetivo de comercialização. Segundo Levitt (1983), o produto genérico consiste no conjunto de características técnicas que configuram o benefício-núcleo num produto básico, e o cliente espera que esse produto tenha ao menos condições mínimas para a compra.

O PDP possui a natureza das suas atividades baseadas no ciclo de projetar-construir-testar. Suas etapas de projeto passam por quatro fases: a) Entender o problema ou a oportunidade; b) Apresentar alternativas; c) Analisar a viabilidade de cada alternativa; d) Definir a solução mais adequada. Por isso é importante integrar e sobrepor as fases entre as atividades, pois essas estão em contínua mudança podendo influenciar outras atividades (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

A formalização do PDP tende a aumentar o sucesso dos projetos, pois especifica as metas do projeto entre os envolvidos, estabelece um plano definindo o caminho a seguir, delega as responsabilidades, e direciona a forma de medição e o progresso do mesmo. Também cria uma comunicação constante e efetiva entre cada pessoa envolvida no projeto (ROMANO et al., 2003). Um processo de desenvolvimento de produto acertado e estabelecido garante a aprendizagem das melhores práticas, possibilitando correção de erros cometidos nos projetos anteriores.

**Figura 2 – Técnicas para o planejamento do produto.**

Fonte: Kotler, 1997 (apud CUNHA, 2008, p. 20).



Cunha (2008) relata que, durante a evolução do PDP, foram desenvolvidas técnicas com o objetivo de auxiliar os profissionais a executarem suas atividades dentro do processo. Kotler (1997) desenvolveu um modelo propondo técnicas aplicadas ao planejamento do produto, como ilustrado na Figura 2. Para Cunha (2008) destacam-se entre elas *brainstorming*, grupo focalizado, listagem de atributos, formulário de ideias, técnica do índice ponderado, técnicas estatísticas de análise de demanda, mapas de posicionamento, análise conjunta e técnicas de estimativa de custo e de vendas.



Para esse autor, quanto às técnicas aplicáveis ao projeto do produto, pode-se destacar o modelo de estruturação de etapas proposto por Pahl & Beitz, conforme Figura 3. Entre as técnicas mais comuns, encontra-se o desdobramento da função qualidade (QFD - *Quality Function Deployment*), o projeto axiomático, a análise morfológica, o projeto modular, a engenharia de valor, técnicas de maquetaria (incluindo a realidade virtual), os sistemas computacionais de apoio ao projeto (*Computer-Aided Design* - CAD; *Computer-Aided Engineering* - CAE), o projeto de experimentos (DOE - *Design of Experiments*), o projeto orientado à fabricação e montagem (DfMA – *Design for Manufacturing and Assembly*), e a análise dos modos e efeitos de falha (FMEA - *Failure Mode and Effect Analysis*).

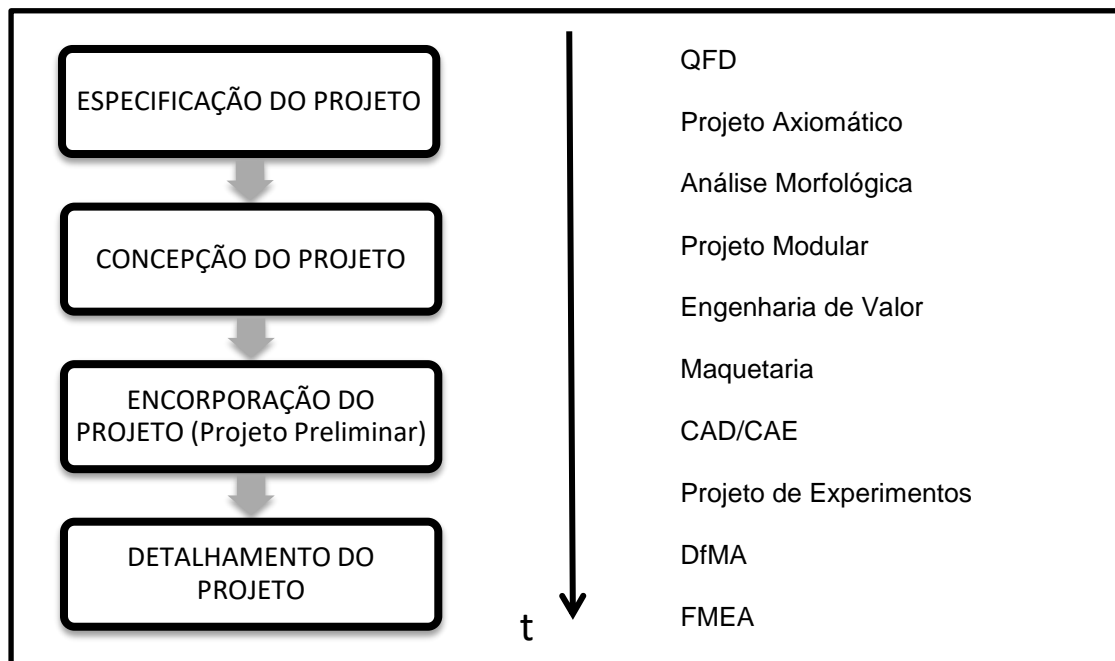
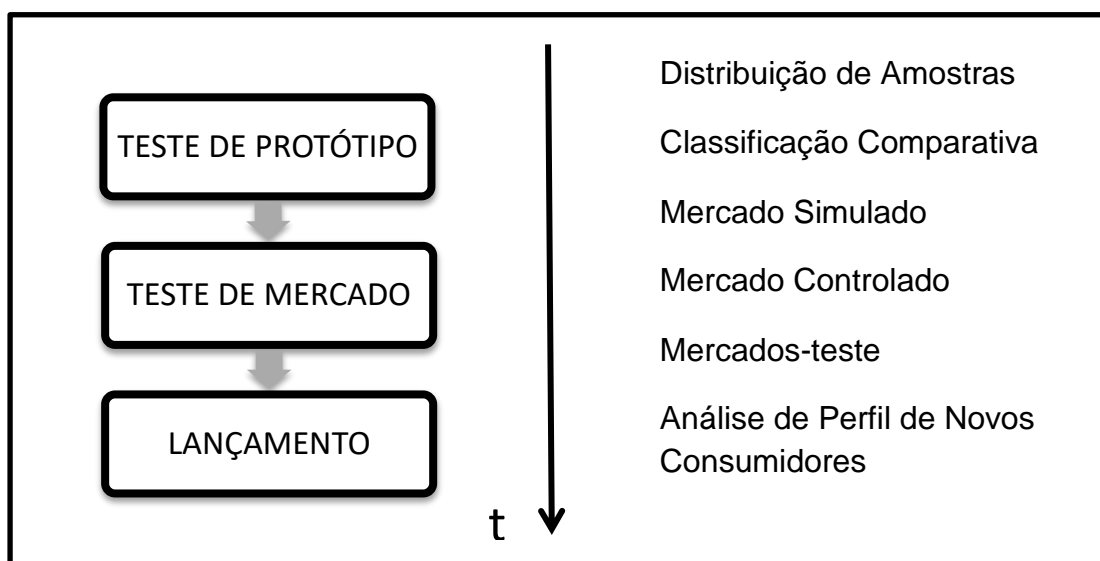


Figura 3 – Técnicas para o projeto do produto.

Fonte: Pahl & Beitz, 1997 (apud CUNHA, 2008, p. 20).

E também com relação às técnicas orientadas para preparação à comercialização, podem ser associadas à aplicação de modelos de estruturação de etapas, conforme Figura 4. Entre essas técnicas, encontram-se distribuição de amostras, classificação comparativa, mercados simulados, mercados controlados.



**Figura 4 - Técnicas para preparação à comercialização do produto.**

Fonte: Kotler, 1997 (apud CUNHA, 2008, p. 20).

### 2.3 MODELOS DE REFERÊNCIA PARA O PDP

Segundo Rozenfeld et al. (2006), o PDP tem a necessidade de se tornar eficaz e eficiente para garantir à organização o cumprimento de sua missão, que é favorecer a competitividade da empresa. O resultado desse processo depende principalmente da escolha do modelo que irá direcionar a gestão desse projeto (ROZENFELD et al., 2006). Já Smith e Morrow (1999) afirmam que a elaboração de modelos para o processo de desenvolvimento do produto é importante tanto para a aprendizagem sobre este processo como para a recomendação de formas de controle.

O modelo de referência pode ser parcial ou não, pode ser usado como base (modelo ideal) para o desenvolvimento ou avaliação de modelos particulares (VERNADAT, 1996). Os modelos contribuem para que as empresas passem a executar um processo de desenvolvimento de produtos mais formal e sistemático, integrado aos processos empresariais, com participantes da cadeia de fornecimento, com os clientes finais e com o envolvimento mais cooperativo e harmonioso de todos os intervenientes (ROMANO et al., 2003).

Ao utilizar um modelo de referência, as organizações podem ter algumas vantagens destacadas por Vernadat (1996), como: (a) redução de tempo e custo no desenvolvimento do modelo particular; (b) comparação das atividades da empresa

com as atividades propostas no modelo; e ainda (c) melhor suporte na implantação de sistemas de gestão empresarial integrados.

Para Echeveste (2003), é possível desenvolver modelos de referências, adequando as suas especialidades de acordo com o setor de produção, e tais modelos são capazes de direcionar empresas de pequenos e médios portes que não possuem um processo de desenvolvimento de produto estruturado. A sistematização do conjunto de melhores práticas do PDP pode formar um modelo de referência (Chrissis et al. (2003); Rozenfeld et al. (2006).

Conforme alguns autores como Baxter (2003); Badin (2005); Rozenfel et al. (2006) e Kaminski, Oliveira e Lopes (2008) o PDP pode ser visto como um processo de negócio complexo, mas apresentando diferentes enfoques autorais. Portanto, nesta pesquisa serão abordados alguns modelos genéricos que podem ser usados para a criação de um modelo particular.

Os modelos estudados permitem uma padronização do processo de desenvolvimento e a adaptação para casos específicos. Dentre os modelos encontrados na literatura, destacam-se o de Clark e Wheelwright (1993), o de Ulrich e Eppinger (1995), o de Pahl e Beitz (1996), e o de Robert G. Cooper (2001), e o de Rozenfeld et al. (2006).

### 2.3.1 Modelo de Referência Robert G. Cooper

Cooper (2001) apresenta o modelo denominado *Stage-Gate*<sup>TM</sup>, técnica em que o processo divide-se em estágios separados por *Gates* (portões). Em cada *gate*, a continuidade do processo deverá ser decidida por um grupo responsável pelo PDP. Em seu modelo, ele mostra o processo a partir da geração de uma ideia até o lançamento do produto, representado no Anexo A.

O modelo inicia com a geração da ideia de um novo produto ou uma melhoria. Essa ideia é avaliada no Portão 1, se aprovada passa para o Estágio 1 (Definição do Escopo), que possui os objetivos de investigar o tamanho e o potencial do mercado, de avaliar a viabilidade e execução do produto pela manufatura, e de estimar os custos e tempos de execução do projeto.

No Ponto de Decisão 2, passa novamente por avaliação conforme informações levantadas no Estágio 1. Neste ponto, o nível de incerteza quanto às informações disponíveis é menor e, se a decisão for de continuar, o projeto entra para um estágio

com maiores gastos. Se a ideia justifica uma investigação extensiva, passa para o estágio 2.

No estágio 2, há a avaliação do negócio. Nessa fase são realizadas pesquisas de mercado para o levantamento das necessidades dos clientes; estabelece-se o público-alvo; faz-se a análise da concorrência; e definem-se as especificações do produto. No Portão 3, verificam-se as soluções técnicas e se as mesmas são economicamente viáveis. Elas podem ser avaliadas através de uma análise financeira detalhada. Neste Portão, o projeto pode ser cancelado antes de se iniciar grandes gastos. E se o negócio for atrativo, então dá-se início ao estágio 3.

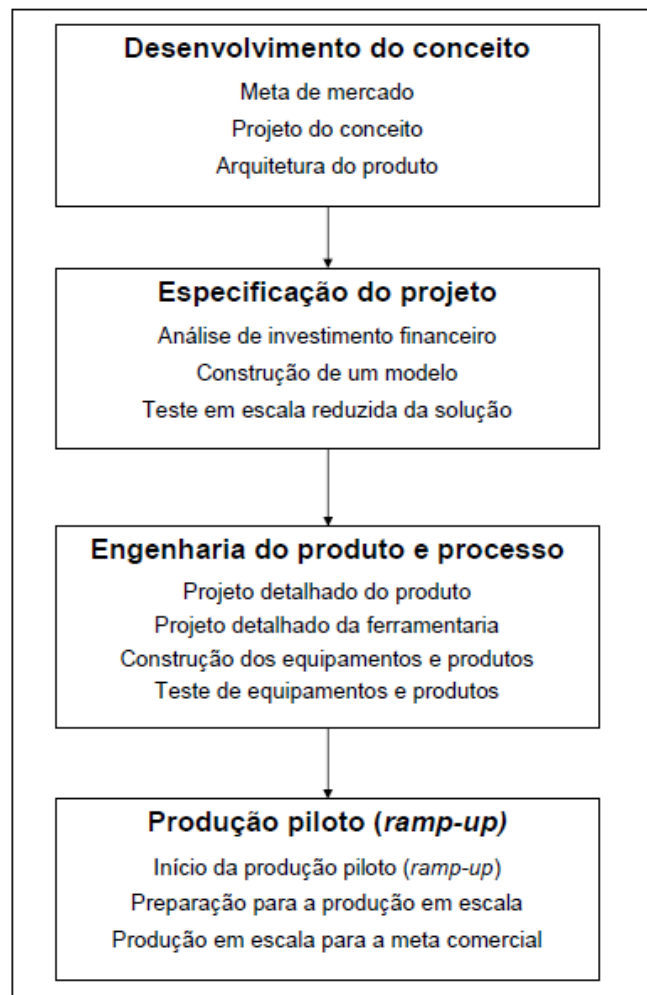
No estágio 3, ocorre o desenvolvimento do produto, a execução de testes detalhados, desenvolvimento de protótipos, o planejamento do marketing e os planos para os processos de fabricação. Nesta etapa, realiza-se análise financeira atualizada em conjunto com questões regulatórias

No portão 4, há a avaliação quanto à possibilidade de realizar testes externos no produto, e passa-se para o estágio 4, para testes e validação. Nesta fase, avalia-se sua viabilidade global, em termos de produto, produção, aceitação do consumidor e de questões econômicas. Após esse estágio, deve-se decidir se o produto vai para lançamento ou não (Portão 5). Essa decisão é feita com base nos resultados obtidos na avaliação da qualidade da fase anterior, além das projeções financeiras. No estágio 5, acontece o início da produção, lançamento do produto no mercado e implementação do plano de marketing. Após o lançamento, realiza-se uma revisão crítica do desempenho do projeto, avaliando os pontos fortes e fracos e lições aprendidas, para utilização nos próximos projetos, marcando o final do desenvolvimento.

### 2.3.2 Modelo de Referência de Clark e Wheelwright

No modelo de PDP de Clark e Wheelwright (1993), o enfoque concentra-se na Engenharia do Produto e na Produção, com ações relacionadas ao Marketing.

Como demonstra a Figura 5, o PDP desses autores inicia com o desenvolvimento do conceito do produto, com o objetivo de desenvolver a meta do mercado, o projeto do conceito e a arquitetura do produto. A próxima fase, que é a especificação do projeto, compõe-se pelas atividades de análise de investimento financeiro, construção de um modelo e teste em escala reduzida da solução.



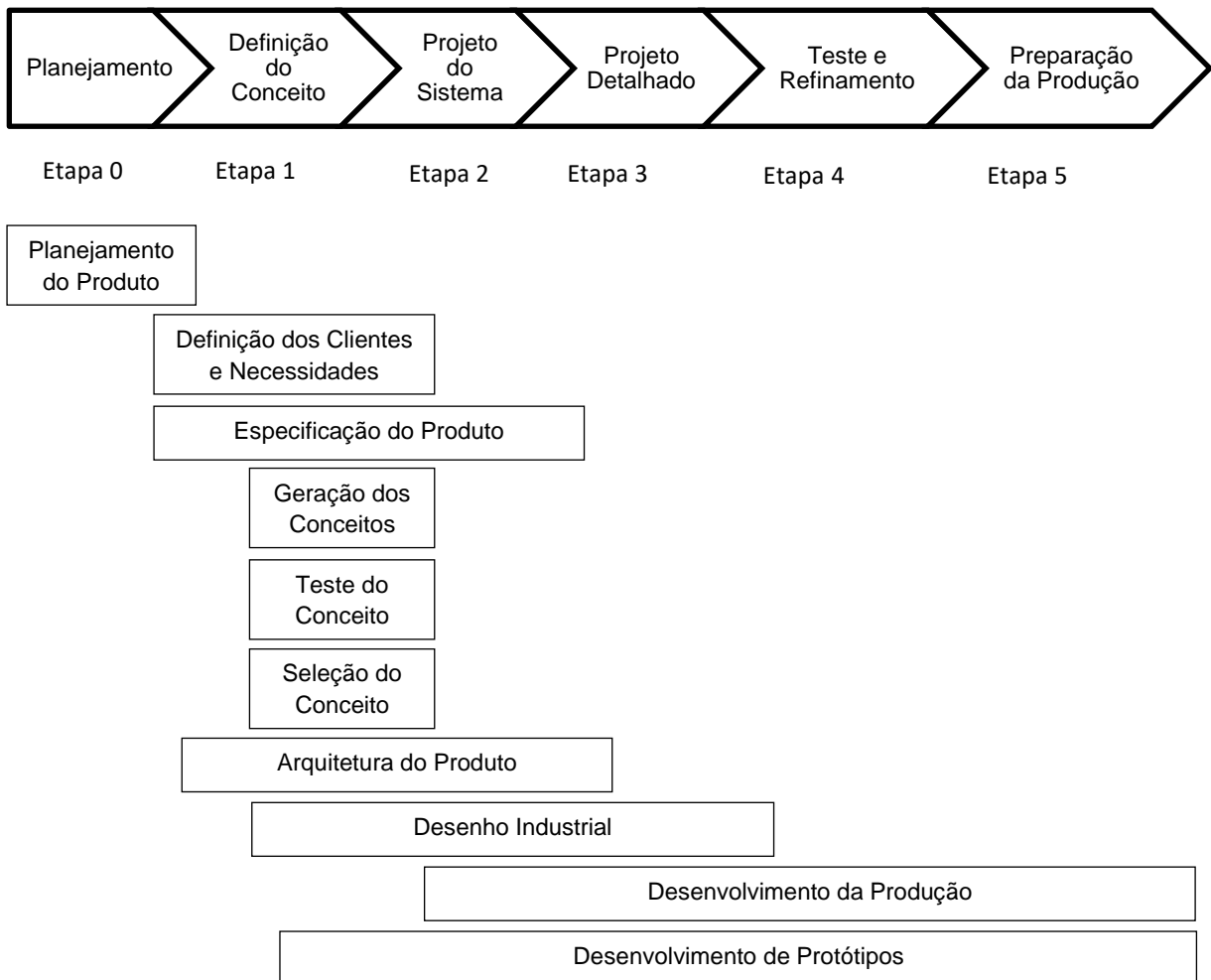
**Figura 5 - Processo de desenvolvimento de produto de Clark e Wheelwright.**

**Fonte: Adaptado de Clark e Wheelwright (1993)**

Após definições no projeto, inicia-se a engenharia do produto e do processo, que visa à criação do projeto do produto e da ferramentaria detalhados, à construção de equipamentos e produtos, e testes de equipamentos e produtos. Na etapa seguinte, a produção piloto (*ramp-up*), acontece a preparação para a produção em escala e a produção em escala com metas comerciais.

### 2.3.3 Modelo de Referência de Ulrich e Eppinger

O modelo de Ulrich e Eppinger (1995), através de sua representação gráfica, permite a visualização das ações que compõem o processo de desenvolvimento do produto.



**Figura 6 - Processo de Desenvolvimento de Produto de Ulrich e Eppinger.**

**Fonte: Adaptado de Ulrich e Eppinger (1995)**

Com enfoque na engenharia, e variáveis de planejamento, esse modelo possui sua etapa inicial no planejamento, passando por desenvolvimento do conceito, projeto do sistema, projeto detalhado, teste e refinamento, e por último a preparação da produção.

As atividades que definem esse PDP são: planejamento do produto, identificação dos clientes e suas necessidades, especificação do produto, geração dos conceitos, teste do conceito, arquitetura do produto, desenho industrial e desenvolvimento da produção, distribuídas conforme a Figura 6.

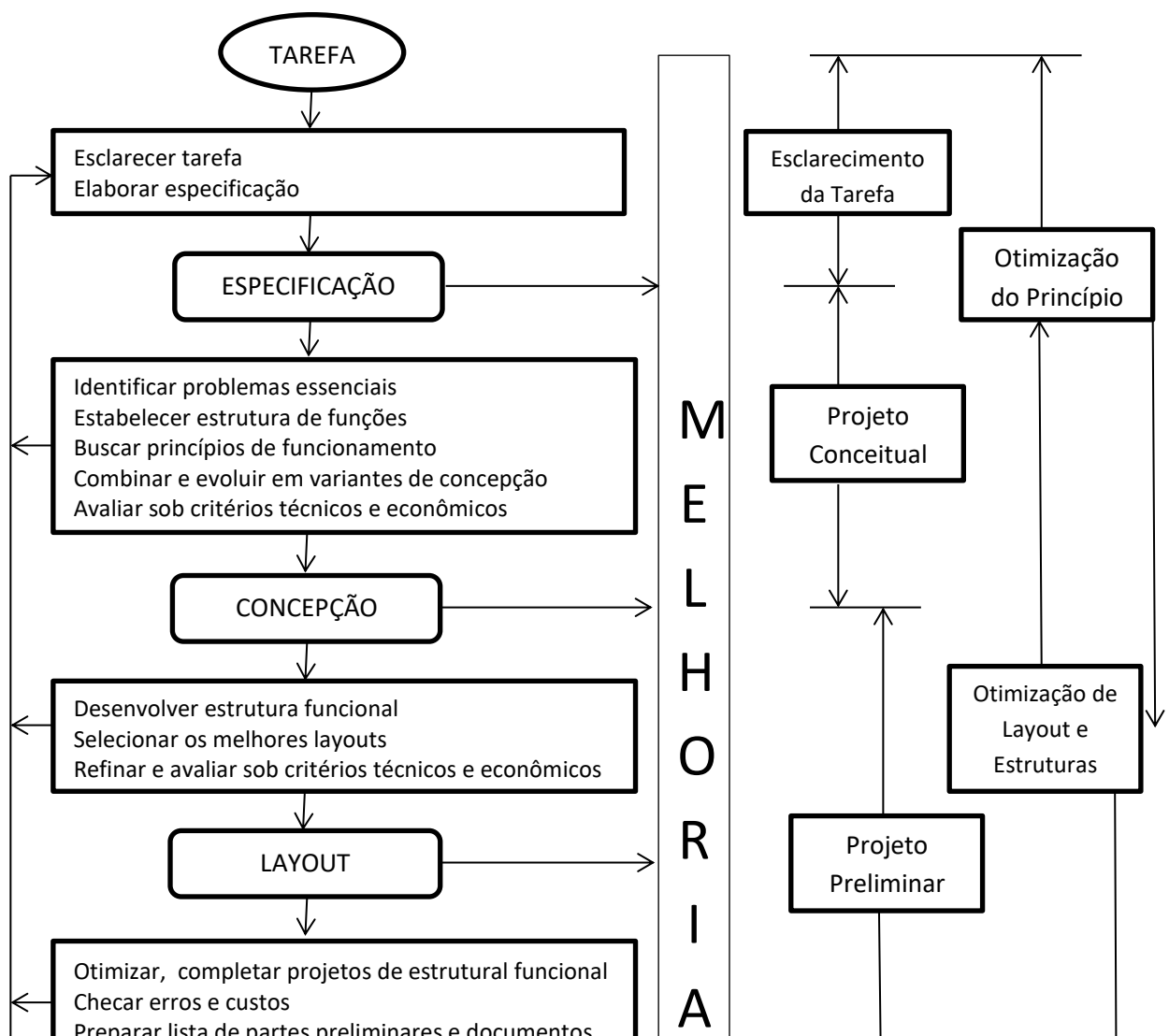
#### 2.3.4 Modelo de Referência de Pahl e Beitz

Na primeira fase do modelo de Pahl e Beitz (1996), o esclarecimento da tarefa, realiza-se uma análise detalhada do problema ou da proposta de desenvolvimento de produto, de acordo com a situação do mercado e da empresa, e o levantamento do estado da arte (identificação do que já existe). Nesta as necessidades do cliente são levantadas e transformadas em requisitos do produto.

Na próxima fase, de projeto conceitual, são realizadas as atividades: identificação dos problemas, estabelecimento das estruturas de funções, procura de solução, estabelecimento de conceitos, avaliação de critérios técnicos e econômicos, como mostra a Figura 7.

Após a definição do conceito do produto, passa-se para o projeto preliminar, o qual tem como objetivo satisfazer a uma dada função e selecionar a forma dos componentes, os materiais mais apropriados e definir o layout.

Na próxima fase, que é projeto detalhado, são realizadas as descrições sobre a forma, dimensionamento das peças, especificação dos materiais, verificação da produção e dos custos envolvidos.



**Figura 7 - Processo de desenvolvimento de Pahl e Beitz****Fonte: Adaptado de Pahl e Beitz. (1996)****2.3.5 Modelo Referência de Rozenfeld et al. (2006)**

Rozenfeld et al. (2006) desenvolveram um modelo que engloba o desenvolvimento do produto a partir do planejamento estratégico até a sua retirada no mercado, considerando todo o seu ciclo de vida, e divide-se em três macrofases: Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento, conforme Figura 8. E cada macrofase se decompõe em outras fases que detalham e especificam as atividades dentro do processo, como descrito a seguir.

- **Pré-Desenvolvimento.** Nesta macrofase deverá ocorrer ligação entre os objetivos da empresa e os projetos desenvolvidos. É formada pelas fases: (a) Planejamento Estratégico de Produtos, que compõe-se das atividades: definir escopo da revisão do plano estratégico de negócios (PEN), planejar atividades para a revisão do PEN, consolidar informações sobre tecnologia e mercado, revisar o PEN, analisar o portfólio de produtos da empresa, propor mudanças no portfólio de produtos, verificar a viabilidade do portfólio de produtos, decidir o início do planejamento de um dos produtos do portfólio; (b) Planejamento do Projeto, cujas atividades são: definir escopo do produto, definir



interessados do projeto, definir escopo do projeto, preparar declaração do escopo, adaptar o modelo de referência, definir atividades e sequência, preparar cronograma, avaliar riscos, preparar estimativa de orçamento do projeto, analisar a viabilidade econômica do projeto, definir indicadores de desempenho, definir plano de comunicação, planejar e preparar aquisições, preparar plano de projeto.

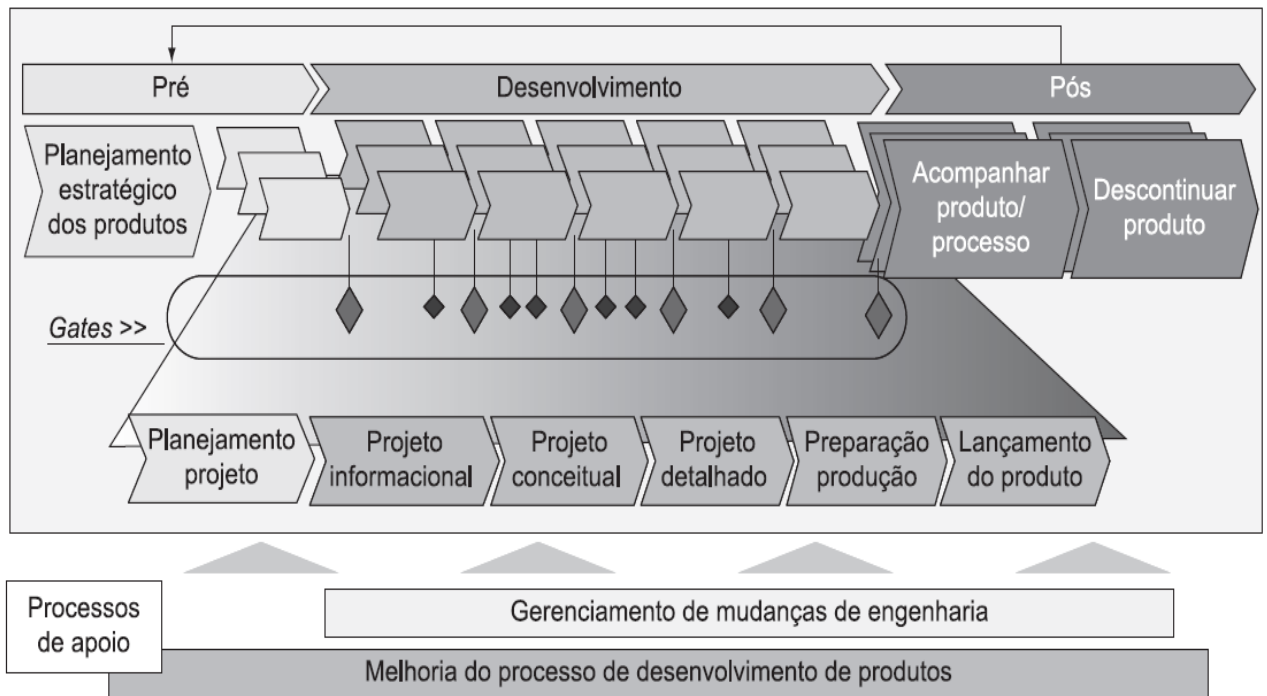
- Desenvolvimento. Nesta macrofase, estão as fases de: (a) Projeto Informacional, com as seguintes etapas: atualizar o plano do projeto informacional, revisar e atualizar o escopo do produto, detalhar o ciclo de vida do produto e definir seus clientes, identificar os requisitos dos clientes do produto, definir os requisitos do produto, definir especificações-meta do produto, monitorar a viabilidade econômico-financeira; (b) Projeto Conceitual, composto pelas atividades: atualizar o plano do projeto conceitual, modelar funcionalmente o produto, desenvolver princípios de solução para as funções, desenvolver as alternativas de solução para o produto, definir arquitetura, analisar sistemas, subsistemas e componentes (SSC), definir ergonomia e estética do produto, definir fornecedores e parcerias de desenvolvimento, selecionar a concepção do produto, definir plano macro de processo, atualizar estudo de viabilidade econômico-financeira; (c) Projeto Detalhado, em que as etapas são as seguintes: atualizar o plano do projeto detalhado, criar e detalhar SSCs, documentação e configuração, decidir fazer ou comprar SSCs, desenvolver fornecedores, planejar processo de fabricação e montagem, projetar recursos de fabricação, avaliar SSCs, configuração e documentação do produto e processo, aperfeiçoar produto e processo, criar material de suporte do produto, projetar embalagem, planejar fim de vida do produto, testar e homologar produto, enviar documentação do produto a parceiros, monitorar a viabilidade econômico-financeira; (d) Preparação da produção, cujas atividades são: obter recursos de fabricação, planejar produção piloto, receber e instalar recursos, produzir lote piloto, homologar o processo, aperfeiçoar a produção, certificar produto, desenvolver processo de produção, desenvolver

processo de manutenção, ensinar pessoal, monitorar a viabilidade econômico-financeira; (e) Lançamento do Produto, composto pelas atividades: planejar lançamento, desenvolver processo de vendas, desenvolver processo de distribuição, desenvolver processo de atendimento ao cliente; desenvolver processo de assistência técnica, promover marketing de lançamento, lançar produto, gerenciar lançamento, atualizar plano de fim de vida, monitorar a viabilidade econômico-financeira.

- Pós-Desenvolvimento, macrofase que se divide em: (a) Acompanhar Produto e Processo, caracterizada pelas fases de avaliação da satisfação do cliente, monitoramento do desempenho do produto (técnico, econômico, ambiental, de produção e de serviços). (b) Descontinuar Produto, em que as atividades consistem em analisar e aprovar a descontinuidade do produto, planejar a descontinuidade do produto, preparar o recebimento do produto, acompanhar o recebimento do produto, descontinuar a produção, finalizar suporte ao produto, realizar avaliação geral e encerrar o projeto.

No modelo de Rozenfeld et al. (2006), aparecem atividades que se repetem em todas as etapas do desenvolvimento, como a avaliação de cada fase (*gates*), o monitoramento da viabilidade econômico-financeira e documentação das decisões tomadas e lições aprendidas. Esse processo proporciona uma maior eficiência no PDP, reduzindo significativamente as falhas do processo, melhorando seu desempenho na perspectiva de melhoria contínua.

Os autores entendem que todas as fases do PDP demandam recursos e tempo para serem executadas e transformam dados de entradas em saídas, como, por exemplo, os requisitos do cliente em produto final.



**Figura 8 - Processo de desenvolvimento de produto de Rozenfeld et al. (2006)**

Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

Este modelo ainda possui dois processos de apoio: (a) Gerenciamento de Mudanças de Engenharia: acionado quando houver um problema ou oportunidade de melhoria relacionada com o produto e seu processo de fabricação; (b) Melhoria do PDP: acionado toda vez que existir um problema ou oportunidade de melhoria relacionada com o processo de desenvolvimento.

## 2.4 ENGENHARIA SIMULTÂNEA (ES) NO PDP

Segundo Rozenfeld et al. (2006), o aumento da diversidade de produtos, maior valorização do atendimento a prazos, maior pressão de custos, maior regulamentação socioambiental, aceleração da taxa de inovação tecnológica e clientes mais exigentes, no final dos anos 80, levaram ao surgimento de diversas propostas de mudanças maiores na visão de como desenvolver produto, que resultaram numa transformação significativa na gestão do PDP em um período de curto espaço de tempo. Esta abordagem tornou-se amplamente conhecida como o movimento da Engenharia Simultânea (ES). Esses autores acreditam que esta abordagem ampliou a integração do PDP, promovendo a participação de clientes e fornecedores no processo e

mostrando as vantagens da realização de atividades simultâneas. Acreditam, também, que a ES promovia a diminuição do tempo de desenvolvimento, do custo e aumentava a qualidade.

Winner et al. (1988) define a Engenharia Simultânea:

Engenharia Simultânea é uma abordagem sistemática para a integração de desenvolvimento de projetos de produtos paralelos e seus respectivos processos. Esta abordagem tem a intenção de proporcionar aos desenvolvedores, desde o início, considerar todos os elementos do ciclo produtivo desde a concepção até o produto final, incluindo, deste modo, qualidade, custo, prazo e as necessidades dos usuários finais.

McCord e Eppinger (1993) descrevem a Engenharia Simultânea como uma ferramenta importante para um eficiente desenvolvimento de produtos, pois atua no rompimento das barreiras entre as equipes de trabalho tradicionais e as equipes multidisciplinares de projeto de produtos.

Fabricio (2002) descreve uma síntese da evolução do conceito de ES a partir das definições e caracterizações propostas por vários autores, como mostra o Quadro 02a e o Quadro 02b.

AUTOR	ELEMENTOS CONSIDERADOS NO CONCEITO DE ENGENHARIA SIMULTÂNEA
<b>McHUGH; WILSON</b> (1989) apud	Foco no atendimento às necessidades dos clientes internos e externos; Realização de projetos para o processo DFM e
<b>JUNQUEIRA (1994)</b> <b>CHAMBERLAIN</b> (1991) apud	Organização voltada para realização de atividades em paralelo. Definição das metas de projeto; Trabalho em equipe;
<b>JUNQUEIRA (1994)</b>	Desenvolvimento em paralelo de atividades; Padronização de projetos e Gerenciamento do processo de projeto.

<b>CARTER; BAKER (1992)</b>	Organização: Integração da Equipe: Empowerment Treinamento e educação Automação do Suporte	Infra-estrutura de comunicação: Gestão do produto: Disponibilidade de dados sobre o produto Retroalimentação	Requerimentos: Definição das necessidades Planejamento metodológico Planejamento prospectivo Validação Padronização	Desenvolvimento de produto: Engenharia de componentes ou de valor Otimização
<b>SCHRAGE (1993)</b>	Abordagem de alto nível do projeto, baseada em sistemas de engenharia;			
<b>apud HUOVILA et al. (1994)</b>	Forte interface com o cliente;			
	Equipes multifuncionais e multidisciplinares;			
	Benchmarking de projeto e prototipagem por meio de modelos digitais;			
	Simulação da performance do produto e dos processos de manufatura e suporte;			
	Simulações e avaliações dos maiores riscos previsíveis;			
	Envolvimentos precoces dos subcontratados e vendedores;			
	Foco da empresa voltado à melhoria contínua e ao aprendizado.			

#### **Quadro 02a – Caracterizações da Engenharia Simultânea no PDP.**

Fonte: Fabricio (2002).

<b>AUTOR</b>	<b>ELEMENTOS CONSIDERADOS NO CONCEITO DE ENGENHARIA SIMULTÂNEA</b>
--------------	--

<b>MURMANN (1994)</b>	Definição clara dos objetivos do empreendimento;
<b>apud HUOVILA et al. (1994)</b>	Concentração de recursos no início do projeto; Pré-desenvolvimento visando reduzir incertezas técnicas; Melhoria do planejamento do empreendimento; Sobreposição do desenvolvimento de tarefas em paralelo; Ampliação da competência e da responsabilidade do administrador do empreendimento; Desenvolvimento de conhecimentos especializados e multifuncionais; Consideração precoce da manufaturabilidade do conceito do projeto; Promoção da comunicação entre os funcionários; Intensificação do controle de tempo e custo de desenvolvimento.
<b>HARTLEY (1998)</b>	Equipes multidisciplinares de projeto; Definição dos produtos focando os consumidores; Desenvolvimento simultâneo do produto e do processo de manufatura; Controles da qualidade e marketing.

---

**Quadro 02b – Caracterizações da Engenharia Simultânea no PDP.**

**Fonte: Fabricio (2002).**

## 2.5 MELHORIA CONTÍNUA NO PDP

O conceito de melhoria contínua estabelece uma relação imediata de melhoria nos produtos desenvolvidos ou em desenvolvimento. Caffyn & Bessan, apud Agostinetti (2006), definem melhoria contínua como “um processo, em toda empresa, focado na inovação incremental e contínua”. Agostinetti (2006) sugere uma abordagem sistemática de melhoria contínua ou incremental, em todos os níveis da empresa, tendo a sequência destas atividades como um processo independente que pode permear todos os demais processos da empresa, inclusive o PDP.

A aplicação das atividades de melhoria contínua nos processos está ligada à reestruturação destes processos e dos componentes integrantes, inclusive as pessoas que participam na busca de sistematização. Os resultados da melhoria no processo isoladamente não trazem benefícios para a empresa. É preciso que esta melhoria no processo impacte diretamente na qualidade do produto que está sendo desenvolvido, na agilidade com que o desenvolvimento foi executado e no investimento financeiro a ele dedicado (AGOSTINETTO, 2006).

É possível estabelecer processos de mudança em todos os estágios e operações do PDP. Conforme Slack et al. (1997), todas as operações ou processos são passíveis de melhoramentos. Os autores afirmam que, na melhoria contínua, o mais importante não é o tamanho de cada operação no processo, mas a probabilidade de que a melhoria seja contínua. O que realmente importa é que haja uma melhoria no PDP e, por consequência, nos próprios produtos.

Segundo AGOSTINETTO (2006), “As diferenças entre melhoria do processo e melhoria do produto ocorrem durante o desenvolvimento de um novo produto. A melhoria contínua está inserida como um dos processos de apoio no PDP”.

## 2.6 GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (GDP)

Segundo Cheng (2000), o interesse pela GDP nasceu a partir da prática de intervenção na utilização do método Desdobramento da Função Qualidade (QFD) nos processos de desenvolvimento de produtos em empresas. O autor comenta ainda que, entre os anos de 1988 e 1995, professores e alunos da Universidade Federal de Minas Gerais juntamente com membros do setor produtivo criaram um grupo de estudo e implementação do método QFD em empresas brasileiras. Para o autor, o desenvolvimento de produtos é um campo vasto de conhecimento, que pode ser visto sob diferentes ângulos, constituindo-se de uma série de atividades que se estruturam nos níveis estratégico e organizacional.

Para os autores Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2001) e Miguel (2009) o nível estratégico compreende o alinhamento das metas e objetivos da empresa, considerando seu negócio, com os projetos em desenvolvimento, relacionando-os com a capacidade de desenvolvimento de produtos da organização, cujo termo geralmente empregado na literatura é “gestão de portfólio” (COOPER, EDGETT & KLEINSCHMIDT, 2001; MIGUEL, 2009).

O nível organizacional é voltado para a condução dos projetos específicos, ou seja, é responsável pelo desenvolvimento propriamente dito, gerenciando e executando o projeto do novo produto. Esse nível concentra esforços no processo em si e também na utilização de métodos e técnicas que suportem esse processo.

Para Rozenfeld et al. (2006, p.32):

A formalização do modelo de gestão e de estruturação do desenvolvimento de produto possibilita que todos os envolvidos (alta administração, pessoal das áreas funcionais da empresa e os parceiros) tenham uma visão comum desse processo: o que se espera de resultados do PDP, quais e como as atividades devem ser realizadas, as condições a serem atendidas, as fontes de informação válidas e os critérios de decisão a serem adotados. (ROZENFELD et al., 2006)

A GDP possui característica complexa, pois o desenvolvimento de produto possui uma natureza dinâmica, devido a grande interação existente entre as atividades e ao grande fluxo de informações processadas. Clark e Fujimoto (1991) consideram que esta natureza explica-se através do ciclo iterativo “projetar-construir-testar”, evidente no PDP, de modo a exigir constantes ajustes e alterações, assim como interações entre etapas da cadeia de produção.

Para os autores Fujimoto (1991); Silva (2002); Kahn et al. (2006) e Rozenfeld et al. (2006), a GDP envolve algumas dimensões, que possuem diferentes ações com um objetivo em comum, conforme a Figura 9.



**Figura 9 – Dimensões da GDP**

**Fonte: Autor (2015)**

A dimensão Orientação Estratégica corresponde ao gerenciamento de portfólio de produtos alinhado ao planejamento estratégico da empresa. Os objetivos traçados



pelo PDP devem ter origem do planejamento estratégico da empresa. Nesta dimensão está inserido o portfólio de produtos e projetos, representando a pasta de projetos e produtos desenvolvidos pela empresa, e o planejamento e definição de um projeto, o qual é definido através do seu escopo (equipe, recursos, demanda, restrições).

Na dimensão Processo, ocorrem as atividades necessárias para a execução do projeto ou produto, e nela devem constar todas as informações necessárias para o desenvolvimento. As atividades acontecem por etapas e podem seguir um modelo de PDP, assunto já abordado no item 2.4 (MODELOS DE REFERÊNCIA PARA O PDP) desta pesquisa.

Conforme Brown e Eisenhardt (1995) e Rozenfeld et al. (2006), a dimensão Organização compõe-se por perspectivas organizacionais e comportamentais: i) Revisão da estrutura organizacional para o arranjo das equipes de desenvolvimento; ii) Definição das responsabilidades das lideranças no PDP, com a delimitação de decisões, papéis desempenhados, habilidade e comportamento dos gerentes; iii) Relações entre áreas envolvidas em nível estratégico e operacional (marketing, engenharia, manufatura); iv) Estímulo do trabalho em equipe, com o intuito de alavancar a comunicação e gestão de conflitos.

A dimensão Recursos e Ferramentas compõe-se por técnicas, métodos e ferramentas necessárias para o desenvolvimento de produtos, dentre os quais se destacam na literatura: i) QFD (*Quality Function Deployment*), utilizado para convergir as necessidades dos clientes em requisitos do produto à engenharia; ii) FMEA (*Faylure Mode Effect Analysis*), útil para a determinação de falhas no projeto e fabricação, e melhoria de soluções; iii) CAD/CAE/CAM (*Computer Aided Design/Engineering/Manufacturing* respectivamente), empregados para representar o produto em formas de desenhos, cálculos e instruções de manufatura; iv) PDM (*Product Data Management*), gerenciamento das informações do produto, que pode ser integrado ao ERP (Enterprise Resource Planning), planejamento dos recursos da empresa, com o intuito de controlar e gerenciar as informações no PDP; v) PLM (*Product Life-Cycle Management*), ou seja, sistema que possibilita o gerenciamento integrado do PDP, desde a geração de ideias até a descontinuidade do produto.

A dimensão Controle e Melhoria corresponde à medição e avaliação do PDP. Em alguns modelos, estas avaliações podem ocorrer nos *gates*, que geralmente são os pontos de tomadas de decisões para passar de uma fase para outra. Utilizam-se

indicadores para as medições, estabelecidos no planejamento do projeto. No final do PDP, também deve ocorrer o levantamento das lições aprendidas e seu registro para os próximos projetos a serem desenvolvidos. Esta dimensão acontece paralelamente ao processo, enquanto as atividades estão sendo realizadas.

Dentre os organismos de difusão de conhecimento desta área, destacam-se a “*Product Development Management Association*” (PDMA) em nível internacional e, no Brasil, o Instituto de Gestão de Desenvolvimento do Produto (IGDP).

## 2.7 MATURIDADE DO PDP

Muitas definições de maturidade de empresas estão relacionadas com as melhores práticas e melhoria contínua.

Conforme Dooley, Subra, e Anderson (2002), modelos de maturidade oferecem um método para melhorar práticas de gestão adotadas, devido ao seu caráter descritivo de gestão de maturidade, relatando práticas, métodos e ferramentas em diferentes níveis de maturidade.

Para Rozenfeld et al. (2006), a maturidade do PDP de uma empresa é definida pelo quanto ela aplica as melhores práticas de desenvolvimento de produtos, resultando num melhor desempenho do processo e representa mais um conceito difundido na evolução da melhoria contínua.

Agostinetto (2006) acredita que o modelo de maturidade relaciona-se com o processo de melhoria contínua, através da mudança de comportamento e forma de pensar, ou até mesmo na maneira como cada atividade é realizada.

Já Dooley et al.(2002) interpretam que quanto mais madura for a gestão do PDP em uma empresa, melhor será o desempenho desse processo, o que será refletido em maior probabilidade de sucesso para os produtos desenvolvidos e, conseqüentemente, maior será a capacidade competitiva da empresa.

Diante da análise da literatura, considerando a importância do processo de melhoria contínua e que o mesmo se relaciona com as melhores práticas, nesta pesquisa optou-se por trabalhar com o modelo de maturidade do PDP proposto por Rozenfel et al. (2006), pois esses autores desenvolveram um modelo baseado nas melhores práticas de indústrias de manufatura do Brasil, incorporaram ao modelo conceitos de *Stage-Gate*<sup>TM</sup> de Cooper (2001); de representação gráfica do PDP e suas

atividades como Ulrich e Eppinger (1995); e de preocupação com a melhoria contínua conforme Pahl e Beitz (1996), tornando-o desta forma um modelo mais completo para ser analisado.

## 2.8 MODELO DE MATURIDADE DE PDP

Baseados em seu modelo de referência de PDP, Rozenfeld et al. (2006) criaram uma proposta de maturidade do PDP. Nesse modelo as atividades do PDP são agrupadas em áreas de processo, ou conhecimento. Assim, uma empresa pode ser considerada de um determinado nível de maturidade se desenvolver as práticas estabelecidas conforme o modelo, que é dividido em 5 níveis e 8 subníveis, conforme Figura 10 e descrição abaixo. Ressaltando apenas que, para pertencer a algum nível de maturidade, precisa preencher os requisitos dos níveis ou subníveis anteriores.

- a) Nível 1 (Básico): Indica que apenas algumas atividades das prescritas como boas práticas na bibliografia e nos manuais sobre PDP são realizadas. Ele é subdividido em quatro subníveis 1.1, 1.2, 1.3, 1.4.
- Subnível 1.1: Contém algumas atividades relativas à área do conhecimento “Engenharia de Produto”. Neste subnível os requisitos são definidos de forma não sistemática, as características do produto podem ser definidas pela própria empresa, sem realização de levantamentos de mercado. Através dessas características, define-se a estrutura de produto e os desenhos, de forma a obter uma concepção básica do produto, com alguns componentes e subsistema dimensionados. Tais atividades realizam-se nas fases de projeto informacional, conceitual e detalhado. Ainda nesse subnível, são realizadas algumas atividades básicas de planejamento do projeto, como definição do produto que se deseja produzir, sem definição detalhada do conceito do produto. Também se estabelecem as atividades macros e os prazos sem um controle amplo do projeto;
  - Subnível 1.2: Relaciona-se com as área de conhecimento “Marketing” e “Qualidade”. Há integração inicial com o planejamento estratégico da empresa (ligação informal, por meio de conversas e experiências dos dirigentes). No projeto informacional, se consideram os requisitos dos clientes na definição do produto, de forma ainda não sistemática; acontece

avaliação informal do ciclo de vida do produto. Avaliam-se os requisitos na homologação do produto. Há liberação não sistemática da produção. Realizam-se algumas atividades de lançamento do produto e de pós-desenvolvimento relativas ao atendimento de exigências de legislação. Há iniciativas de melhoria no PDP através de projetos de transformação simples, sem abordagem sistemática;

- Subnível 1.3: São realizadas atividades relacionadas à área do conhecimento de “Engenharia de Processo”, “Produção” e “Suprimentos”. Realizam-se as atividades das fases de projeto conceitual e detalhado. Realiza-se o planejamento do processo macro de forma sistemática. Inicia-se o fechamento de acordos com fornecedores. A liberação da produção baseia-se na homologação do processo, resultante da análise de fabricação do lote piloto.
  - Subnível 1.4: As atividades relacionam-se com as áreas de “Gestão de Projetos” e “Custos”. A empresa pensa em portfólio de produtos e analisa os projetos entre si. O planejamento do projeto compreende a análise da viabilidade econômica e uso de sistemas de gerenciamento do projeto. A empresa começa a aplicar conceito de aprovação de fase (*gate*) durante a macrofase de desenvolvimento. Integra campanhas de marketing ao PDP. Elabora projetos de transformação do PDP com maior precisão.
- b) Nível 2 (Intermediário): Neste nível de maturidade, as atividades do PDP são padronizadas e seus resultados são previsíveis, diferente do nível anterior, em que não há uma preocupação com padronização e previsibilidade. São utilizados métodos e ferramentas de apoio ao PDP. Este nível é também subdividido em quatro níveis intermediários denominados de 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4.
- Subnível 2.1: As atividades estão relacionadas principalmente com a área de “Engenharia de Produto”. A empresa define famílias de produtos com base em plataformas de produto, integrada com o portfólio de produtos. Realiza-se a análise de riscos e procedimentos de qualidade no planejamento do projeto. Na fase de desenvolvimento, realiza-se modelagem funcional do produto, e no pós-desenvolvimento acontece o acompanhamento do produto através de uma equipe preparada para tal

finalidade. Há gerenciamento de mudanças de maneira informal e não sistemática. Ocorre melhoria incremental do PDP sem monitoramento.

- Subnível 2.2: Realizam-se atividades relacionadas com as áreas de conhecimento de “Marketing” e “Qualidade”. Neste subnível a gestão de portfólio é realizada de forma integrada ao planejamento estratégico da empresa. Os processos de negócio (produção, manutenção, vendas, distribuição, assistência técnica e atendimento ao cliente) são desenhados na fase de preparação da produção e lançamento do produto.
  - Subnível 2.3: Possui relacionamento com as áreas de “Engenharia de Processo”, “Produção” e “Suprimentos”. Acontece integração com parceiros da cadeia de suprimentos e aumenta o nível de detalhamento do planejamento de processo.
  - Subnível 2.4: Relaciona-se às áreas de “Gestão de Projetos”, “Custos” e “Meio Ambiente”. Na fase de planejamento do projeto, são realizadas todas as atividades de gestão, implantação dos *gates* com critérios pré-definidos e de forma sistemática, monitoramento contínuo de custos e riscos do projeto. Considera-se o desenvolvimento sustentável.
- c) Nível 3 (Resultados Mensuráveis): Engloba a realização de todas as atividades dos níveis anteriores, acrescentando-se o uso de indicadores de desempenho para medir o desempenho das atividades.
- d) Nível 4 (Controle e Correções): As ações de correção são sistemáticas e integradas aos processos de gerenciamento de mudança.
- e) Nível 5 (Melhoria Contínua): Ocorre a integração interna ao PDP, e deste com os processos de gerenciamento das mudanças de engenharia, melhoria incremental do PDP e processo de transformação do PDP. A prática de permanente melhoria no PDP como um todo é contínua e incorpora-se à cultura da empresa.

Nível	Área de Conhecimento	Sub Nível	Pré-desenvolvimento		Desenvolvimento					Pós-desenvolvimento		Processos de Apoio	
			Planejamento Estratégico do Produto	Planejamento do Projeto	Projeto Informacional	Projeto Conceitual	Projeto Detalhado	Preparação da Produção	Lançamento do Produto	Acompanhar Produto e Processo	Descontinuar Produto	Gerenciar Mudanças de Engenharia	Melhoria Incremental do PDP
Básico: realiza as atividades	Engenharia produto	1.1		Escopo, atividades macro e tempos.	Define requisitos, concepção, estrutura, desenhos, utiliza CAD, dimensiona itens.			Compra recursos.	Atende à legislação.				
	Marketing e qualidade	1.2	Conversa com alta cúpula.		Desdobra requisitos, analisa ciclo de vida.	Considera requisitos na homologação do produto.		Libera produção.					
	Engenharia de processos, produção e suprimentos.	1.3		Planeja processo macro, conversa com fornecedores.	Produz lote piloto e homologa processo.		Integra ações.						
	Gestão de projetos e custos	1.4	Pensa em portfólio.	Realiza estudo de viabilidade, utiliza sistema.	Realiza aprovação simples de fases ( <i>gates</i> )			Planeja lançar.					
Intermediário: utiliza padrões, métodos; gerencia atividades; é repetitivo	Engenharia de produto	2.1	Planejamento das plataformas de produto integrado ao portfólio.	Realiza análise de riscos, qualidade.	Modelagem funcional. Define princípios de solução, aplica DFX, concepções alternativas, aplica QFD.		Aplica FMEA, utiliza CAE.	Integrado ao PDP, existe time de acompanhamento.  Planos de reutilização, reciclagem e descarte integrados e realizados.  Processo formalizado, controlado, usa sistema.					
	Marketing e qualidade	2.2	Realiza gestão de portfólio integrada ao planejamento estratégico da empresa.	Integra parceiros da cadeia de suprimentos.			Os processos de negócio resultantes são desenhados e projetados simultaneamente.						
	Engenharia de processos, produção e suprimentos.	2.3		Detalha o processo de fabricação e montagem, utiliza CAPP e PDM.									
	Gestão de projetos, custos e meio ambiente.	2.4	Realiza todas as atividades de gestão de projeto; existe integração entre planos; realiza <i>gates</i> de projeto com critérios pré-definidos.; monitora continuamente custos, volumes e preços previstos; monitora riscos; acompanha indicadores de gestão de projetos; desenvolvimento sustentável é considerado										
Resultados são mensuráveis	3	Possui indicadores de desempenho para todas as atividades.											
Existe controle e correções	4	Ocorre controle de todas as atividades com base nos indicadores e são tomadas ações corretivas integradas aos processos de apoio de gerenciamento de mudanças e melhoria incremental. Aplica-se o gerenciamento de parâmetros críticos e projeto robusto (método Ta Gushi).											
Melhoria contínua	5	Ciclo de transformação do PDP integrado ao ciclo de melhoria incremental, ao gerenciamento de mudanças e ao planejamento do projeto.											

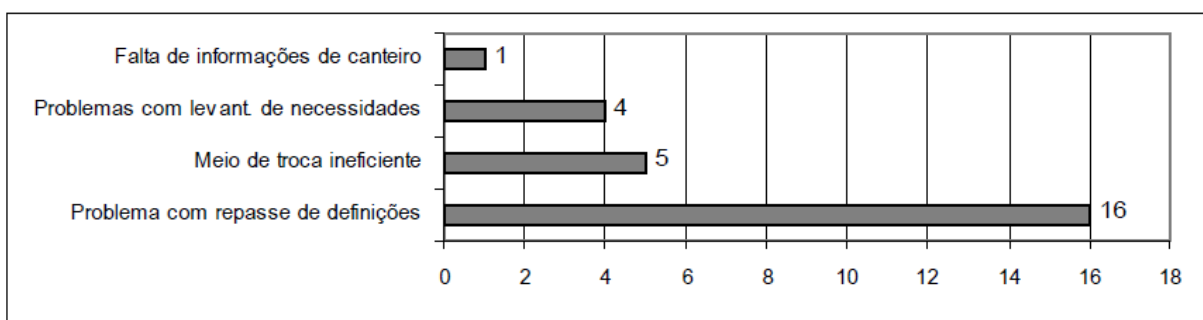
Figura 10 – Modelo de maturidade de Rozenfeld et al. (2006)

Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

## 2.9 PDP NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Foi possível verificar a relevância do processo de desenvolvimento na construção civil após uma pequena análise da literatura de trabalhos publicados referente ao tema. Dentre os assuntos mais tratados, destacam-se o desenvolvimento de modelos para PDP com foco no projeto, atendimento ao cliente e avaliação da satisfação, gestão integrada do PDP na construção, modelagem do processo de projeto, e estudos de caso com a aplicação básica de conceitos de gestão de desenvolvimento de produtos.

Os autores Miron et al. (2002) realizaram um estudo de caso durante a execução de uma obra comercial de reforma e ampliação, dentro de uma indústria petroquímica, localizada em Triunfo/RS. Foram implementadas e desenvolvidas algumas ferramentas e abordagens gerenciais do PDP relativas ao gerenciamento dos requisitos do cliente, planejamento e controle do desenvolvimento do produto, e sistema de troca de informações. O princípio do planejamento do PDP aconteceu através de reuniões realizadas para definição das metas a curto, médio e longo prazo. Os autores interpretaram algumas falhas, no processo estudado, que resultaram no não cumprimento das atividades programadas, como mostra a Figura 11. Como indicador de desempenho do planejamento utilizou-se percentual de planos completos (PPC), obtido pela razão entre as atividades de produção executadas e as atividades programadas.



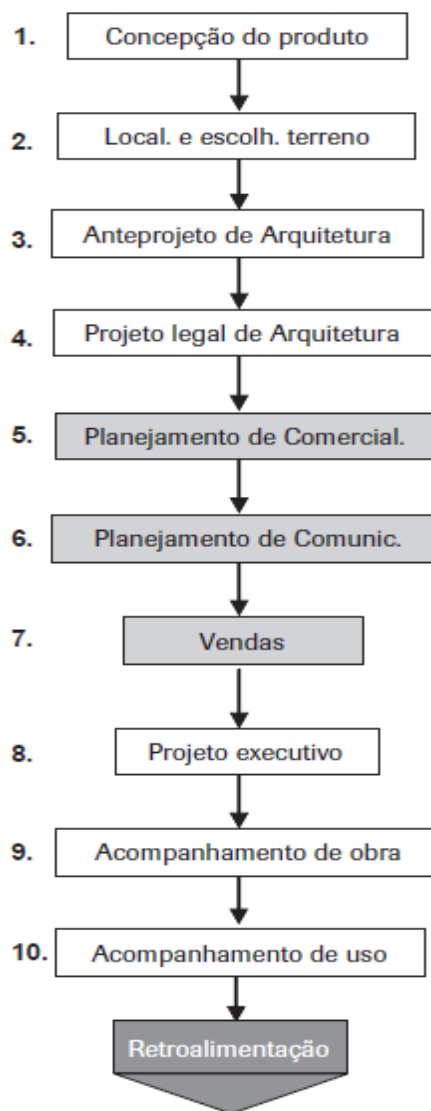
**Figura 11 – Falhas no PDP estudado por Miron et al.**

**Fonte: Miron et al. (2002)**

Outro estudo de caso foi efetuado por Nobre, Santos e Barros Neto (2004), numa obra de 26 apartamentos com 160m<sup>2</sup> cada um, em uma construtora de pequeno

porte. Os autores avaliaram as fases de elaboração de projetos e execução da obra. Verificaram-se alguns problemas no processo: i) Falta de compatibilização dos projetos e perdas de informações; ii) Retrabalhos gerados pela falta de atualização dos projetos; iii) Falta de planejamento de custos para o lançamento do produto; iv) Falta de levantamento das necessidades dos clientes, pois as definições do produto foram realizadas através da intuição dos sócios da empresa.

No estudo dirigido por Barros Neto e Nobre (2009), destacaram-se as melhorias no desenvolvimento de produtos imobiliários através da análise das necessidades dos clientes. Após verificação do processo, os autores implantaram as etapas de PDP conforme a Figura 12.

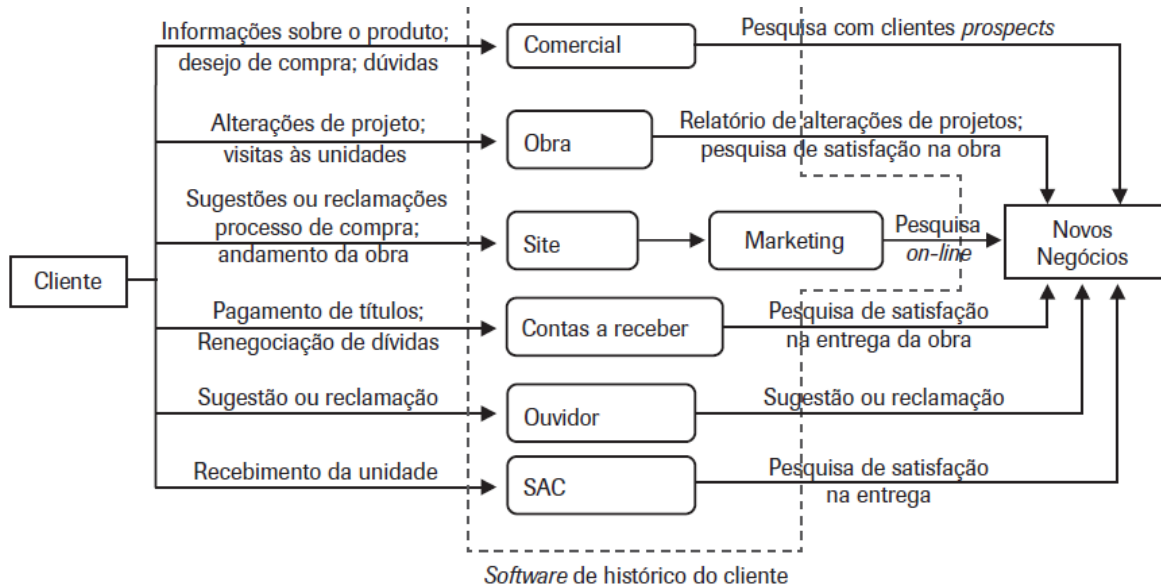


**Figura 12 - Modelo de PDP proposto por Barros Neto e Nobre (2009).**  
Fonte: Barros Neto e Nobre (2009).



Algumas melhorias foram observadas, através da adoção de ferramentas de levantamento das necessidades dos clientes e do modelo de PDP. E estabeleceu-se um novo diagrama de fluxo de dados, como mostra a Figura 13.

**Figura 2 - Diagrama de fluxo de dados elaborado por Barros Neto e Nobre (2009).**

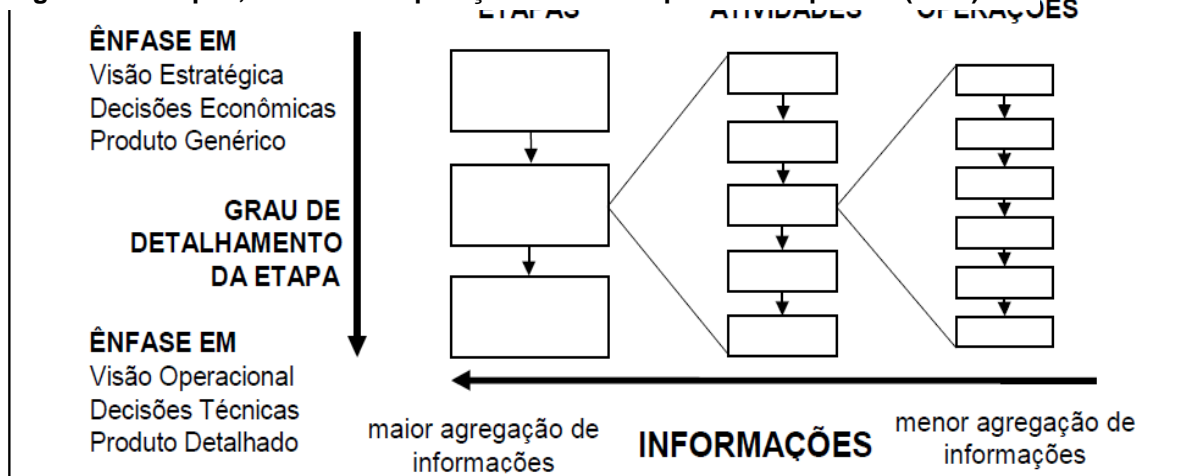


**Fonte: Barros Neto e Nobre (2009).**

O trabalho de Tzortzopoulos (1999) propôs um conjunto de elementos básicos e direcionamentos para o desenvolvimento do modelo do processo de projetos de duas empresas construtoras incorporadoras. O modelo foi dividido em etapas (uma parte do processo do projeto), atividades (uma parte da etapa) e operações (uma parte da atividade), conforme Figura 14. O grau de detalhamento das etapas do processo define-se do geral ao particular, ou seja, nas etapas iniciais do processo há uma maior ênfase nas definições estratégicas do empreendimento, sendo definidos de forma geral o produto e seus custos. Conforme o desenvolvimento, o grau de detalhamento das definições aumenta e o foco do trabalho desloca-se às decisões de caráter operacional e ao detalhamento do projeto. E, nas fases finais do processo, são usualmente definidos detalhes construtivos do produto, especificação de materiais e o refinamento das soluções.

A autora elaborou fluxogramas das etapas de planejamento e concepção do empreendimento, estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal de arquitetura, projeto executivo, acompanhamento da obra e acompanhamento de uso, com o objetivo de estabelecimento de uma representação gráfica simplificada.

Figura 34 - Etapas, atividade e operações definidas por Tzortzopoulos (1999).



Fonte: Tzortzopoulos (1999).

Para os PROCESSOS	Para as ATIVIDADES
1. Título e descrição do processo.	1. Título e descrição da atividade.
2. Cargos ou áreas responsáveis pela execução do processo.	2. Domínios tecnológicos envolvidos.
3. Entradas (informações necessárias à execução desse processo).	3. Habilidades (recursos humanos) execução da atividade.
4. Quem fornece as entradas (pessoa, área funcional, formato que ela é recebida).	4. Entradas (informações necessárias à execução dessa atividade).
5. Saídas (informações que são geradas no processo, e utilizadas em outras áreas/processos).	5. Quem fornece as entradas (pessoa, área funcional, formato que ela é recebida).
6. Quem usa as saídas (pessoa, área funcional, sistema usado, formato disponibilizado).	6. Saídas (informações que são geradas no processo, e utilizadas em outras áreas/processos).
7. Lista das atividades que compõem esse processo.	7. Quem usa as saídas (pessoa, área funcional, sistema usado, formato disponibilizado).
8. Principais sistemas (ferramentas computacionais) e documentos (manuais, procedimentos, etc.) que regem a execução do processo.	8. Lista de tarefas que compõem essa atividade.
9. Novas tecnologias e ferramentas de suporte a serem investigadas.	9. Recursos necessários à execução da atividade (pessoas, habilidades necessárias, recursos físicos e computacionais, infra-estrutura).
	10. Sistemas computacionais relevantes.
	11. Métodos e ferramentas individuais aplicáveis (Ex. Método Hunter para estimativa da vazão em instalações prediais, MS Word para documentação dos resultados, etc.).
	12. Documentos relevantes (normas, procedimentos regulatórios).
	13. Novas tecnologias e ferramentas de suporte a serem investigadas.
	14. Principais problemas relacionados à atividade.
	15. Sugestões de melhoria dessa atividade.

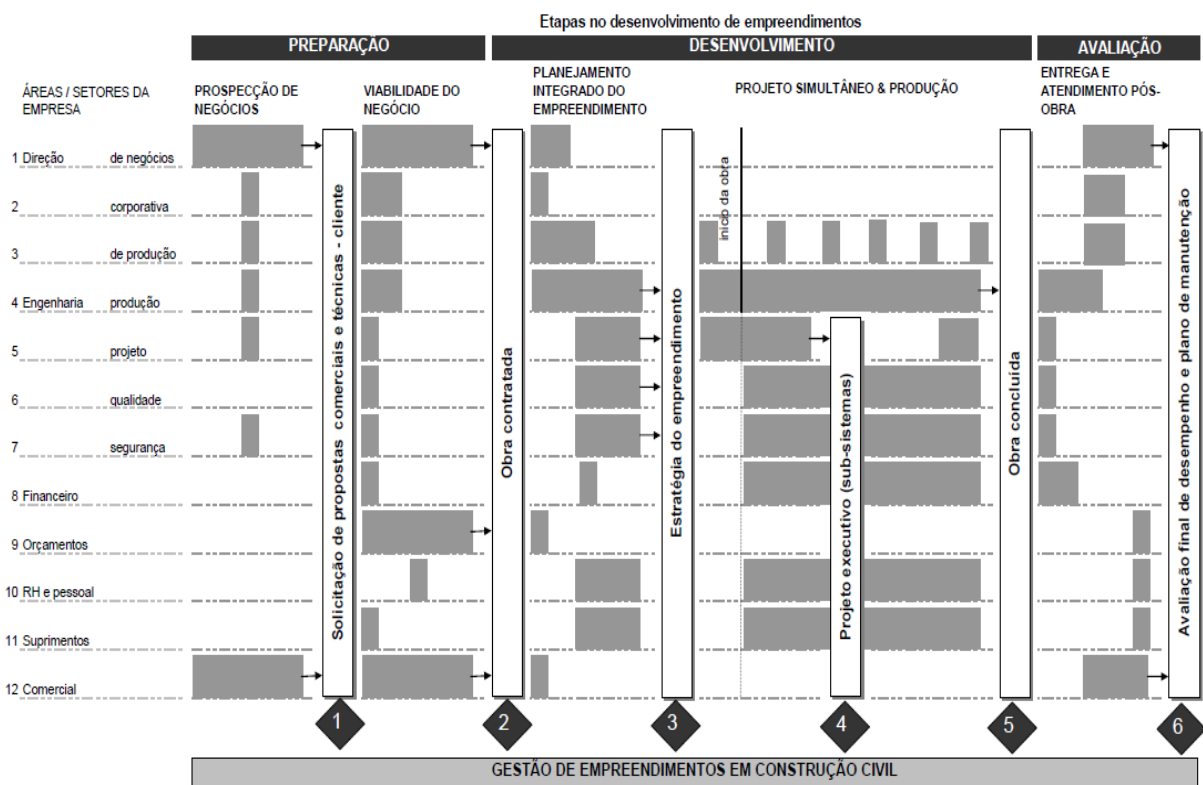
Figura 15 – Informações necessárias para modelagem PDP.

Fonte: Romano, Back e Oliveira (2001)

Romano, Back e Oliveira (2001) desenvolveram uma metodologia para a modelagem do processo de projeto para o desenvolvimento integrado de edificações, como mostra a Figura 15.

Na pesquisa de Moura (2005), foram desenvolvidos o diagnóstico e o modelo preliminar para integração das atividades do PDP em empresa construtora de médio porte de Porto Alegre, que atuava no mercado de obras rápidas, complexas e com elevada incerteza associados, contratadas por clientes privados. Procurou-se atingir maior eficácia no controle do fluxo de informações e também maximizar a satisfação do cliente através da reorganização do PDP na gestão do empreendimento, procurando também atingir a redução do tempo de desenvolvimento dos produtos e a simultaneidade entre projeto e produção.

O modelo proposto foi elaborado com base no conceito de Cunha (2008), em que o desenvolvimento de produtos passa a ser um processo de negócio permanentemente mantido e administrado pela empresa, com origem nas decisões de caráter estratégico.



**Figura 46 – Modelo preliminar de PDP elaborado por Moura (2005)**

Fonte: Moura (2005).

O modelo possui o desenho dos processos, conforme Figura 16, e utiliza juntamente uma grade descritiva de cada etapa com as principais atividades e responsáveis, um quadro resumo com os principais objetivos de cada etapa,

documentos gerados e pontos de avaliação do processo com detalhamento de cada etapa, para auxiliar na gestão do PDP.

O modelo não foi implantado, esta etapa ficou para uma próxima intervenção na organização.

A pesquisa realizada por Fabricio (2002) teve como foco a análise de interfaces do processo de desenvolvimento de edifícios, baseada em conceitos de engenharia simultânea. As interfaces observadas foram: (i1) existe entre o mercado (demanda) e o promotor, essa interface intermedia as reais necessidades e condições dos clientes e o desenvolvimento de um projeto; (i2) entre os projetistas de especialidades e a coordenação dos projetistas; (i3) está relacionada à construtibilidade dos projetos e à elaboração de projetos para construção; (i4) representa a necessidade de acompanhamento da obra e elaboração do “as built”; (i5) relaciona-se ao acompanhamento do empreendimento durante a sua fase de uso e manutenção. Para os autores, a principal lição tirada das análises foi que há diferentes maneiras e práticas de organizar, gerenciar e integrar o processo de projeto no setor de construção de edifícios, o que demonstra uma possibilidade de inserir novas formas de gestão neste setor.

### **3 METODOLOGIA**

Este capítulo visa contextualizar a pesquisa quanto aos métodos e procedimentos, partindo do objetivo geral, que é analisar a maturidade das empresas

de desenvolvimento de projetos do setor da construção civil, através do nível de maturidade, baseado no modelo de referência de GDP (Gestão de Desenvolvimento de Produtos) proposto por Rozenfeld et al. (2006).

### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa caracteriza-se, de acordo com Gil (2009), quanto ao objetivo, como exploratória, pois visa identificar a maturidade das empresas com foco em gestão de desenvolvimento de produtos (GDP).

Conforme Marconi e Lakatos (1996), trata-se de uma pesquisa quantitativa, quanto à abordagem, pois está centrada na objetividade e análise de dados. O procedimento utilizado para obter os dados foi o levantamento (*survey*), por meio de aplicação de questionário estruturado e padronizado.

Do ponto de vista da sua natureza, segundo Gil (2009), esta pesquisa classifica-se como aplicada, pois possui interesse em gerar conhecimento para aplicação prática em gestão da construção civil.

### 3.2 ESTRUTURA DA PESQUISA

Para melhor entendimento da pesquisa, após sua classificação, definiram-se suas etapas, conforme o desenvolvimento lógico e temporal deste estudo, descritos abaixo de forma sucinta e como mostra a Figura 17.

Etapa 01 – Formulação do problema: definido a partir de conhecimentos adquiridos pela autora nas áreas de Construção Civil e Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), formulou-se o problema a ser analisado por essa pesquisa, conforme descrito no capítulo 1.2 (Contexto do Problema).

Etapa 02 – Revisão bibliográfica: nesta fase levantaram-se referências teóricas publicadas em meios reconhecidos cientificamente, dos conhecimentos abordados neste estudo, como Características da Construção Civil, Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), Modelos de Referência de PDP, PDP aplicada na construção Civil, Engenharia Simultânea, Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP), e Maturidade do PDP baseado no modelo de maturidade e de Rozenfeld et. al. Esta etapa está contemplada no capítulo 2 (Revisão Teórica).

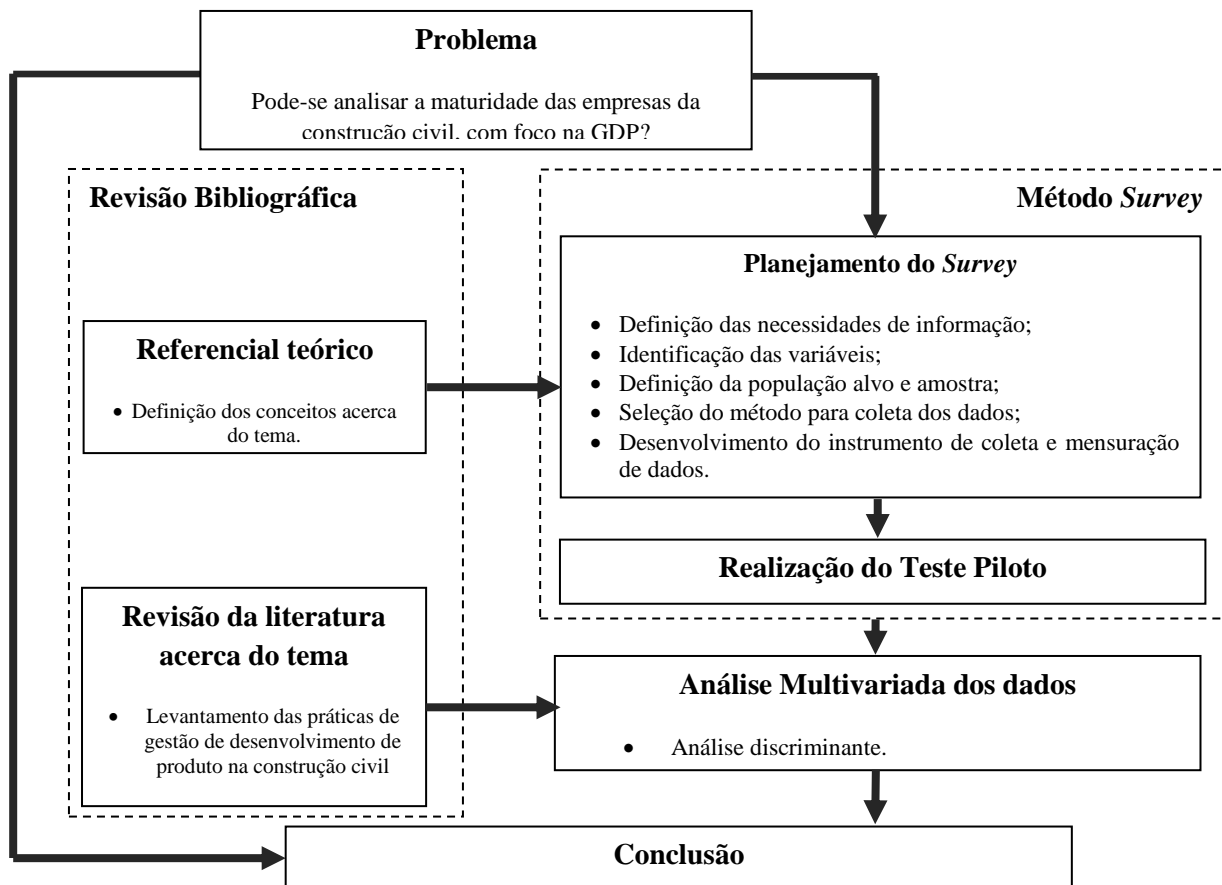
Etapa 03 – Preparação para Coleta de Dados: nesta fase determinaram-se as

ferramentas para coleta de dados. Utilizou-se um questionário já elaborado pelo grupo de pesquisas do PPGECC da UTFPR, e adaptado por Michaud (2015).

Etapa 04 – Coleta de dados: nesta fase realizou-se a compatibilidade entre as questões do questionário, que já havia sido aplicado por Michaud (2015), com os requisitos do modelo de maturidade e a coleta dos dados a partir dos resultados obtidos após a aplicação do questionário através do método *Survey*.

Etapa 05 – Análise dos dados: através dos dados coletados, o problema de pesquisa e os objetivos puderam ser verificados nesta etapa.

Etapa 06 – Conclusões: São apresentadas as considerações finais da dissertação, considerando os objetivos alcançados e as recomendações para trabalhos futuros.



**Figura 17 –Metodologia da Pesquisa.**

Fonte: Autor (2015)

### 3.3 PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS

Os dados desta pesquisa foram coletados por meio de uma *survey* aplicada por Michaud (2015). O questionário desta *survey* originou-se de estudos realizados pelo

grupo de pesquisa do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil (PPGEC) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), o qual foi adaptado por Michaud (2015), e encontra-se no Anexo C. Aplicado pela autora a dezesseis profissionais, do setor de projetos, como piloto. Após a realização de alguns ajustes, deu-se início à aplicação da *survey* através de um site on-line e questionários impressos. Não houve intervenção do pesquisador durante a aplicação do mesmo, e o tempo para resposta do questionário foi de aproximadamente vinte minutos.

### 3.3.1 Elaboração do questionário

Michaud (2015) dividiu o questionário em cinco etapas. A etapa 1 consiste no levantamento do perfil da organização e do entrevistado. Na etapa 2, verificam-se as características do ambiente concorrencial. A etapa 3 consiste na identificação das características da organização, com base na maturidade organizacional. A etapa 4 foi estruturada com base na NBR 13531 e objetiva levantar informações a respeito do nível de efetividade dos processos (relativo ao processo de projeto). Na etapa 5, identifica-se o nível de utilização de ferramentas e processos.

Para que pudesse ser quantificado, Michaud (2015) desenvolveu o questionário com escalas de mensuração, com o objetivo de analisar as peculiaridades das empresas estudadas.

Conforme Michaud (2015), nas partes 2 e 3 do questionário, foi utilizada escala de mensuração de diferencial semântico e ordinal. A autora utilizou a escala de mensuração semântica para verificar com qual resposta o respondente se identifica mais. Essa ferramenta é constituída por sete graus, valorados entre -3 e 3, postos entre dois adjetivos ou frases descritivas antônimas, com os termos negativos na coluna mais à esquerda e os positivos na coluna mais à direita.

Michaud (2015) considerou o zero na escala para quando o entrevistado ficasse numa posição neutra com relação aos adjetivos propostos na questão, como pode ser verificado no quadro 03, e os valores -3 e 3 expressam os maiores valores de intensidade para a opção à esquerda e direita respectivamente.

Pequena	-3	-2	-1	0	1	2	3	Grande
Nenhum (padronizados)	-3	-2	-1	0	1	2	3	Altamente diferenciados

Fácil domínio	-3	-2	-1	0	1	2	3	Difícil domínio
Somente quando solicitado pelo cliente	-3	-2	-1	0	1	2	3	Sempre
Muito baixo < De 1% do CUB	-3	-2	-1	0	1	2	3	Muito alto > de 10% do CUB

**Quadro 03 - Modelo de escala diferencial semântico.**

Fonte: Michaud (2015).

Nas partes 4 e 5 do questionário, Michaud (2015) utilizou a escala de mensuração ordinal. A autora definiu que, quando o respondente optasse pelo zero como resposta, estaria assumindo que o processo era inexistente, podendo variar até o máximo 6, definindo como processo altamente desenvolvido, como pode ser visualizado no Quadro 04.

0	1	2	3	4	5	6
Processo inexistente	Processo minimamente desenvolvido (ou em implantação)	Processo pouco desenvolvido (Ou utilizado parcialmente)	Processo desenvolvido (implantado e funcionando)	Processo bem desenvolvido (implantado e funcionando plenamente)	Processo muito desenvolvido (funcionando plenamente e estabilizado)	Processo altamente desenvolvido (plenamente utilizado com aperfeiçoamentos constantes)

**Quadro 04 - Modelo de escala de intensidade**

Fonte: Michaud (2015)

### 3.3.2 Definição da amostra

Para obtenção de uma amostra representativa, foi realizada primeiramente a definição da população a ser pesquisada, que pode ser definida por Levin (1985) e Marconi e Lakatos (1996) como o conjunto de indivíduos que partilham de, pelo menos, uma característica em comum. Portanto, faz parte desta pesquisa, o universo de empresas que atuam com projetos na construção civil e localizam-se no sul do Brasil.

O próximo passo da pesquisa foi definir o método de amostragem, que, para Stevenson (1981), tem a finalidade de fazer generalizações sobre um grupo sem precisar examinar cada um de seus elementos. O método utilizado foi não probabilístico, pois a amostra foi definida por elementos que estavam mais disponíveis



para fazer parte do estudo. Segundo Hair Jr et al. (2007), este tipo de amostragem dificulta a generalização das evidências encontradas para a população, porém, se a seleção das empresas for coerente, pode ser razoavelmente representativo.

Após a definição do método de amostragem, definiu-se o tamanho da amostra. Para Hair Jr et al. (2007), o tamanho, ideal para uma amostra, que possibilite a obtenção das respostas necessárias ao atendimento dos objetivos da pesquisa, deve ser maior ou igual a cem. Com o objetivo de melhorar a qualidade da amostra, foi realizada uma triagem das empresas respondentes. Das 165 empresas pesquisadas, foram selecionadas apenas empresas que desenvolviam projetos relevantes para o setor da construção civil, totalizando uma amostra com 100 elementos.

### 3.4 COLETA DE DADOS

Nesta pesquisa a coleta de dados ocorreu por meio de uma *survey*, após a aplicação do projeto piloto (aplicado a 16 profissionais) e melhorias do questionário. Segundo Santos (1999), a pesquisa *survey* busca a informação diretamente com o grupo de interesse, conforme os dados que se deseja obter e trata-se de um procedimento muito utilizado em pesquisas exploratórias, como é o caso deste estudo.

A *survey* foi aplicada de forma eletrônica pelo site <http://www.survio.com/survey/d/J5P2V0E9M1W9B2C7E>, e diretamente com as pessoas envolvidas no processo de projetos (engenheiros, arquitetos e técnicos), através do questionário impresso. Nos dois casos, não houve intervenção dos pesquisadores durante as respostas dos entrevistados.

Antes da análise de dados, foi realizada a compatibilidade das questões do questionário aplicado com os requisitos de maturidade propostos por Rozenfeld et al. (2006). Portanto, a base de dados permaneceu inalterada, porém os parâmetros de análise foram adaptados ao modelo de maturidade, e foram selecionadas apenas as informações pertinentes ao assunto estudado.

Desta forma, escolheram-se as questões do questionário que poderiam descrever os requisitos de maturidade e procedeu-se a compatibilização. Esta fase da pesquisa foi baseada estritamente nas definições dos requisitos de maturidade propostos por Rozenfeld et al. (2006).

No primeiro passo, definiu-se a correlação entre os requisitos do nível de maturidade 1.1. Para Rozenfeld et al. (2006), neste nível há definição: das atividades

e prazo sem controle; não sistemática dos requisitos do produto; da estrutura do produto, com especificações mínimas; e dimensionamento de alguns componentes e subsistemas. Portanto, para estes requisitos foram selecionadas as questões: 18.6 (Segue o modelo NBR-13531), 20.2 (Cadastro dos dados do terreno), 21.1 (Estudo das exigências dos clientes), 21.2 (Estudo das características e necessidades dos usuários), 24.1 (Desenho inter-relacionamento entre projetos) e 24.2 (Dados para estimativas de custos e prazos), como descritos na Tabela 1.

**Tabela 1 - Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 1.1 e variáveis do questionário.**

Nível de Maturidade 1.1		
Variável	Requisito	Descrição da Variável
X41	Definição de atividades e prazos sem controle	18.6 - Segue o modelo NBR-13531
X52	Definição de requisitos do produto não sistemática	20.2 - Cadastro dos dados do terreno
X56	Definição de requisitos do produto não sistemática	21.1- Estudo das exigências dos clientes
X57	Definição da estrutura do produto com especificações mínimas	21.2-Estudo das características e necessidades dos usuários
X74	Dimensionamento de alguns componentes e subsistemas	24.1-Desenho inter-relacionamento entre projetos
X75	Dimensionamento de alguns componentes e subsistemas	24.2 - Dados para estimativas de custos e prazos

Fonte: Autor (2015)

No segundo passo, definiu-se a correlação entre os requisitos do nível de maturidade 1.2. Para Rozenfeld et al. (2006), neste nível ocorre: avaliação dos requisitos na homologação do produto; ligação informal entre planejamento estratégico e estratégia de produtos; avaliação não sistemática dos requisitos do cliente no projeto informacional; liberação para a produção de forma não sistemática. Relacionou-se a esses quesitos: 20.4 (Levantamento das exigências legais e jurídicas); 25.1 (Documento de aprovação de acordo com o levantamento); 22.5 (Considera disponibilidade de materiais e mão-de-obra); 23.1 (Conjunto de informações técnicas iniciais); 24.3 (Detalhamento de instalações e componentes), como mostra a tabela 2.

**Tabela 2 - Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 1.2 e variáveis do questionário.**

Nível de Maturidade 1.2		
-------------------------	--	--

Variável	Requisito	Descrição da Variável
X54	Avaliação dos requisitos na homologação do produto	20.4 - Levantamento das exigências legais e jurídicas
X78	Avaliação dos requisitos na homologação do produto	25.1 - Documentos de aprovação de acordo com levantamento
X67	Ligação informal entre planejamento estratégico e estratégia de produtos	22.5 - Considera disponibilidade de materiais e mão-de-obra
X68	Avaliação não sistemática dos requisitos do cliente no projeto informacional	23.1 - Conjunto de informações técnicas iniciais
X76	Liberação para a produção de forma não sistemática	24.3 - Detalhamento de instalações e componentes

Fonte: Autor (2015)

No terceiro passo, determinou-se a correlação entre os requisitos do nível de maturidade 1.3.

**Tabela 3 - Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 1.3 e variáveis do questionário.**

Nível de Maturidade 1.3		
Variável	Requisito	Descrição da Variável
X38	Acordos com fornecedores principais	18.3 - Parcerias com fornecedores
X18	Planejamento do processo macro de forma sistemática	17.5 - Uso de metodologia de processos
-	Realização de lotes pilotos	Não se aplica

Fonte: Autor (2015)

Conforme Rozenfeld et al. (2006), neste nível ocorrem: acordos com fornecedores principais; planejamento do processo macro de forma sistemática; produção com base na homologação do processo. A esses pressupostos associou-se: 18.3 (Parceria com fornecedores); 17.5 (Uso de metodologia de processos); 26.1 (Desenhos para licitação de serviços de obra). E quanto ao requisito: *realização de lotes pilotos*, não houve associação, pois se entende que, por causa das suas características, na construção civil não há a produção de lotes pilotos. Tais informações podem ser verificadas na tabela 3.

No quarto passo, determinou-se a correlação entre os requisitos do nível de maturidade 1.4, conforme tabela 4. Conforme Rozenfeld et al. (2006), as exigências para este nível são: aplicação do conceito de aprovação de fases; análise de viabilidade econômica; integração de projetos; sistemas de gerenciamento de projetos.

Tabela 4 - Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 1.4 e variáveis do questionário.

Nível de Maturidade 1.4		
Variável	Requisito	Descrição da Variável
X19	Aplica conceito de aprovação de fases	17.6 - Verificação das atividades
X20	Aplica conceito de aprovação de fases	17.7 - Controle das revisões do projeto
X65	Análise de viabilidade econômica	22.3 - Faz Planejamento orçamentário
X85	Integração de projetos	26.5 - Compatibilização dos projetos antes do projeto executivo
X102	Sistema de gerenciamento de projetos	29.5 - Gestão de projetos
-	Realização de lotes pilotos	Não se aplica

Fonte: Autor (2015)

Esses requisitos estão associados às questões: 17.6 (Verificação das atividades); 17.7 (Controle das revisões do projeto); 22.3 (Faz planejamento orçamentário); 26.5 (Compatibilização dos projetos antes do projeto executivo); 29.5 (Gestão de projetos).

No quinto passo, determinou-se a correlação entre os requisitos do nível de maturidade 2.1, conforme tabela 5. Conforme Rozenfeld et al. (2006), as exigências para este nível são: atividades padronizadas e resultados previsíveis; modelagem funcional do produto; documentos gerenciados, mas sem integração com gestão do produto; gestão de mudanças informal. Essas exigências estão associadas às questões: 17.8 (Controle dos terceirizados); 21.3 (Faz organogramas e fluxogramas funcionais); 28.1 (Documento com alterações do projeto durante a obra); 28.4 (Gestão do conhecimento) e 28.5 (Método de armazenamento de projetos).

Tabela 5 - Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 2.1 e variáveis do questionário

Nível de Maturidade 2.1		
Variável	Requisito	Descrição da Variável
X21	Atividades padronizadas e resultados previsíveis	17.8 - Controle dos terceirizados
X58	Modelagem funcional do produto	21.3 - Faz organogramas e fluxogramas funcionais
X93	Gestão de mudanças informal	28.1 - Documento com alterações do projeto durante a obra

X96	Documentos gerenciados, mas sem integração com gestão do produto	28.4 - Gestão do conhecimento
X97	Gestão de mudanças informal	28.5 - Método de armazenamento de projetos
-	Realização de lotes pilotos	Não se aplica

Fonte: Autor (2015)

No sexto passo, determinou-se a correlação entre os requisitos do nível de maturidade 2.2, conforme tabela 6.

**Tabela 6 - Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 2.2 e variáveis do questionário.**

Nível de Maturidade 2.2		
Variável	Requisito	Descrição da Variável
X3	Plano estratégico detalhado em plano estratégico para produtos	16.3 - Nível de diferenciação dos projetos
X37	Processos de negócio (assistência técnica, atendimento ao cliente)	18.2 - Nível de serviço para o atendimento ao cliente
X42	Processos de negócio (assistência técnica, atendimento ao cliente)	19.1 - Procedimentos de atendimento ao cliente
X43	Plano estratégico detalhado em plano estratégico para produtos	19.2 - Impacto do posicionamento estratégico nos projetos
X86	Processos de negócio (produção) desenhados e projetados simultaneamente	27.1 - Presta assistência durante a obra
-	Gestão de portfólio integrada ao planejamento estratégico	Não se aplica
-	Realização de lotes pilotos	Não se aplica

Fonte: Autor (2015)

Conforme Rozenfeld et al. (2006), as exigências para este nível são: plano estratégico detalhado em plano estratégico para produtos; processos de negócio (assistência técnica, atendimento ao cliente); processos de negócio (produção) desenhados e projetados simultaneamente. Essas exigências estão associadas às questões: 16.3 (Nível de diferenciação dos projetos); 18.2 (Nível de serviço para atendimento ao cliente); 19.1 (Procedimentos de atendimento ao cliente); 19.2 (Impacto do posicionamento estratégico nos projetos); 27.1 (Presta assistência durante a obra) e 28.5 (Método de armazenamento de projetos). O requisito *gestão de portfólio integrada ao planejamento estratégico* não foi associado, por se tratar de uma atividade bastante específica da gestão de desenvolvimento de produtos (GDP),

assim como também não foi possível sua assimilação por qualquer questão do questionário.

No sétimo passo, definiu-se a correlação entre os requisitos do nível de maturidade 2.3. Para Rozenfeld et al. (2006), neste nível ocorre detalhamento do processo de fabricação e montagem; e integração de parceiros da cadeia de suprimentos. Relacionaram-se a esses quesitos: 26.1 (Desenhos para licitação de serviços de obra); 26.2 (Memorial descritivo e quantitativo); 26.3 (Memorial descritivo para venda); 26.4 (TI na relação com clientes e fornecedores para compatibilização), como mostra a tabela 7.

**Tabela 7 - Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 2.3 e variáveis do questionário.**

Nível de Maturidade 2.3		
Variável	Requisito	Descrição da Variável
X81	Detalha processo de fabricação e montagem	26.1 - Desenhos para licitação de serviços de obra
X82	Detalha processo de fabricação e montagem	26.2 - Memorial descritivo e quantitativo
X83	Detalha processo de fabricação e montagem	26.3 - Memorial descritivo para venda
X84	Integração de parceiros da cadeia de suprimentos	26.4 - TI na relação com clientes e fornecedores para compatibilização

Fonte: Autor (2015)

No oitavo passo, definiu-se a correlação entre os requisitos do nível de maturidade 2.4, conforme tabela 8. Para Rozenfeld et al. (2006), neste nível ocorre: desenvolvimento sustentável ligado ao plano de fim de vida; controle de mudanças; monitoramento contínuo de custos; todas as atividades de gestão realizadas no planejamento do projeto; monitoramento de riscos do projeto. Relacionaram-se a esses quesitos as questões: 16.5 (Tecnologias ambientalmente saudáveis); 21.7 (Avaliação da eficiência energética no projeto); 27.2 (Verificação da obra de acordo com o projeto); 18.5 e 22.4 (Gestão do cronograma físico-financeiro); 20.5 (Viabilidade econômica do empreendimento). Os requisitos: *gates implementados e definidos* e *gestão de mudanças* também não foram associados, por se tratar de atividades específicas da *gestão de desenvolvimento de produtos* (GDP), assim como também não foi possível que qualquer questão do questionário os assimilasse.

**Tabela 8 – Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 2.4 e variáveis do questionário.**

Nível 2.4		
Variável	Requisito	Descrição da Variável
X5	Desenvolvimento sustentável ligado ao plano de fim de vida	16.5 - Tecnologias ambientalmente saudáveis
X62	Desenvolvimento sustentável ligado ao plano de fim de vida	21.7 - Avaliação da eficiência energética no projeto
X87	Controle de mudanças	27.2 - Verificação da obra de acordo com projeto
X40	Monitoramento contínuo de custos	18.5 - Gestão do cronograma físico-financeiro
X66	Todas as atividades de gestão realizadas no planejamento do projeto	22.4 - Faz gestão do cronograma físico-financeiro
X55	Monitoramento Riscos do projeto	20.5 - Viabilidade econômica do empreendimento
-	Gates implementados e definidos	Não se aplica
-	Gestão de mudanças	Não se aplica

Fonte: Autor (2015)

A tabela 9 demonstra o nono passo, a correlação do nível de maturidade 3.

Tabela 9 – Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 3 e variáveis do questionário.

Nível 3		
Variável	Requisito	Descrição da Variável
X17	Todas as atividades são padronizadas	17.4 - Formalização de atividades e processos
X36	Indicadores de desempenho para todas as atividades	18.1 - Indicador de desempenho no desenvolvimento
X36	Indicador de gestão de projeto	18.1 - Indicador de desempenho no desenvolvimento
-	Medição e correção não sistemática	Não se aplica
X94	Resultados mensurados	28.3 - Análise do desempenho

Fonte: Autor (2015)

Para Rozenfeld et al. (2006), neste nível ocorre: padronização de todas as atividades; indicadores de desempenho de gestão de projetos e para as atividades; resultados não mensuráveis. Relacionaram-se a esses quesitos as questões: 17.4 (Formalização de atividades e processos); 18.1 (Indicadores de desempenho no desenvolvimento); 28.3 (Análise do desempenho). O requisito *medição e correção não sistemática* também não foi associado, por se tratar de atividade específica da *gestão de desenvolvimento de produtos* (GDP), assim como também não foi possível que fosse assimilado por qualquer questão do questionário.

No décimo passo, definiu-se a correlação entre os requisitos do nível de maturidade 4, conforme tabela 10. Para Rozenfeld et al. (2006), neste nível ocorrem ações corretivas, integradas ao processo de apoio de gerenciamento de mudanças, o que pode ser associado à questão 27.3 (Registra e usa correções de projetos). Os requisitos: *controle de todas as atividades, com base nos indicadores*; e *gerenciamento dos parâmetros críticos e projeto robusto* não foram associados por se tratar de atividades específicas da *gestão de desenvolvimento de produtos* (GDP), assim como também não foi possível sua assimilação por qualquer questão do questionário.

**Tabela 10 – Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 4 e variáveis do questionário.**

Nível 4		
Variável	Requisito	Descrição da Variável
-	Controle de todas as atividades, com base nos indicadores	Não se aplica
<b>X88</b>	Ações corretivas, integradas ao processo de apoio de gerenciamento de mudanças	27.3 - Registra e usa correções do projeto
-	Gerenciamento dos parâmetros críticos e projeto robusto	Não se aplica

Fonte: Autor (2015)

E, finalmente, definiu-se a correlação entre os requisitos do nível de maturidade 5, conforme tabela 11. Para Rozenfeld et al. (2006), neste nível deverá ocorrer *melhoria contínua aplicada desde o projeto do produto*. Esse requisito pode ser associado à questão 17.11, que tentou investigar se a empresa possuía a conduta de adoção de melhorias. O requisito *transformação do PDP integrado ao processo de melhoria incremental* não pode ser associado, por se tratar de atividade específica da *gestão de desenvolvimento de produtos* (GDP), assim como também não foi possível que qualquer questão do questionário o assimilasse.

**Tabela 11 - Compatibilidade entre requisitos de maturidade nível 5 e variáveis do questionário.**

Nível 5		
Variável	Requisito	Descrição da Variável
<b>X24</b>	Melhoria contínua aplicada desde o projeto do produto	17.11 - Adoção de melhorias
-	Transformação do PDP integrado ao processo de melhoria incremental	Não se aplica



Fonte: Autor (2015).

As variáveis utilizadas na pesquisa podem ser visualizadas no Apêndice A.

### 3.5 ANÁLISE DE DADOS

Nesta etapa realizou-se a tabulação dos dados a partir dos resultados obtidos após a aplicação do questionário através do método *Survey*, e a caracterização do perfil da amostra.

#### 3.5.1 Métodos e ferramentas utilizadas na análise.

Nesta pesquisa optou-se pela análise discriminante. Segundo Maroco (2003), é uma técnica estatística multivariada, que tem como um dos objetivos a identificação das variáveis que melhor diferenciam entre dois grupos ou mais. Entre os métodos desta análise, nesta pesquisa utilizou-se o *stepwise*. De acordo com Hair Jr. et al. (2007), o método escolhido é útil quando o pesquisador quer considerar um número relativamente grande de variáveis independentes para inclusão na função. O método seleciona sequencialmente a próxima melhor variável discriminante em cada passo, sendo eliminadas as variáveis que não são úteis para a discriminação. Adotou-se como critério de seleção das variáveis a distância de Mahalanobis, pois Maroco (2003) sugere a sua utilização quando as variáveis estudadas apresentam correlações significativas entre si e existem mais de dois grupos, e este é o caso das variáveis estudadas nesta pesquisa. Ainda conforme o autor, a distância de Mahalanobis,  $DM_{ij}$ , entre variáveis  $i$  e  $j$ , é dada pela equação (1):

$$DM_{ij} = \sqrt{((X_i - X_j)^{S^{-1}}(X_i - X_j))} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

$X_i$  e  $X_j$  = são variáveis do grupo  $i$  e  $j$

$S^{-1}$  = matriz de covariância

O quadrado desta distância demonstra quanto um grupo se diferencia do outro, assim uma variável é adicionada à sua função discriminante se a sua inclusão aumentar significativamente  $DM^2$ .

Para a realização da análise discriminante, as empresas da amostra foram classificadas conforme sua pontuação, através da somatória dos valores (escala numérica) respondidos no questionário. A partir destes valores, estabeleceu-se uma classificação das empresas, como descrito abaixo:

- Grupo 1 (muito pouco desenvolvida): somatório abaixo de 128;
- Grupo 2 (pouco desenvolvida): somatório acima de 128 até 175;
- Grupo 3 (medianamente desenvolvida): somatório acima de 175 até 223;
- Grupo 4 (desenvolvida): somatório acima de 223.

A definição dos grupos baseou-se nos valores de inflexão, que foram fixados sempre nos pontos onde a diferença entre as pontuações das empresas apresentava valores maiores. No Gráfico 1, verifica-se que os pontos de inflexão: I1 (128) divide os grupos 1 e 2; I2 (175) divide os grupos 2 e 3; e I3 (223) divide os grupos 3 e 4.

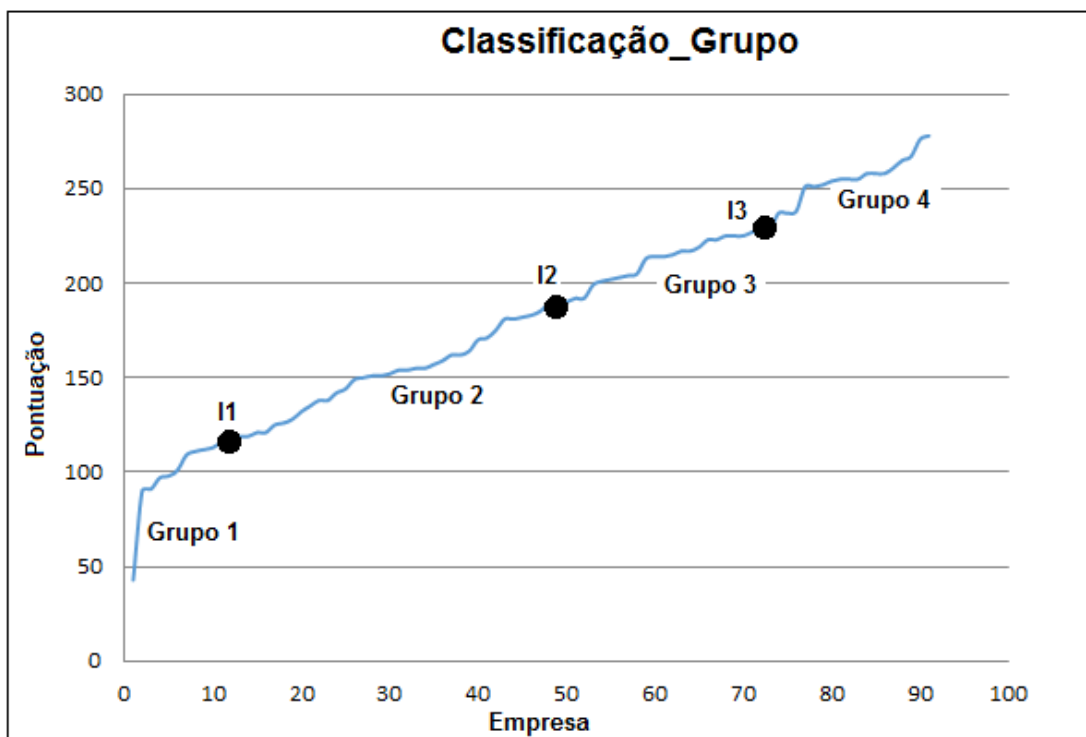
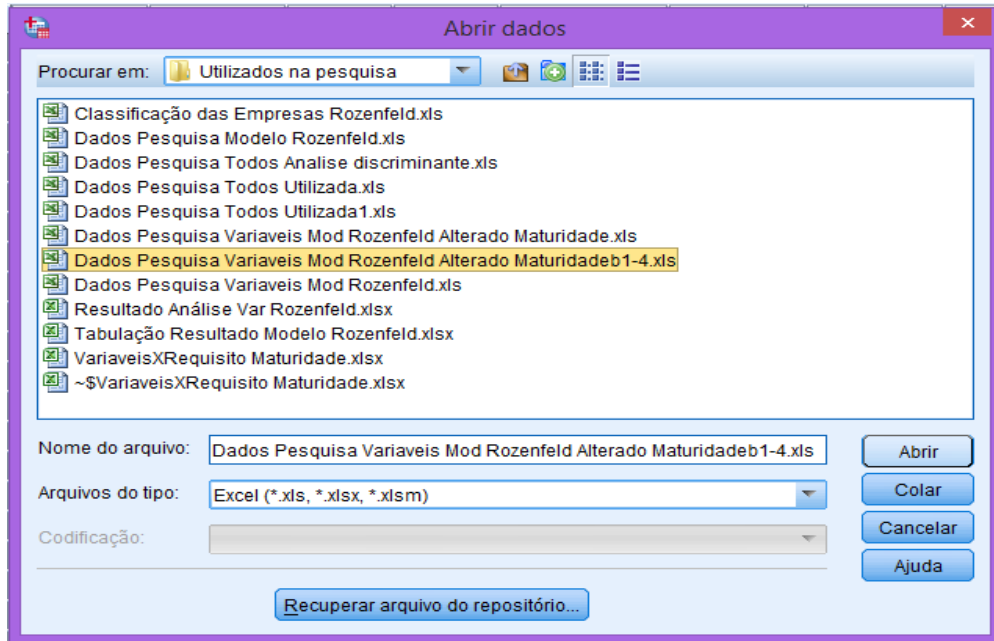


Gráfico 1 – Curva logit de classificação das empresas.

Fonte: Autor (2015).

Na próxima etapa da pesquisa, realizou-se a análise discriminante propriamente dita. Os dados tabulados em planilha, com a classificação das empresas, foi importado para o programa SPSS, como mostra a Figura 18.



**Figura 18 – Importação de dados SPSS.**

**Fonte: Autor (2015).**

Após a inserção dos dados, partiu-se para a definição das informações necessárias para a análise, através dos caminhos: Analisar → Classificar → Discriminante, conforme Figura 19.

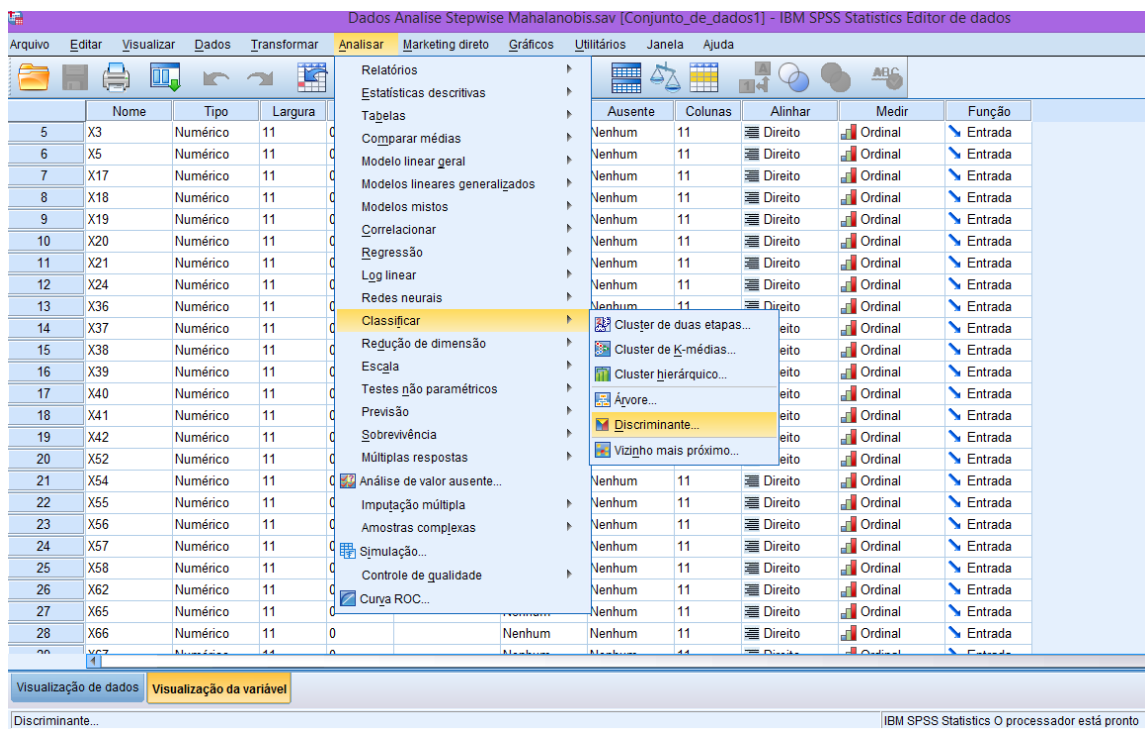


Figura 5 - Caminho para iniciar a análise no SPSS.

Fonte: Autor (2015).

O próximo passo foi definir a variável de agrupamento, neste caso Maturidade, dada pela classificação da empresa, e clicar em *definir faixa* para informar a amplitude dos grupos (1 ao 4), como mostra a Figura 20.

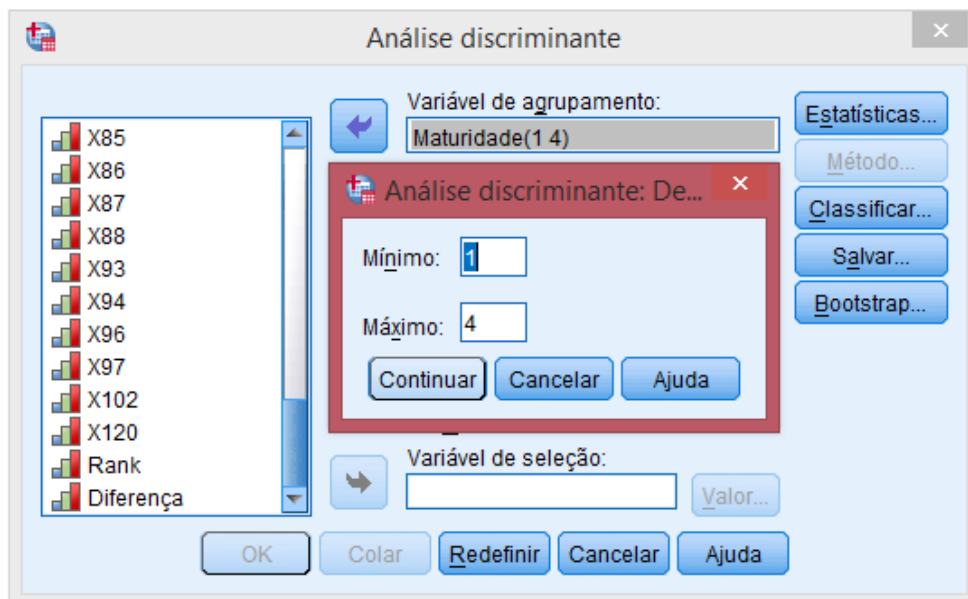
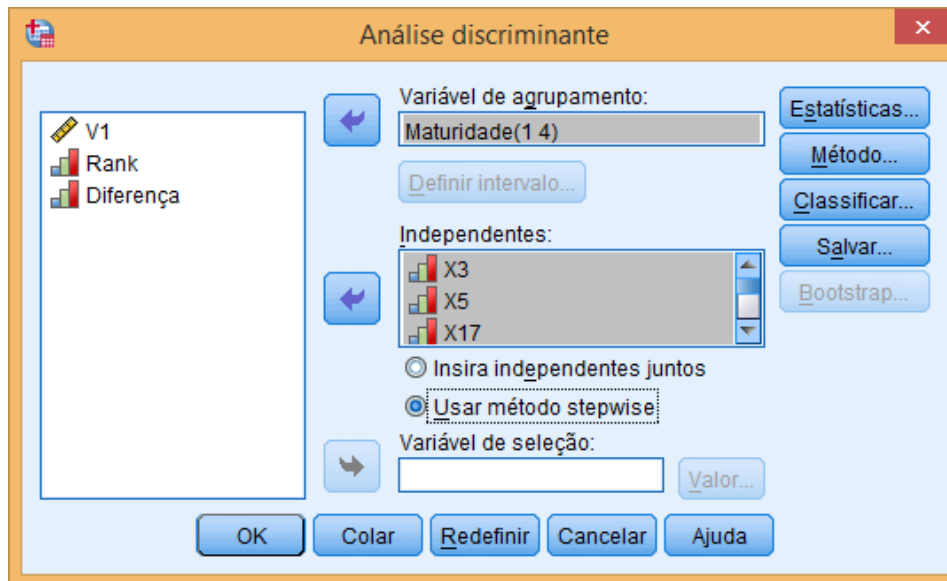


Figura 20 - Definição da variável de agrupamento no SPSS.

Fonte: Autor (2015)

Após, foram inseridas as variáveis independentes da análise e selecionado o método *stepwise* (Figura 21).



**Figura 21 - Definição das variáveis independentes no SPSS.**

**Fonte: Autor (2015)**

As definições de estatísticas para análise foram estabelecidas em *Estatísticas*, conforme a Figura 22. O método utilizado (Distância de Malahanobis) foi definido em *Método*, com a probabilidade F com entrada 0,05 e remoção 0,10. Também se selecionou a opção *Resumo* em *Exibir* para a geração das tabelas com as variáveis inseridas e removidas do modelo, como mostra a Figura 23.

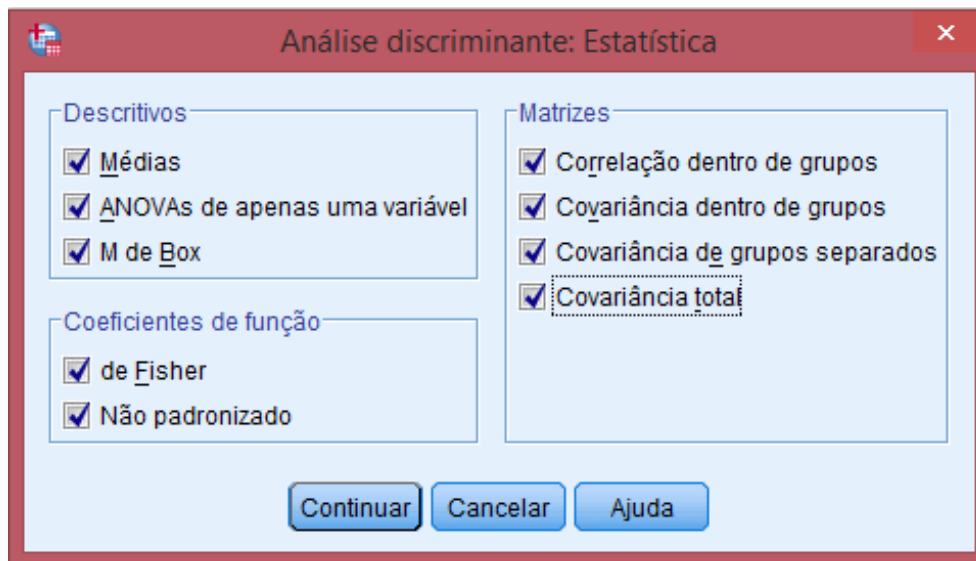


Figura 22 - Definições estatísticas da análise no SPSS.

Fonte: Autor (2015)

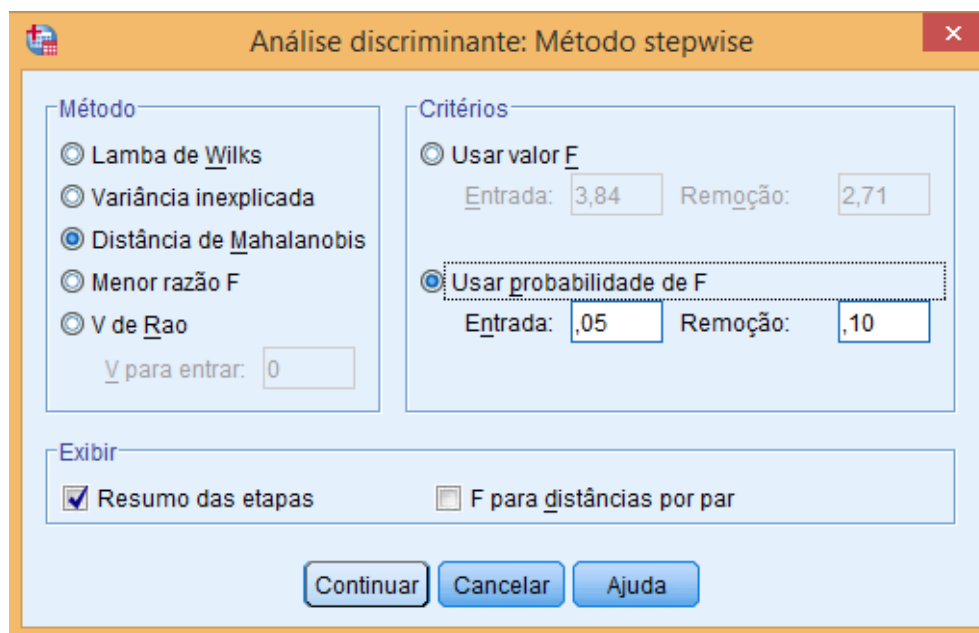
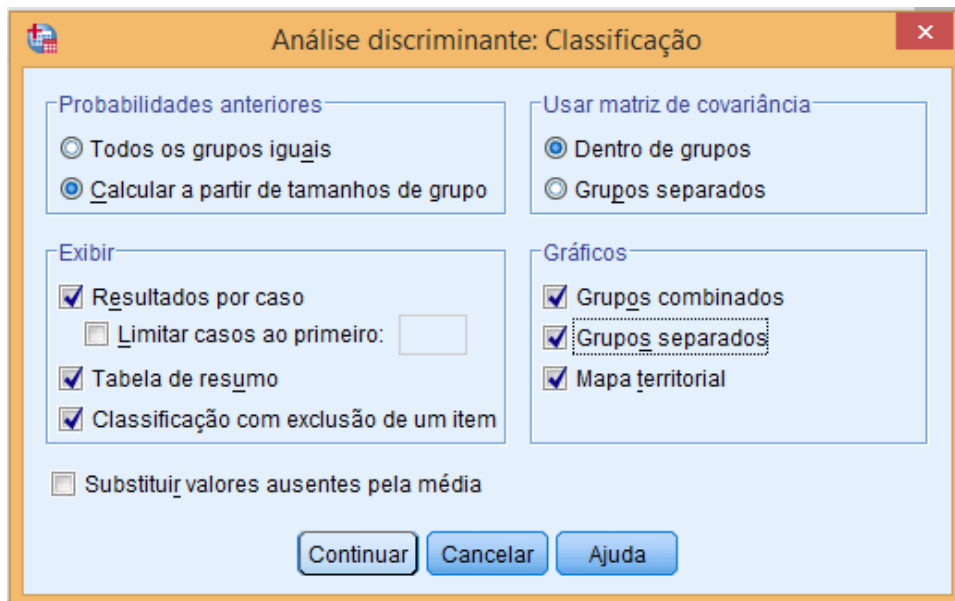


Figura 23 – Definição do método de análise no SPSS

Fonte: Autor (2015).

Em *Classificação* selecionaram-se os itens: *Calcular a partir de tamanhos de grupos*, em *Probabilidades anteriores*; em *Exibir*, foram selecionados: *Resultados por caso*, *Tabela de resumo* e *Classificação com exclusão de um item*; em *Usar matriz de covariância*, selecionou-se *Dentro de grupos*; e em *Gráficos: Grupos combinados*,

*Grupos separados e Mapa territorial*, como mostra Figura 24.



**Figura 24 - Definição da classificação da análise no SPSS.**

Fonte: Autor (2015).

E, finalmente, após as definições processou-se a análise, clicando em *OK* na tela inicial.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo demonstram-se os resultados obtidos através da análise discriminante, realizada pelo método *Stepwise*, por meio do *software* SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*), como já descrito na metodologia. O objetivo da análise

foi identificar as características (variáveis) que identificavam as empresas com maior maturidade e os diferentes grupos de maturidade.

Este capítulo divide-se em duas etapas: a primeira descreve as características estatísticas da análise; e a segunda, a análise descritiva geral, contempla os resultados considerando os quatro grupos de maturidade (classificados de 1 a 4), com o intuito de verificar a compatibilidade do modelo de maturidade com a forma de gestão da construção civil, avaliar a maturidade das empresas conforme o modelo estudado e examinar a aderência do modelo com as empresas estudadas.

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS ESTATÍSTICAS DA ANÁLISE

O primeiro resultado analisado pode ser observado no quadro Estatística de Grupo, no Apêndice B, verificam-se as médias, desvio padrão e número de observações das variáveis em cada grupo, num total de 91 observações.

Após, verificou-se a homogeneidade das matrizes de variância pelo teste M de Box, conforme tabela 12. O valor Sig. de 0,082, maior que o nível de significância ( $\alpha=0,05$ ) adotado, indica que a hipótese de igualdade das matrizes de variância e covariância encontra sustentação. Através da análise das correlações entre as variáveis, conclui-se que não há problemas de multicolinearidade entre as variáveis independentes, portanto mantem-se todas as variáveis na análise.

**Tabela 12 - Teste M de Box**

<b>M de Box</b>	12,392
<b>Z Aprox.</b>	0,993
<b>df1</b>	12
<b>df2</b>	60839,780
<b>Sig.</b>	0,453

Testa hipótese nula de matrizes de covariâncias de população igual.

**Fonte: Resultados da análise discriminante dados pelo software SPSS (2015).**

A partir da validação das variáveis, realizou-se a análise preliminar das variáveis independentes, com o intuito de verificar diferenças entre as médias e testar a significância das funções discriminantes, através do teste de igualdade entre as médias e do Lambda de Wilks. Portanto, os fatores que apresentaram  $\alpha < 0,050$  verificam a igualdade das matrizes de variância e covariância. Sendo assim, todas as variáveis contidas na tabela 13 são significantes na diferenciação entre os grupos.



(HAIR JR. et al, 2007). Os valores elevados de Lambda Wilks indicam ausência de diferenças entre os grupos e pequenos valores indicam a existência de grandes diferenças dos mesmos. Como se pode verificar na tabela 13, a maioria das variáveis possui baixo nível de diferenciação, pois seus valores aproximam-se de 1.

**Tabela 13 - Testes de igualdade de média de grupo.**

<b>(continua)</b>					
<b>Variável</b>	<b>Lambda de Wilks</b>	<b>Z</b>	<b>df1</b>	<b>df2</b>	<b>Sig.</b>
X3	,834	5,755	3	87	0,001
X5	,870	4,320	3	87	0,007
X17	,646	15,906	3	87	0,000
X18	,668	14,432	3	87	0,000
X19	,656	15,224	3	87	0,000
X20	,679	13,710	3	87	0,000
X21	,731	10,691	3	87	0,000
X24	,810	6,786	3	87	0,000
X36	,633	16,797	3	87	0,000
X37	,527	26,020	3	87	0,000
X38	,745	9,935	3	87	0,000
X39	,544	24,284	3	87	0,000
X40	,505	28,479	3	87	0,000
X41	,514	27,459	3	87	0,000
X42	,556	23,179	3	87	0,000
X52	,608	18,722	3	87	0,000
X54	,636	16,572	3	87	0,000
X55	,464	33,566	3	87	0,000
X56	,506	28,317	3	87	0,000
X57	,558	22,958	3	87	0,000
X58	,429	38,576	3	87	0,000
X62	,723	11,095	3	87	0,000
X65	,525	26,271	3	87	0,000
X66	,580	21,041	3	87	0,000
<b>Variável</b>	<b>Lambda de Wilks</b>	<b>Z</b>	<b>df1</b>	<b>df2</b>	<b>Sig.</b>
X67	,517	27,127	3	87	0,000
X68	,416	40,711	3	87	0,000
X74	,494	29,747	3	87	0,000
X75	,457	34,526	3	87	0,000
X78	,454	34,854	3	87	0,000
X81	,534	25,336	3	87	0,000

X82	,344	55,224	3	87	0,000
X83	,613	18,292	3	87	0,000
X84	,464	33,497	3	87	0,000
X85	,433	38,013	3	87	0,000
X86	,583	20,749	3	87	0,000
X87	,571	21,753	3	87	0,000
X88	,522	26,567	3	87	0,000
X93	,551	23,643	3	87	0,000
X94	,540	24,715	3	87	0,000
X96	,541	24,584	3	87	0,000
X97	,577	21,243	3	87	0,000
X102	,840	5,506	3	87	0,002
X120	,758	9,238	3	87	0,000

Fonte: Resultados da análise discriminante dados pelo software SPSS (2015).

A próxima etapa da análise foi estabelecer as variáveis inseridas e removidas, conforme o método *stepwise*. “Neste método a análise começa sem nenhuma variável e nos passos seguintes as variáveis são adicionadas ou removidas conforme a sua contribuição para a capacidade discriminante da 1ª função” (Maroco, 2003). Ainda como relata o autor, uma variável será removida se a capacidade discriminativa da função discriminante não for significativamente reduzida pela retirada desta variável, e, por outro lado, adiciona-se uma variável se ela aumentar significativamente a capacidade discriminativa da função. Como o critério utilizado para a determinação da análise discriminante foi Distância de Mahalanobis ( $DM^2$ ), a variável que maximiza  $DM^2$  é a inserida em cada etapa. Na tabela 14, encontram-se as variáveis inseridas e removidas da análise.

Tabela 14 - Variáveis inseridas e removidas na análise.

Etapa	Inseridas	Removidas	F exato			
			Estatística	df1	df2	Sig.
1	X41		7,426	1	87,000	0,008
2	X82		9,613	2	86,000	0,000
3	X58		11,667	3	85,000	1,776E-6
4	X93		9,941	4	84,000	1,236E-6

5	X87		11,077	5	83,000	3,433E-8
6	X18		12,115	6	82,000	1,051E-9
7	X67		11,613	7	81,000	3,937E-10
8	X96		9,760	8	80,000	2,363E-9
9	X57		10,373	9	79,000	2,109E-10
10		X41	10,916	8	80,000	2,849E-10
11	X42		11,116	9	79,000	5,203E-11
12	X21		9,037	10	78,000	1,037E-9
13	X83		8,135	11	77,000	3,066E-9
14	X19		7,774	12	76,000	3,302E-9
15		X18	8,325	11	77,000	1,984E-9
16	X62		7,930	12	76,000	2,271E-9
17	X40		7,225	13	75,000	6,614E-9

**Fonte: Resultados da análise discriminante dados pelo software SPSS (2015).**

As variáveis adicionadas foram X41 (Segue modelo NBR-13531), X82 (Memorial descritivo e quantitativo), X58 (Faz organogramas e fluxogramas funcionais), X93(Documento com alterações do projeto durante a obra), X87 (Verificação da obra de acordo com o projeto), X18 (Uso de metodologia de processos), X67 (Considera disponibilidade de materiais e mão-de-obra), X96 (Gestão do conhecimento), X57 (Estudo das características e necessidades dos usuários), nas etapas 1 a 9, respectivamente. Na etapa 10 foi removida a variável X41 (Segue modelo NBR-13531). Nas etapas 11 a 14 foram inseridas as variáveis X42 (Procedimentos de atendimento ao cliente), X21 (Controle dos terceirizados), X83 (Memorial descritivo para venda), X19 (Verificação das atividades). Na etapa 15, removeu-se a variável X18 (Uso de metodologia de processos); na etapa 16, inseriu-se a variável X62 (Avaliação da eficiência energética no projeto), e, na última etapa, (17) foi inserida a variável X40 (Gestão do cronograma físico-financeiro).

Depois da definição das variáveis discriminantes, realizou-se a determinação das funções discriminantes na análise. Neste estudo, como há quatro grupos, três funções discriminantes são definidas para representar 100% da variância total, conforme apresenta a Tabela 15. Nela nota-se que houve grande predominância da primeira função discriminante, que representa 93,7% da variância total explicada. Além disso, o valor alto do coeficiente de correlação canônica da primeira função indica alto grau de associação entre a primeira função discriminante e os grupos.

Na Tabela 15, também se verifica uma variação alta entre os grupos, visto que os autovalores de cada função estão afastados de 1. É possível observar o valor de correlação canônica alto para a primeira função, demonstrando seu maior poder de discriminação.

**Tabela 15 - Teste autovalores.**

Função	Autovalor	% de Variância	% Cumulativa	Correlação canônica
1	12,599	93,7	93,7	0,963
2	0,631	4,7	98,4	0,622
3	0,212	1,6	100,0	0,418

**Fonte: Resultados da análise discriminante dados pelo software SPSS (2015).**

A análise também informou o teste de hipótese *lambda wilks* para as funções discriminantes, representados na Tabela 16. Apenas as funções 1 e 2 são consideradas estatisticamente significantes, por terem nível de significância menor que o valor arbitrário 0,05.

**Tabela 16 - Teste Lambda de Wilks.**

Teste de funções	Lambda de Wilks	Qui-quadrado	df	Sig.
1 até 3	0,037	268,253	39	0,000
2 até 3	0,506	55,537	24	0,000
3	0,825	15,680	11	0,153

**Fonte: Resultados da análise discriminante dados pelo software SPSS (2015).**

Outro índice verificado foi o coeficiente estrutural de Pearson, o qual é agrupado conforme a correlação dentro dos grupos, entre as variáveis explicativas e as funções discriminantes canônicas padronizadas. Ele está expresso na matriz estrutural. Através desta matriz é possível interpretar a contribuição que cada variável fornece para cada função discriminante. Quanto maiores forem os coeficientes, em valor absoluto, mais a função discriminante detém a informação contida nestas variáveis, conforme Tabela 17.

**Tabela 17 - Matriz Estrutural**

Variável	Função 1	Função 2
----------	----------	----------

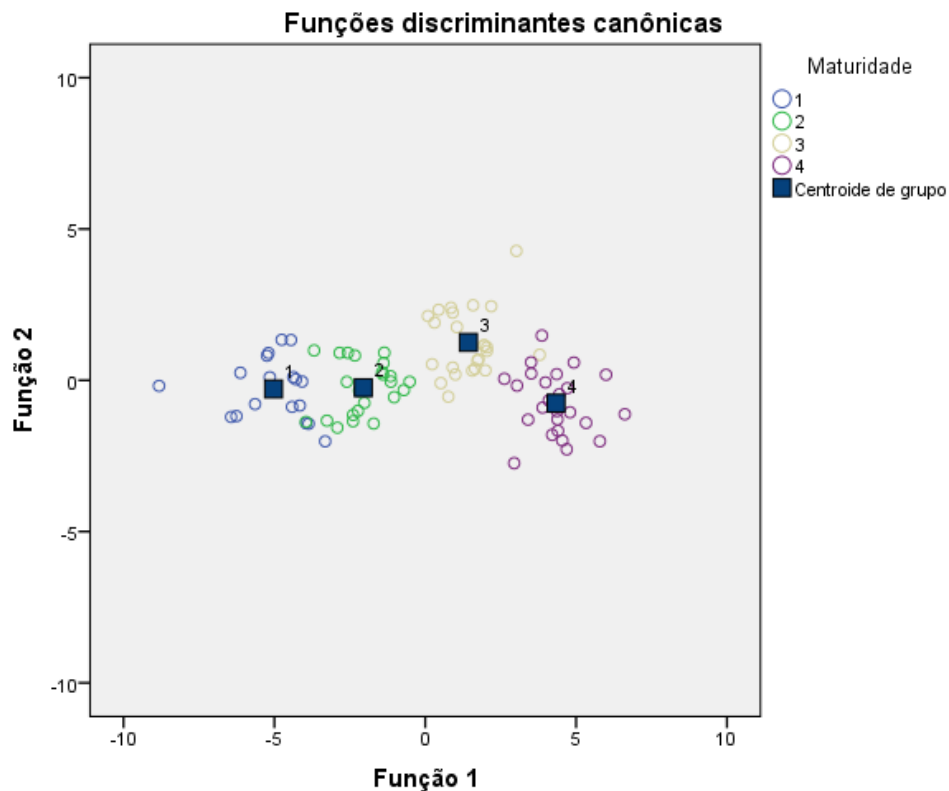
X82 (Memorial descritivo e quantitativo)	0,387	0,167
X58 (Organogramas e fluxogramas funcionais)	0,321	-0,179
X65 (Planejamento orçamentário)	0,304	-0,239
X3 (Diferenciação dos projetos)	0,263	0,114
X37 (Atendimento ao cliente)	0,261	-0,067
X83 (Memorial descritivo para venda)	0,213	0,310
X84 (TI relação c/clientes e fornecedores )	0,238	0,271
X19 (Verificação das atividades)	0,198	0,211
X24 (Adoção de melhorias)	0,161	0,205
X57 (Estudo características e necessidades)	0,237	-0,021
X40 (Gestão do cronograma físico-financeiro)	0,258	-0,375
X21 (Controle dos terceirizados)	0,154	-0,197
X86 (Assistência durante a obra)	0,245	-0,069
X42 (Procedimentos de atendimento ao cliente)	0,247	0,113
X87 (Verificação da obra conforme projeto)	0,240	0,046
X96 (Gestão do conhecimento)	0,254	-0,171
X67 (Considera disponibilidade de materiais e mão de obra)	0,265	-0,226
X93 (Documento com alterações do projeto durante a obra)	0,247	-0,225
X81 (Desenhos para licitação de serviços)	0,217	0,070
X62 (Avaliação da eficiência energética no projeto)	0,169	0,149

**Fonte: Resultados da análise discriminante dados pelo software SPSS (2015).**

Verifica-se, portanto, que X82 (Memorial descritivo e quantitativo), X58 (Organogramas e fluxogramas funcionais), X65 (Planejamento orçamentário), X3 (Diferenciação dos projetos), X37 (Atendimento ao cliente), X57 (Estudo características e necessidades), X40 (Gestão do cronograma físico-financeiro), X21 (Controle dos terceirizados), X86 (Assistência durante a obra), X42 (Procedimentos de atendimento ao cliente), X87 (Verificação da obra conforme projeto), X96 (Gestão do conhecimento), X67 (Considera disponibilidade de materiais e mão de obra), X81 (Desenhos para licitação de serviços) e X62 (Avaliação da eficiência energética no projeto) fazem parte da primeira função. E as variáveis X83 (Memorial descritivo para venda), X84 (TI relação c/clientes e fornecedores), X19 (Verificação das atividades), X24 (Adoção de melhorias), X93 (Documento com alterações do projeto durante a obra) foram selecionadas na segunda função.

Outra forma de interpretação dos resultados da análise discriminante é a descrição de cada grupo conforme seu perfil, com a utilização do valor médio do escore discriminante para uma determinada categoria de variável, os quais são denominados de centroides, e são representados no mapa territorial (MAROCO, 2003).

Uma maneira de interpretar os resultados da análise discriminante é descrever cada grupo em termos de seu perfil, utilizando o valor médio do escore discriminante para uma determinada categoria de variável. Estes coeficientes, denominados centroides, são representados graficamente em um mapa territorial (MAROCO, 2003). Portanto, pode-se verificar na Figura 25 que os grupos de maturidade definidos nesta pesquisa estão bem definidos, apenas alguns pontos não se encontram no entorno do seu grupo. Isso mostra que o método de classificação das empresas está coerente, não possuindo discrepâncias.



**Figura 25 – Mapa territorial dos grupos.**

**Fonte: Resultados da análise discriminante dados pelo software SPSS (2015).**

E, finalmente, o último parâmetro verificado na análise foi o resultado da classificação em comparação com a classificação original. A análise demonstra 96,7% dos casos agrupados classificados corretamente. O SPSS também realiza validação cruzada. Neste caso 86,8% dos casos agrupados com validação cruzada foram classificados corretamente, como mostra a Tabela 18.

**Tabela 18 - Resultados da classificação.**

Resultados da Classificação <sup>a,c</sup>							
	Maturidade	Associação ao grupo prevista				Total	
		1	2	3	4		
Original	Contagem	1	19	0	0	0	19
		2	1	22	0	0	23
		3	0	0	23	1	24
		4	0	0	1	24	25
	%	1	100,0	,0	,0	,0	100,0
		2	4,3	95,7	,0	,0	100,0
		3	,0	,0	95,8	4,2	100,0
		4	,0	,0	4,0	96,0	100,0

Com validação cruzada <sup>b</sup>	Contagem	1	17	2	0	0	19
		2	5	17	1	0	23
		3	0	1	22	1	24
		4	0	0	2	23	25
	%	1	89,5	10,5	,0	,0	100,0
	2	21,7	73,9	4,3	,0	100,0	
	3	,0	4,2	91,7	4,2	100,0	
	4	,0	,0	8,0	92,0	100,0	

a. 96,7% de casos agrupados originais classificados corretamente.

b. A validação cruzada é feita apenas para os casos da análise. Na validação cruzada, cada caso é classificado pelas funções derivadas de todos os casos diferentes desse caso.

c. 86,8% de casos agrupados com validação cruzada classificados corretamente.

**Fonte: Resultados da análise discriminante dados pelo software SPSS (2015).**

Conforme Hair et al. (2007), para verificar se o percentual dos casos agrupados é aceitável pode-se aplicar o teste *Q de Press*, dado pela equação (2).

$$Q = \frac{[N - (nk)]^2}{n(k - 1)} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

$N$  = Tamanho da amostra

$n$  = número de observações corretamente classificadas

$k$  = número de grupos

Para esta pesquisa, 100 empresas responderam o questionário, portanto  $N=100$ ; o número de observações corretamente classificadas, fornecida pela análise, foi  $n = 88$ ; e como já mencionado, a amostra dividiu-se em 4 grupos de maturidade, sendo assim  $k = 4$ . Utilizando esses dados, na Equação 2, temos.

$$Q = \frac{[100 - (88.4)]^2}{88. (4 - 1)} \quad (\text{Equação 2})$$

$$Q = 240,55$$



Para verificação, conforme Gujarati (2006), o valor crítico tabelado da distribuição do Qui-quadrado para 3 graus de liberdade ( $k - 1$ ) com um nível de significância  $\alpha=0,005$  é igual a 12,838. Neste caso *Q de Press* é maior que 12,838; portanto, pode-se verificar que a precisão da classificação para a amostra em análise excede o nível estatístico significativo da classificação ao acaso. Desta forma, pode-se dizer que esta análise é válida para os grupos de maturidade das empresas estabelecidos.

#### 4.2 ANÁLISE DESCRITIVA GERAL

Nesta fase, foram investigadas as características das empresas que possuíam maior nível de maturidade, utilizando os resultados gerados a partir da matriz estrutural.

Como base nas recomendações para análise do valor dos coeficientes de correlação proposta por Hair Jr. et al. (2005), a análise da intensidade das correlações neste trabalho baseou-se nos seguintes critérios: Correlação de  $\pm 0,01$  até  $\pm 0,20$  (força de associação leve quase imperceptível); Correlação de  $\pm 0,21$  até  $\pm 0,40$  (força de associação pequena, porém definida); Correlação de  $\pm 0,41$  até  $\pm 0,70$  (força de associação moderada); Correlação de  $\pm 0,71$  até  $\pm 0,90$  (força de associação alta).

Sendo assim, considerou-se que as variáveis com correlação maior que 0,154 discriminam as características das empresas com maior maturidade, e foram classificadas, conforme Tabela 19.

**Tabela 19 - Classificação das variáveis conforme correlação.**

<b>Classificação</b>	<b>Variável</b>	<b>Correlação Canônica</b>
01	X82 (Memorial descritivo e quantitativo)	0,387
02	X58 (Organogramas e fluxogramas funcionais)	0,321
03	X83 (Memorial descritivo para venda)	0,310
04	X65 (Planejamento orçamentário)	0,304
05	X84 (TI relação c/clientes e fornecedores)	0,271
06	X67 (Considera disponibilidade de materiais e mão de obra)	0,265
07	X3 (Diferenciação dos projetos)	0,263
08	X37 (Atendimento ao cliente)	0,261

09	X40 (Gestão do cronograma físico-financeiro)	0,258
10	X96 (Gestão do conhecimento)	0,254
11	X42 (Procedimentos de atendimento ao cliente)	0,247
12	X86 (Assistência durante a obra)	0,245
13	X87 (Verificação da obra conforme projeto)	0,240
14	X57 (Estudo características e necessidades)	0,237
15	X93 (Documento com alterações do projeto durante a obra)	0,225
16	X81 (Desenhos para licitação de serviços)	0,217
17	X19 (Verificação das atividades)	0,211
18	X24 (Adoção de melhorias)	0,205
19	X62 (Avaliação da eficiência energética no projeto)	0,169
20	X21 (Controle dos terceirizados)	0,154

**Fonte: Autor (2015)**

As análises a seguir baseiam-se na Tabela 20 (Classificação das variáveis e requisitos de maturidade).

Portanto, verifica-se que a elaboração do memorial descritivo e quantitativo (com todos os elementos da edificação, instalações prediais, componentes construtivos e materiais de construção) destaca-se em primeiro lugar como uma característica que diferencia as empresas com maior maturidade, caracterizando um detalhamento do processo de fabricação e montagem sob o ponto de vista do processo de desenvolvimento de produto (PDP), conforme estabelecido nesta pesquisa. Sob a ótica da construção civil, entende-se a relevância do memorial descritivo e quantitativo para a execução da obra.

**Tabela 20 - Classificação das variáveis e requisitos de maturidade.**

Classificação	Variável	Requisito de Maturidade
1	X82 (Memorial descritivo e quantitativo)	Detalha processo de fabricação e montagem
2	X58 (Organogramas e fluxogramas funcionais)	Modelagem funcional do produto
3	X83 (Memorial descritivo para venda)	Detalha processo de fabricação e montagem
4	X65 (Planejamento orçamentário)	Análise de viabilidade econômica
5	X84 (TI relação c/clientes e fornecedores)	Integração de parceiros da cadeia de suprimentos
6	X67 (Considera disponibilidade de materiais e mão de obra)	Ligação informal entre planejamento estratégico e estratégia de produtos
7	X3 (Diferenciação dos projetos)	Plano estratégico detalhado em plano estratégico para produtos
8	X37 (Atendimento ao cliente)	Processos de negócio (assistência técnica, atendimento ao cliente)

9	X40 (Gestão do cronograma físico-financeiro)	Monitoramento contínuo de custos
10	X96 (Gestão do conhecimento)	Documentos gerenciados, mas sem integração com gestão do produto
11	X42 (Procedimentos de atendimento ao cliente)	Processos de negócio (assistência técnica, atendimento ao cliente)
12	X86 (Assistência durante a obra)	Processos de negócio (produção) desenhados e projetados simultaneamente
13	X87 (Verificação da obra conforme projeto)	Controle de todas as atividades, com base nos indicadores
14	X57 (Estudo características e necessidades)	Definição da estrutura do produto com especificações mínimas
15	X93 (Documento com alterações do projeto durante a obra)	Gestão de mudanças informal
16	X81 (Desenhos para licitação de serviços)	Detalha processo de fabricação e montagem
17	X19 (Verificação das atividades)	Aplica conceito de aprovação de fases
18	X24 (Adoção de melhorias)	Melhoria contínua aplicada desde o projeto do produto
19	X62 (Avaliação da eficiência energética no projeto)	Desenvolvimento sustentável ligado ao plano de fim de vida
20	X21 (Controle dos terceirizados)	Atividades padronizadas e resultados previsíveis

Fonte: Autor (2015)

Em segunda colocação, evidencia-se a variável organograma e fluxogramas funcionais, associada ao requisito *modelagem funcional do produto*. Pode ser compreendida como um levantamento organizado e detalhado das exigências do cliente de forma a determinar as funções que deverão existir no produto (construção), os quais devem constar nos projetos necessários para a execução da obra.

Em terceiro lugar encontra-se o memorial descritivo para venda, que pode ser percebido como essencial para a execução da obra, tanto como estratégia de marketing e venda.

O planejamento orçamentário, na quarta colocação, caracterizada como análise de viabilidade econômica, demonstra a preocupação das empresas maduras com a avaliação da rentabilidade do projeto.

O requisito integração de parceiros da cadeia de suprimentos representa a quinta variável, apresentando uma relação muito bem estabelecida com clientes e fornecedores, com o intuito de compatibilização das informações trocadas.

Em sexta colocação, verifica-se a característica referente à consideração da disponibilidade de recursos materiais e mão de obra, evidenciando que há uma ligação informal entre planejamento estratégico e a estratégia para produtos.

A variável diferenciação de projetos, na sétima posição, pode ser interpretada como uma tentativa de detalhamento do plano estratégico da empresa em plano estratégico do produto. Ou seja, a preocupação em obter projetos diferenciados, com relação a outras empresas, evidencia a existência de *benchmarking* e portfólio de produtos, e conseqüente alinhamento entre planejamento estratégico e planejamento de produto.

As características em oitavo e décimo primeiro lugar revelam que os serviços para atendimento ao cliente é uma marca das empresas maduras, podendo ser associados ao requisito de processos de negócio atento ao apoio a clientes.

A variável que se encontra em nono lugar sinaliza a utilização do cronograma físico-financeiro como ferramenta de gestão e monitoramento contínuo dos custos. Isso significa conferência frequente dos gastos efetuados no decorrer da execução da obra, conforme estipulado no planejamento do projeto.

A décima colocada, gestão do conhecimento, caracteriza o gerenciamento das informações pertinentes ao projeto. Esta variável foi vinculada ao requisito de gerenciamento de documentos, de forma a entender que os dados essenciais do PDP devem ser armazenados e controlados.

A assistência durante a obra, em décimo segundo lugar, pode ser compreendida como integração entre os agentes envolvidos do projeto e execução, de forma a promover o desenvolvimento integrado do empreendimento.

Os resultados que ainda podem ser ressaltados, neste estudo, são: controle das atividades com base nos indicadores, podendo ser realizado através da verificação da obra conforme o projeto (13°); realização do estudo das características e necessidades dos clientes (14°) para a definição da estrutura do produto, com as especificações mínimas; gestão de mudanças ocorrida informalmente através de documentos com alterações do projeto durante a obra (15°); aplicação do conceito de aprovação de fases por meio da verificação de atividades (16°); e padronização das atividades através do controle dos serviços executados pelos terceirizados (20°).

O próximo passo da pesquisa foi comparar as variáveis melhor classificadas com o nível de maturidade de Rozenfeld et al. (2006), baseada na equivalência estipulada entre as variáveis e os requisitos do modelo de maturidade.

De acordo com Tabela 21, o item com maior relevância é *memorial descritivo e quantitativo* (X82). Para Rozenfeld et al. (2006), esta variável encontra-se no nível de

maturidade 2.3, cumprindo o requisito de detalhamento do processo de fabricação e montagem, que pode ser chamado de detalhamento para a execução da obra. Segundo a amostra entrevistada nesta pesquisa, este item caracteriza as empresas com maior maturidade, considerando maduras aquelas que realizam as especificações de todos os elementos da edificação, instalações prediais, componentes construtivos e materiais de construção. No entanto, Rozenfeld et al. (2006) define este requisito apenas como grau de maturidade intermediário, caracterizando o detalhamento suficiente para o desenvolvimento do empreendimento.

**Tabela 21 – Classificação das variáveis conforme nível de maturidade de Rozenfeld et al.**

(continua)

<b>Classificação</b>	<b>Variável</b>	<b>Nível de Maturidade</b>
1	X82 (Memorial descritivo e quantitativo)	2.3
2	X58 (Organogramas e fluxogramas funcionais)	2.1
<b>Classificação</b>	<b>Variável</b>	<b>Nível de Maturidade</b>
3	X83 (Memorial descritivo para venda)	2.3
4	X65 (Planejamento orçamentário)	1.4
5	X84 (TI relação c/clientes e fornecedores)	2.3
6	X67 (Considera disponibilidade de materiais e mão de obra)	1.2
7	X3 (Diferenciação dos projetos)	2.2
8	X37 (Atendimento ao cliente)	2.2
9	X40 (Gestão do cronograma físico-financeiro)	2.4
10	X96 (Gestão do conhecimento)	2.1
11	X42 (Procedimentos de atendimento ao cliente)	2.2
12	X86 (Assistência durante a obra)	2.2
<b>13</b>	<b>X87 (Verificação da obra conforme projeto)</b>	<b>4</b>
14	X57 (Estudo características e necessidades)	1.1
15	X93 (Documento com alterações do projeto durante a obra)	2.1
16	X81 (Desenhos para licitação de serviços)	2.3
17	X19 (Verificação das atividades)	1.4
<b>18</b>	<b>X24 (Adoção de melhorias)</b>	<b>5</b>
19	X62 (Avaliação da eficiência energética no projeto)	2.4

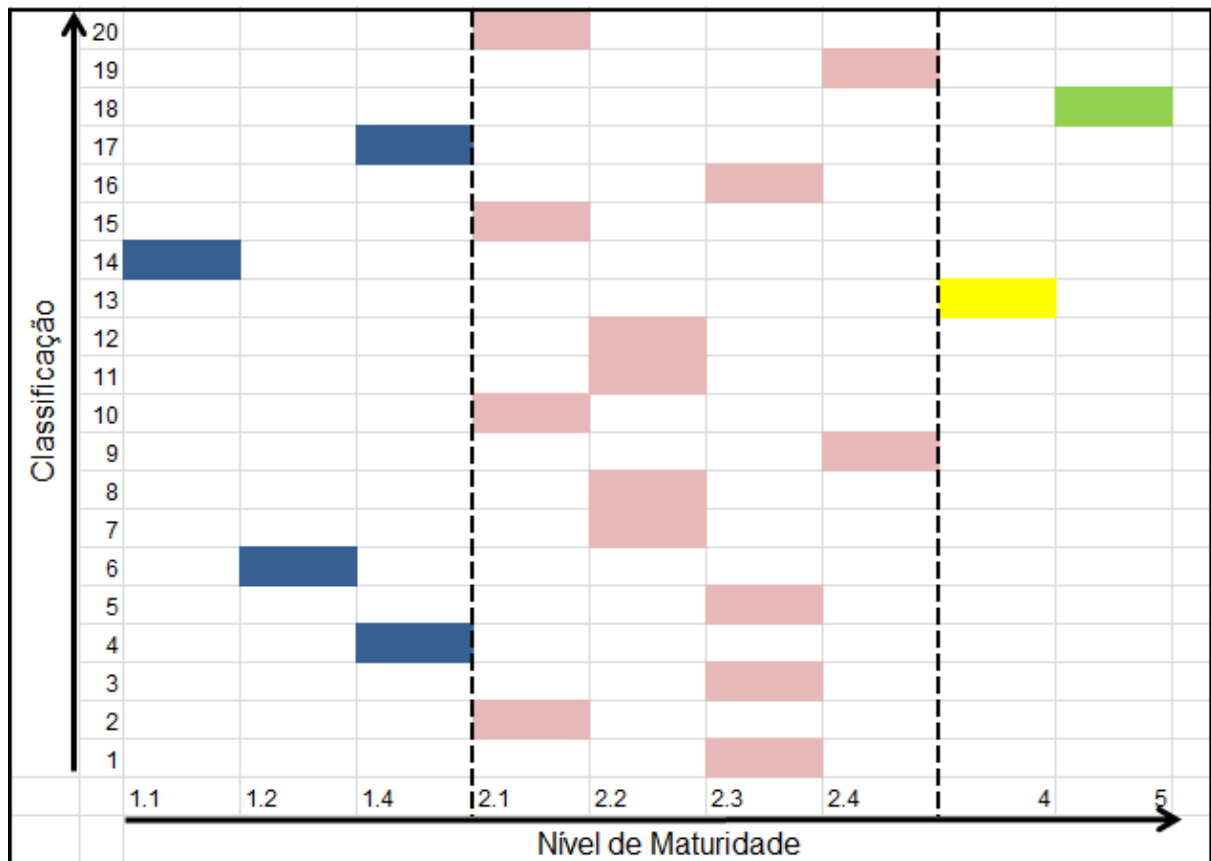
---

**Fonte: Autor (2015)**

As variáveis X58 (Organogramas e fluxogramas funcionais), X83 (Memorial descritivo para venda), X84 (TI relação com clientes e fornecedores), X3 (Diferenciação dos projetos), X37 (Atendimento ao cliente), X96 (Gestão do cronograma físico-financeiro), X96 (Gestão do conhecimento), X42 (Procedimentos de atendimento ao cliente), X86 (Assistência durante a obra), X93 (Documento com alterações do projeto durante a obra), X81 (Desenhos para licitação e serviços), X62 (Avaliação da eficiência energética no projeto) e X21 (Controle dos terceirizados) definem claramente uma classificação intermediária das empresas estudadas. Isto significa que elas utilizam alguns padrões e métodos para gerenciar suas atividades.

Não é possível afirmar que tais padrões estão internalizados nas empresas, pois os requisitos X65 (Planejamento orçamentário), X67 (Considera disponibilidade de materiais e mão de obra), X57 (Estudo das características e necessidades dos clientes), e X19 (Verificação das atividades) determinam o nível básico.

Já as variáveis X87 (Verificação da obra conforme projeto) e X24 (Adoção de melhorias), apontadas como nível de maturidade 4 e 5 respectivamente, precisam ser melhor estudadas, pois os objetivos dos requisitos *controle de todas as atividades com base nos indicadores e melhoria contínua aplicada desde o projeto do produto*, são mais amplos do que as atividades aos quais eles foram associados. Por exemplo, realizar apenas a verificação da obra conforme o projeto pode não significar a existência de todos os indicadores para o controle das atividades, e a preocupação com adoção de melhorias pode não definir em sua totalidade o conceito de melhoria contínua.



**Gráfico 2 – Nível de MaturidadeXClassificação**

Fonte: Autor (2015).

No Gráfico 2 apresenta-se de forma mais sucinta os resultados apresentados na Tabela 21. Verifica-se que a maior parte das atividades concentra-se no nível médio de maturidade, até o subnível 2.3. Portanto, com base nos resultados, é possível inferir que as empresas estudadas não possuem os níveis de maturidade 3, 4 e 5, conforme o modelo proposto. Verifica-se também que o modelo de maturidade de Rozenfeld et al. (2006) possui uma aderência considerável com as características das empresas estudadas.

## **5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

O presente estudo teve o compromisso de analisar a maturidade das empresas que desenvolvem projetos no setor da construção civil, através de um estudo exploratório, visando sondar as características pertinentes aos níveis de maturidade. Outro desafio era verificar a compatibilidade das atividades de gestão de desenvolvimento de produtos (GDP) com a gestão da construção civil.

Primeiramente apresentou-se um contexto acerca dos conceitos e definições pertinentes ao tema estudado, buscando compreender um pouco das particularidades existente na construção civil, dos assuntos específicos de processo de desenvolvimento de produtos (PDP) e gestão de desenvolvimento de produtos (GDP).



Para isso foram estudados os modelos de desenvolvimento de produtos e a maturidade de PDP, e adotou-se o modelo de maturidade de PDP de Rozenfeld et al. (2006), pois esses autores desenvolveram um modelo baseado nas melhores práticas de indústrias de manufatura do Brasil, incorporando ao modelo conceitos de *Stage-Gate*<sup>TM</sup> de Cooper (2001); de representação gráfica do PDP e suas atividades como de Ulrich e Eppinger (1995); de preocupação com a melhoria contínua conforme Pahl e Beitz (1996), tornando-o desta forma um modelo mais completo para ser analisado.

Na revisão teórica, também foram investigadas, em documentos científicos, as práticas existentes de PDP na construção civil brasileira. Dentre os assuntos mais tratados, destacam-se o desenvolvimento de modelos para PDP com foco no projeto, atendimento ao cliente e avaliação da satisfação, gestão integrada do PDP na construção, modelagem do processo de projeto, e estudos de caso com a aplicação básica de conceitos de gestão de desenvolvimento de produtos.

A aplicação da análise discriminante possibilitou alcançar o objetivo principal da pesquisa: analisar a maturidade das empresas que desenvolvem projetos no setor da construção civil. Em decorrência dessa aplicação, houve a percepção das características que diferenciam o maior nível de maturidade e percebeu-se que as empresas avaliadas obtiveram apenas o nível intermediário, conforme o modelo de maturidade de PDP.

Conforme os resultados, pode-se afirmar um grande interesse das empresas no desenvolvimento detalhado do projeto, pois se preocupam com a elaboração do memorial descritivo, de organogramas e fluxogramas funcionais, e memorial descritivo para venda. Há também interesse no relacionamento com clientes, isto se verifica através das variáveis: levantamento das necessidades dos clientes, e nível de serviço para o atendimento ao cliente.

As empresas analisadas com maior maturidade demonstram realizar o monitoramento contínuo de custos através da gestão do cronograma físico-financeiro. Também realizam atividades padronizadas através do controle dos terceirizados e apontam para uma possibilidade de adoção de *gates*, pelo fato de adotarem o procedimento de aprovação das atividades.

Através deste estudo constatou-se que o modelo de maturidade de Rozenfeld et al. (2006) possui uma aderência considerável com as características das empresas estudadas. Em consequência disto, é possível afirmar que a gestão de

desenvolvimento de produtos (GDP) pode ser praticada como metodologia de gerenciamento na construção civil, através da aplicação do modelo de PDP.

Considerando os resultados obtidos nesta pesquisa, observa-se como uma grande oportunidade o desenvolvimento de uma estrutura para a representação de um modelo de PDP adaptado à construção civil, com o envolvimento de todos os processos existentes no empreendimento.

## 5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com a intenção de dar continuidade à pesquisa apresentada nesta dissertação, sugere-se:

- Realização de um estudo mais abrangente, considerando todas as áreas existentes no empreendimento da construção, as quais são: vendas, marketing, obras, relacionamento com clientes, compras, projeto e administração da empresa, de forma a verificar os vários pontos de vista, e não apenas de projeto.
- Condução de estudos de caso com o objetivo de diagnosticar o nível de maturidade de cada empresa estudada, utilizando o modelo de maturidade de Rozenfeld et al. (2006).
- Condução de estudos de caso com o objetivo de mapear o processo global da construção, e não apenas com foco no projeto, visto que a maioria dos trabalhos, encontrados na literatura, referem-se à GDP sob o ponto de vista do gerenciamento de projetos; e, em consequência disto, elaborar modelos de PDP para as empresas estudadas.

## **REFERÊNCIAS**

**AGOSTINETTO, J.S. Sistematização do Processo de Desenvolvimento de Produtos, Melhoria Contínua e Desempenho: O Caso de uma Empresa de Autopeças.** 2006. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

**ASSUNÇÃO, J. F. P. Gerenciamento de empreendimentos na construção civil: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios.** São Paulo: EPUSP, 1996.

**BADIN, N. T. Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos integrando fornecedores e baseado nos conceitos de engenharia**

**simultânea, custeio-alvo e empresa virtual.** 2005. 232 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

BARROS NETO, J. P.; NOBRE, J. A. P. O processo de desenvolvimento de produto imobiliário: estudo exploratório em uma incorporadora. **Produção**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 087-104, jan./abr. 2009.

BAXTER, M. **Projeto de produto:** guia prático para o design de novos produtos. 2.ed. rev. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

BENETTI, H. P. **Avaliação do PBQP-H em Empresas de Construção no Sudoeste do Paraná.** 2006. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CARTER, D.E.; BAKER, B.S. **CE-Concurrent engineering:** the product development environment for the 1990. Massachusetts: Addison-Wesley, 1992.

CHENG, L. C. Caracterização da Gestão de Desenvolvimento do Produto - Delineando o seu Contorno e Dimensões Básicas. In: Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 2., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos/USP, 2000. p 1-9.

CHRISSIS, M. B., Konrad, M, e Shrum, S. **CMMI:** Guidelines for Process Integration and Product Improvement. 3 ed. Pensilvânia: SEI Software Engineering Institute Addison-Wesley, 2003.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance:** Strategy, organization, and management in the world auto industry. Boston: Harvard Business Press, 1991.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing new product and process development:** text and cases. New York: Maxwell Macmillan, 1993.

COOPER, R. G. **Winning at new products:** accelerating the process from idea to launch. 3 ed. New York: Basic Books, 2001.

CUNHA, G. D. A Evolução dos Modos de Gestão do Desenvolvimento de Produtos. **Produto & Produção**, vol. 9, n. 2, p. 71-90, jun. 2008.

DOOLEY, K. SUBRA, A. & ANDERSON, J. Adoption rates and patterns of best practices in new product development. *International Journal of Innovation Management*. v. 6, n. 1, p.85-103, 2002.

ECHEVESTE, M. E. S. **Uma abordagem para estruturação e controle do processo de desenvolvimento de produtos**. 2003. 225 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

EGAN, F. *Rethinking Construction. The Report of the Construction Task Force. The Report of UK Construction*, 1998.

FABRICIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. 2002. 350 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2009.

HAIR JR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

HUOVILA, P.; KOSKELA, L.; LAUTANALA, M. Fast or concurrent: the art of getting construction improved. **Lean Construction**, Santiago, p.143-60, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Contas Nacionais Trimestrais. 2013. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pia/produtos/produto2011/defaultproduto.shtm>>. Acesso em 15 nov. 2013.

JUNQUEIRA, G. B. **Da engenharia tradicional à engenharia simultânea no setor industrial nacional**. 1994. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

KAMINSKI, P., C.; OLIVEIRA, A., C. de; LOPES, T., M. Knowledge transfer in product development processes: A case study in small and medium enterprises (SMEs) of the metal-mechanic sector from São Paulo, Brazil. *Technovation*, v. 28, n.1-2, p. 29-36, 2008.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction.** Tese (doutorado) – Helsinki University of Technology, Espoo, Finlândia, 2000, 298p. Disponível em < <http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2000/P408.pdf>>. Acesso em 20 nov. 2013.

KOSKELA, L. Application of the New Production Philosophy to Construction. Berkeley: Center of Integrated Facility Engineering (CIFE): Technical Report, n. 72, 1992, 81p. Disponível em <<http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/Koskela-TR72.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2015.

KOTLER, P. **Marketing Management - Analysis, Planning, Implementation, and Control.** Londres:Prentice-Hall. 1997.

LEVIN, J. Estatística aplicada a ciências humanas. São Paulo: Harbra, 1985. 392 p.  
ARKIN, H.; COLTON, R.R. Tables for statisticians. 2. ed. Nova York: Barnes & Nobel, 1985.

LEVITT, T. **The Marketing Imagination.** Nova Iorque: Free Press, 1983.

LIMA JR., J.R. O planejamento e controle da produção como condicionantes do sucesso competitivo da empresa construtora. Anais SINDUSCON-SP. São Paulo, 2005. Disponível em: <[www.realestate.br](http://www.realestate.br)>. Acesso em 15 fev. 2013.

MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa:** planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração análise e interpretação de dados. 3ª edição. São Paulo: Atlas, 1996. 231 p.

MAROCO, J. **Análise descritiva com utilização do SPSS.** Lisboa: Edições Sílabo, 2003.

MCCORD, K. R.; EPPINGER, S. D. **Managing the Integration Problem in Concurrent Engineering.** MIT Sloan. 1993.

MELLO, L. C. B. B. **Modernização das pequenas e médias empresas de Construção Civil: impactos dos programas de melhoria da gestão da qualidade.** 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Civil, Universidade Federal Fluminense. Niterói-RJ, 2007.

MELHADO, S. B. & FABRICIO, M. M. Projetos da Produção e Projetos para Produção na Construção de Edifícios: Discussão e Síntese de Conceitos. In: Encontro Nacional

de Tecnologia do Ambiente Construído/Qualidade no Processo Construtivo. 7. 1998, Florianópolis. **Anais...** Disponível em: <[http://silviobm.pcc.usp.br/Publica%C3%A7%C3%B5es%20PDF/ENTAC1998\\_Proj-P-Prod.pdf](http://silviobm.pcc.usp.br/Publica%C3%A7%C3%B5es%20PDF/ENTAC1998_Proj-P-Prod.pdf)>. Acesso em 25 out. 2013.

MESEGUER, A. G. Controle e Garantia da Qualidade na Construção. Trade. SINDUSCON/SP-PROJETO-PW, São Paulo, 1991. p. 29-39.

MICHAUD, C. R.. **Diagnóstico do processo de projeto: uma abordagem lean**. 2015. 235 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

MIRON, L. I. G.; ISATTO, E. L.; CODINHOTO, R.; FORMOSO, C. T. Gerenciamento do processo de desenvolvimento de produto em empreendimento da construção. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 22. 2002, Curitiba. **Anais**. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002\\_tr19\\_1046.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002_tr19_1046.pdf)>. Acesso em 24 fev. 2015.

MOURA, P. M. Modelo de Integração das Atividades do PDP em Empresa Construtora de Médio Porte de Porto Alegre - Primeira Etapa de Implementação. In: Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. 5. 2005, Curitiba. **Anais...** 2005. 1 CD ROM.

PAHL, G.; BEITZ, W. **Engineering Design – A Systematic Approach**. Londres: Springer-Verlag.1996.

PMBOK/PMI. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos. Guia PMBOK®. Quarta Edição – EUA: Project Management Institute, 2008.

ROMANO, L.N. et al. Estrutura para a representação de modelos de referência para o processo de desenvolvimento de produtos. CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 4., 2003, Gramado. **Anais...** Gramado: LOPP/PPGEP/UFRGS, 2003.

ROMANO, F. V.; BACK, N.; OLIVEIRA, R.. A Importância da Modelagem do Processo de Projeto para o Desenvolvimento Integrado de Edificações. In: Workshop Nacional: Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. 1. 2001, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, SP : EESC–USP, 2001. CD-ROM.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos**: Uma Referência

para a Melhoria do Processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SMITH, R.P.; MORROW, J.A. **Product development process modeling**. Design Studies, Oxford, v. 20, p. 237-261, 1999.

SOUTO, R. G. **Gestão do Processo de Planejamento da Produção em Empresas Construtoras de Edifícios: Estudo de Caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-22042007-235439/?&lang=pt-br>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

SPSS. SPSS/PC + Advannced Statistics 4.0 for the IBM PC/XT/AT and PS/2. Chicago, P.B1-B37, 1990.

STEVENSON, W. J. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harbra, 1981.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 1999. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product Design and Development**. New York: McGraw-Hill/Irwin, 1995.

VERNADAT, F.B. Enterprise **Modeling and Integration**: Principles and Applications. London: Chapman & Hall., 1996.

WINNER, R. I.; PENNELL, J. P.; BERTREND, H. E.; SLUSARCZUK, M. M. G. **The Role of Concurrent Engineering in Weapons System Acquisition**. IDA Report R-338. Alexandria: Institute for Defense Analysis, 1988.



## APÊNDICE A – VARIÁVEIS UTILIZADAS NA PESQUISA

Variável	Requisito	Descrição da Variável
<b>X3</b>	Plano estratégico detalhado em plano estratégico para produtos	16.3 - Nível de diferenciação dos projetos
<b>X5</b>	Desenvolvimento sustentável ligado ao plano de fim de vida	16.5 - Tecnologias ambientalmente saudáveis
<b>X17</b>	Todas as atividades são padronizadas	17.4 - Formalização de atividades e processos
<b>X18</b>	Planejamento do processo macro de forma sistemática	17.5 - Uso de metodologia de processos
<b>X19</b>	Aplica conceito de aprovação de fases	17.6 - Verificação das atividades

<b>X20</b>	Aplica conceito de aprovação de fases	17.7 - Controle das revisões do projeto
<b>X21</b>	Atividades padronizadas e resultados previsíveis	17.8 - Controle dos terceirizados
<b>X24</b>	Melhoria contínua aplicada desde o projeto do produto	17.11 - Adoção de melhorias
<b>X36</b>	Indicadores de desempenho para todas as atividades	18.1 - Indicador de desempenho no desenvolvimento
<b>X36</b>	Indicador de gestão de projeto	18.1 - Indicador de desempenho no desenvolvimento
<b>X37</b>	Processos de negócio (assistência técnica, atendimento ao cliente)	18.2 - Nível de serviço para o atendimento ao cliente
<b>X38</b>	Acordos com fornecedores principais	18.3 - Parcerias com fornecedores
<b>X40</b>	Monitoramento contínuo de custos	18.5 - Gestão do cronograma físico-financeiro
<b>X41</b>	Definição de atividades e prazos sem controle	18.6 - Segue o modelo NBR-13531
<b>X42</b>	Processos de negócio (assistência técnica, atendimento ao cliente)	19.1 - Procedimentos de atendimento ao cliente
<b>X43</b>	Plano estratégico detalhado em plano estratégico para produtos	19.2 - Impacto do posicionamento estratégico nos projetos
<b>X52</b>	Definição de requisitos do produto não sistemática	20.2 - Cadastro dos dados do terreno
<b>X54</b>	Avaliação dos requisitos na homologação do produto	20.4 - Levantamento das exigências legais e jurídicas
<b>X55</b>	Monitoramento Riscos do projeto	20.5 - Viabilidade econômica do empreendimento
<b>X56</b>	Definição de requisitos do produto não sistemática	21.1- Estudo das exigências dos clientes
<b>X57</b>	Definição da estrutura do produto com especificações mínimas	21.2- Estudo das características e necessidades dos usuários
<b>X58</b>	Modelagem funcional do produto	21.3 - Faz organogramas e fluxogramas funcionais
<b>X62</b>	Desenvolvimento sustentável ligado ao plano de fim de vida	21.7 - Avaliação da eficiência energética no projeto
<b>Variável</b>	Requisito	Descrição da Variável
<b>X65</b>	Análise de viabilidade econômica	22.3 - Faz Planejamento orçamentário
<b>X66</b>	Todas as atividades de gestão realizadas no planejamento do projeto	22.4 - Faz gestão do cronograma físico-financeiro
<b>X67</b>	Ligação informal entre planejamento estratégico e estratégia de produtos	22.5 - Considera disponibilidade de materiais e mão-de-obra
<b>X68</b>	Avaliação não sistemática dos requisitos do cliente no projeto informacional	23.1 - Conjunto de informações técnicas iniciais
<b>X74</b>	Dimensionamento de alguns componentes e subsistemas	24.1- Desenho inter-relacionamento entre projetos
<b>X75</b>	Dimensionamento de alguns componentes e subsistemas	24.2 - Dados para estimativas de custos e prazos
<b>X76</b>	Liberação para a produção de forma não sistemática	24.3 - Detalhamento de instalações e componentes

<b>X78</b>	Avaliação dos requisitos na homologação do produto	25.1 - Documentos de aprovação de acordo com levantamento
<b>X81</b>	Produção com base na homologação do processo	26.1 - Desenhos para licitação de serviços de obra
<b>X81</b>	Detalha processo de fabricação e montagem	26.1 - Desenhos para licitação de serviços de obra
<b>X82</b>	Detalha processo de fabricação e montagem	26.2 - Memorial descritivo e quantitativo
<b>X83</b>	Detalha processo de fabricação e montagem	26.3 - Memorial descritivo para venda
<b>X84</b>	Integração de parceiros da cadeia de suprimentos	26.4 - TI na relação com clientes e fornecedores para compatibilização
<b>X85</b>	Integração de projetos	26.5 - Compatibilização dos projetos antes do projeto executivo
<b>X86</b>	Processos de negócio (produção) desenhados e projetados simultaneamente	27.1 - Presta assistência durante a obra
<b>X87</b>	Controle de mudanças	27.2 - Verificação da obra de acordo com projeto
<b>X88</b>	Ações corretivas, integrada ao processo de apoio de gerenciamento de mudanças	27.3 - Registra e usa correções do projeto
<b>X93</b>	Gestão de mudanças informal	28.1 - Documento com alterações do projeto durante a obra
<b>X94</b>	Resultados mensurados	28.3 - Análise do desempenho
<b>X96</b>	Documentos gerenciados, mas sem integração com gestão do produto	28.4 - Gestão do conhecimento
<b>X97</b>	Gestão de mudanças informal	28.5 - Método de armazenamento de projetos
<b>X102</b>	Sistema de gerenciamento de projetos	29.5 - Gestão de projetos

## APÊNDICE B – QUADRO ESTATÍSTICAS DE GRUPO – SPSS

Maturidade		Média	Desvio Padrão	N válido (de lista)	
				Não ponderado	Ponderado
1	X3	4,11	1,560	19	19,000
	X5	3,05	2,094	19	19,000
	X17	3,11	1,595	19	19,000
	X18	3,11	1,853	19	19,000
	X19	3,32	1,857	19	19,000
	X20	3,74	1,881	19	19,000

	X21	4,47	1,896	19	19,000
	X24	4,16	1,864	19	19,000
	X36	1,68	1,416	19	19,000
	X37	2,21	1,273	19	19,000
	X38	2,53	1,611	19	19,000
	X39	2,32	1,293	19	19,000
	X40	2,47	1,307	19	19,000
	X41	1,89	1,100	19	19,000
	X42	2,63	1,383	19	19,000
	X52	2,95	1,682	19	19,000
	X54	3,37	1,461	19	19,000
	X55	2,37	1,422	19	19,000
	X56	2,00	1,054	19	19,000
	X57	1,89	1,286	19	19,000
	X58	1,79	,855	19	19,000
	X62	2,00	1,333	19	19,000
	X65	2,26	1,240	19	19,000
	X66	2,47	1,577	19	19,000
	X67	1,84	,834	19	19,000
	X68	1,84	1,015	19	19,000
	X74	2,00	1,054	19	19,000
	X75	2,21	1,228	19	19,000
	X78	2,79	1,437	19	19,000
	X81	2,68	1,376	19	19,000
	X82	2,16	1,068	19	19,000
	X83	1,74	1,284	19	19,000

Maturidade	Média	Desvio Padrão	N válido (de lista)		
			Não ponderado	Ponderado	
1	X84	1,79	,976	19	19,000
	X85	1,84	1,068	19	19,000
	X86	3,11	1,595	19	19,000
	X87	3,11	1,449	19	19,000
	X88	2,63	1,535	19	19,000
	X93	2,00	1,764	19	19,000
	X94	2,00	1,000	19	19,000
	X96	1,79	1,228	19	19,000

	X97	3,11	1,969	19	19,000
	X102	2,53	2,038	19	19,000
	X120	1,32	,671	19	19,000
2	X3	4,35	1,369	23	23,000
	X5	4,04	2,205	23	23,000
	X17	3,78	1,445	23	23,000
	X18	3,70	2,077	23	23,000
	X19	4,09	1,593	23	23,000
	X20	4,17	1,800	23	23,000
	X21	4,26	1,711	23	23,000
	X24	4,87	1,486	23	23,000
	X36	1,74	,915	23	23,000
	X37	2,52	1,442	23	23,000
	X38	3,48	1,831	23	23,000
	X39	2,65	1,748	23	23,000
	X40	2,65	1,301	23	23,000
	X41	3,13	1,517	23	23,000
	X42	3,09	1,535	23	23,000
	X52	4,39	1,559	23	23,000
	X54	4,96	1,637	23	23,000
	X55	3,39	1,469	23	23,000
	X56	3,74	1,484	23	23,000
	X57	4,17	1,723	23	23,000
	X58	3,30	1,295	23	23,000
	X62	3,26	1,685	23	23,000
	X65	3,22	1,678	23	23,000
	X66	3,39	1,672	23	23,000
X67	3,52	1,534	23	23,000	

Maturidade	Média	Desvio Padrão	N válido (de lista)		
			Não ponderado	Ponderado	
2	X68	3,52	1,534	23	23,000
	X74	3,78	1,506	23	23,000
	X75	3,78	1,278	23	23,000
	X78	4,65	1,465	23	23,000
	X81	4,22	1,906	23	23,000
	X82	3,57	1,376	23	23,000
	X83	2,78	1,565	23	23,000
	X84	2,70	1,259	23	23,000
	X85	4,04	1,581	23	23,000

	X86	4,91	1,564	23	23,000
	X87	4,70	1,820	23	23,000
	X88	3,96	1,551	23	23,000
	X93	2,61	1,340	23	23,000
	X94	3,09	1,411	23	23,000
	X96	2,35	1,265	23	23,000
	X97	4,00	1,758	23	23,000
	X102	2,48	1,806	23	23,000
	X120	2,04	,976	23	23,000
3	X3	4,96	1,083	24	24,000
	X5	5,04	1,706	24	24,000
	X17	5,17	1,810	24	24,000
	X18	5,25	1,567	24	24,000
	X19	5,75	1,327	24	24,000
	X20	5,54	1,382	24	24,000
	X21	5,21	1,841	24	24,000
	X24	5,92	1,349	24	24,000
	X36	3,13	1,624	24	24,000
	X37	4,58	1,472	24	24,000
	X38	3,92	1,840	24	24,000
	X39	3,63	1,884	24	24,000
	X40	3,71	1,706	24	24,000
	X41	4,33	1,633	24	24,000
	X42	4,88	1,329	24	24,000
	X52	5,00	1,745	24	24,000
X54	5,38	1,789	24	24,000	
X55	4,42	1,613	24	24,000	

Maturidade	Média	Desvio Padrão	N válido (de lista)		
			Não ponderado	Ponderado	
3	X56	4,63	1,209	24	24,000
	X57	4,63	1,789	24	24,000
	X58	4,13	1,329	24	24,000
	X62	4,42	1,586	24	24,000
	X65	4,21	1,560	24	24,000
	X66	4,00	1,794	24	24,000
	X67	4,08	1,816	24	24,000
	X68	4,25	1,511	24	24,000

	X74	4,63	1,498	24	24,000
	X75	4,88	1,361	24	24,000
	X78	5,50	1,180	24	24,000
	X81	5,75	1,391	24	24,000
	X82	5,46	1,414	24	24,000
	X83	5,04	1,805	24	24,000
	X84	4,33	1,761	24	24,000
	X85	5,04	1,654	24	24,000
	X86	5,50	1,251	24	24,000
	X87	5,63	1,209	24	24,000
	X88	5,33	1,239	24	24,000
	X93	3,71	1,628	24	24,000
	X94	4,88	1,650	24	24,000
	X96	3,67	1,993	24	24,000
	X97	5,50	1,063	24	24,000
	X102	2,71	1,989	24	24,000
	X120	2,75	1,984	24	24,000
4	X3	5,72	1,671	25	25,000
	X5	4,92	2,120	25	25,000
	X17	5,92	1,152	25	25,000
	X18	5,92	,862	25	25,000
	X19	6,00	1,472	25	25,000
	X20	6,24	,779	25	25,000
	X21	6,60	,577	25	25,000
	X24	5,80	1,225	25	25,000
	X36	4,36	1,823	25	25,000
	X37	5,24	1,363	25	25,000
	X38	5,32	1,651	25	25,000

Maturidade	Média	Desvio Padrão	N válido (de lista)		
			Não ponderado	Ponderado	
4	X39	5,92	1,320	25	25,000
	X40	5,96	1,428	25	25,000
	X41	5,84	1,650	25	25,000
	X42	5,60	1,323	25	25,000
	X52	6,32	,988	25	25,000
	X54	6,52	,918	25	25,000
	X55	6,36	1,036	25	25,000

	X56	5,56	1,417	25	25,000
	X57	5,64	1,114	25	25,000
	X58	5,68	1,282	25	25,000
	X62	4,72	2,072	25	25,000
	X65	6,04	1,428	25	25,000
	X66	6,04	1,207	25	25,000
	X67	5,88	1,509	25	25,000
	X68	6,08	,954	25	25,000
	X74	5,68	1,108	25	25,000
	X75	5,76	,926	25	25,000
	X78	6,52	,823	25	25,000
	X81	6,16	1,028	25	25,000
	X82	6,40	,816	25	25,000
	X83	5,04	2,300	25	25,000
	X84	5,72	1,487	25	25,000
	X85	6,24	1,128	25	25,000
	X86	6,28	1,021	25	25,000
	X87	6,44	1,121	25	25,000
	X88	6,08	1,187	25	25,000
	X93	5,52	1,358	25	25,000
	X94	5,56	1,828	25	25,000
	X96	5,36	1,440	25	25,000
	X97	6,32	1,030	25	25,000
	X102	4,56	2,434	25	25,000
	X120	3,64	1,890	25	25,000
Total	X3	4,84	1,544	91	91,000
	X5	4,34	2,146	91	91,000
	X17	4,59	1,850	91	91,000
	X18	4,59	1,961	91	91,000



**ANEXO A – Modelo Stage-Gate™ Cooper, 2001 ( adaptado por apud SILVA)**



## **ANEXO B**

**QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA PESQUISA (Fonte: Michaud, 2015)**

<b>Diagnóstico das empresas projetistas</b>		<b>Data</b> ___/___/___
<b>Parte 1.1 – Identificação do perfil da organização</b>		
<b>1.</b> Ramo de atuação da empresa: ( ) Projetista - arquitetura ( ) Projetista - engenharias ( ) Construtora ( ) Incorporadora ( ) Consultoria técnica especializada ( ) Outros: _____		<b>2.</b> Nome da empresa: _____
<b>3.</b> Região de fundação: ( ) Sul ( ) Sudeste ( ) Centro-oeste ( ) Nordeste ( ) Norte ( ) Exterior	<b>4.</b> Ano de fundação da empresa: _____	<b>5.</b> Número de funcionários: ( ) Arquiteto ( ) Engenheiro Civil ( ) Engenheiro Outros ( ) Técnico em edificações ( ) Técnico em design de interiores ( ) Técnico em paisagismo ( ) Outros
<b>6.</b> Tipo de constituição: ( ) Limitada ( ) S/A Capital fechado ( ) S/A Capital aberto ( ) Capital misto ( ) Estatal/ Pública ( ) Microempresa Simples ( ) Outra _____	<b>7.</b> Tipo de administração: ( ) Profissional ( ) Familiar ( ) Mista ( ) Outra _____	<b>8.</b> Área total projetada pela empresa: _____(m²)
<b>9.</b> A empresa possui algum sistema de gestão da qualidade ou certificação ambiental? ( ) Não possui certificação ( ) ISO 9000 ( ) ISO 9001 ( ) ISSO 9004 ( ) ISO 14000 ( ) PBQP-H ( ) LEED/ BREEM/ AQUA ( ) Outras _____		
<b>10.</b> Qual o ramo de atuação da empresa? (Selecionar mais de uma alternativa, se for o caso)		
( ) Projetos <b>executivos terceirizados</b> ( ) Projetos para edificações <b>industriais</b> ( ) Projetos para edificações <b>comerciais</b> ( ) Projetos para obras de <b>infraestrutura de pequeno porte</b> (Subestações, terminais, dutos..) ( ) Projetos para obras de <b>infraestrutura de médio porte</b> (PCHs, hospitais, viadutos, estações tratamento, aeroportos, rodoviárias...) ( ) Projetos para obras de <b>infraestrutura de grande porte</b> (rodovias, UHEs, portos ...) ( ) Projetos <b>residenciais de pequeno porte</b> (reformas/ residências unifamiliares)		( ) Projetos <b>residenciais de médio porte</b> (residências unif. em série/ pequenos cond.) ( ) Projetos <b>residenciais de grande porte</b> (grandes condomínios residenciais vert./horiz.) ( ) Projetos de <b>urbanismo</b> ( ) Projetos de <b>paisagismo</b> ( ) Projetos de <b>interiores</b> ( ) Projetos de <b>restauro</b> ( ) Projetos para <b>indústria de pré-moldado</b> ( ) Outros: _____ _____ _____

<p><b>11.</b> Qual é a média anual de área projetada que a empresa executa (m<sup>2</sup>)?</p> <p>( ) até 10.000m<sup>2</sup> ( ) de 10.001m<sup>2</sup> a 50.000m<sup>2</sup> ( ) de 50.001m<sup>2</sup> a 100.000m<sup>2</sup> ( ) de 100.001m<sup>2</sup> a 300.000m<sup>2</sup> ( ) de 300.001m<sup>2</sup> a 600.000m<sup>2</sup> ( ) Superior a 600.000m<sup>2</sup> _____</p>
<p><b>Parte 1.2 – Identificação do perfil do entrevistado</b></p>
<p><b>12.</b> Cargo que você ocupa na empresa: ( ) Diretor ( ) Gerente ( ) Coordenador ( ) Chefe ( ) Supervisor ( ) Assessor ( ) Analista ( ) Operador ( ) Auxiliar</p> <p>( ) Arquiteto/ Engenheiro ( ) Técnico ( ) Trainee ( ) Estagiário ( ) Outro _____</p>
<p><b>13.</b> Há quantos anos você trabalha nesta empresa?</p> <p>( ) Menos de 1 ano ( ) De 1 a 3 anos ( ) De 3 a 5 anos ( ) De 6 a 10 anos ( ) De 11 a 20 anos ( ) Mais de 20 anos.</p>
<p><b>14.</b> Qual é sua área/ curso de formação?</p> <p>( ) Arquiteto e Urbanista ( ) Engenheiro Civil ( ) Engenheiro Eletricista ( ) Engenheiro Mecânico ( ) Engenheiro outros ( ) Técnico em edificações</p> <p>( ) Técnico em design de interiores ( ) Técnico em paisagismo ( ) Outro _____</p>
<p><b>15.</b> Para receber os resultados desta pesquisa, informe seu email:</p> <p>_____</p>

<b>Parte 2 – Características do ambiente concorrencial</b>										
16. Para cada uma destas características classifique o ambiente em que a empresa atua. Deve ser marcado o campo qual se aproxima mais com a realidade da empresa e do mercado atual.										
16.1.	A quantidade atual de clientes é:	Pequena	3	2	1	0	1	2	3	Muito grande
16.2.	A taxa de retorno dos clientes para novos projetos/ empreendimentos é:	Pequena	3	2	1	0	1	2	3	Grande
16.3.	O nível de diferenciação dos projetos da empresa em relação a outras empresas do setor é:	Sem nenhuma padronização	3	2	1	0	1	2	3	Altamente padronizados
16.4.	A tecnologia utilizada para a execução dos projetos é de:	Fácil domínio	3	2	1	0	1	2	3	Difícil domínio
16.5.	A empresa propõe o uso de tecnologias ambientalmente saudáveis em seus projetos:	Somente quando solicitado pelo cliente	3	2	1	0	1	2	3	Sempre
16.6.	O custo do projeto em relação ao custo dos empreendimentos é:	Muito baixo < de 1% do CUB	3	2	1	0	1	2	3	Muito alto > de 10% do CUB
16.7.	Para os clientes a "marca" da empresa é:	Pouca importância	3	2	1	0	1	2	3	Muito importante
16.8.	A procura pela empresa pelos clientes é feita pelo:	Preço	3	2	1	0	1	2	3	Qualidade
16.9.	A taxa de crescimento do mercado onde a empresa atua é:	Decrescente	3	2	1	0	1	2	3	Cresce acima de 20 % a.a.
16.10	A quantidade de empresas concorrentes diretas é:	Inexistente	3	2	1	0	1	2	3	Muito grande
16.11	Os clientes da empresa são:	Bem distribuídos	3	2	1	0	1	2	3	Muito concentradas
16.12	O mercado no qual a empresa atua:	Não possui segmentação	3	2	1	0	1	2	3	É muito segmentado
16.13	O mercado em que a empresa atua é:	Previsível	3	2	1	0	1	2	3	Imprevisível

<b>Parte 3 – Características da organização</b>										
17. Para cada uma destas características classifique o ambiente em que a empresa atua. Deve ser marcado o campo qual se aproxima mais com a realidade da empresa e do mercado atual.										
17.1.	Qual o nível de centralização da estrutura organizacional da empresa?	Centralizada	3	2	1	0	1	2	3	Descentralizada
17.2.	Qual o nível de formalização dos cargos e funções da empresa?	Sem formalização	3	2	1	0	1	2	3	Totalmente formalizada
17.3.	Como você classifica o estilo de gestão da empresa?	Autocrática	3	2	1	0	1	2	3	Democrática
17.4.	Qual o nível de formalização das atividades e processos envolvidos no desenvolvimento de projetos (procedimentos administrativos padrão)?	Sem formalização (realizada de maneira intuitiva)	3	2	1	0	1	2	3	Totalmente formalizada (padronização total dos processos)
17.5.	A empresa tem uma metodologia de projeto definida, qual todos os funcionários devem seguir?	Nenhuma	3	2	1	0	1	2	3	Todos seguem a mesma metodologia
17.6.	A empresa tem a preocupação na verificação (check list) das atividades relacionadas ao desenvolvimento do projeto	Sem preocupação	3	2	1	0	1	2	3	Muito preocupada
17.7.	A empresa controla o conteúdo das revisões de projeto?	Sem controle	3	2	1	0	1	2	3	Muito controle
17.8.	No caso de terceirização de serviços, a empresa controla para que os produtos entregues sigam a padronização da empresa?	Sem controle	3	2	1	0	1	2	3	Muito controle
17.9.	Qual é a capacidade da empresa em se adaptar às mudanças do seu mercado/ambiente?	Nenhuma	3	2	1	0	1	2	3	Forte capacidade de adaptação
17.10.	Qual a posição da empresa em relação à redução de custos de elaboração de projetos?	Sem preocupação	3	2	1	0	1	2	3	Muito preocupada
17.11.	Qual o nível de preocupação da empresa em relação à adoção de melhorias nos processos de projeto?	Sem preocupação	3	2	1	0	1	2	3	Muito preocupada
17.12.	Qual o nível de preocupação da empresa em relação à prevenção de problemas devido à falhas de projeto?	Nenhuma	3	2	1	0	1	2	3	Muito preocupada

17.13.	Qual o nível de investimentos em tecnologias e equipamentos realizado nos últimos três anos?	Nenhum	3	2	1	0	1	2	3	Muito elevado (re-configuração equipamentos)
17.14.	Qual o tempo de resposta da empresa às demandas do mercado (certificações, tecnologias diferenciadas, etc.)?	Segue a tendência do mercado	3	2	1	0	1	2	3	Antecipa-se às demandas do mercado
17.15.	A empresa busca implantação de inovações para se diferenciar da concorrência direta?	Sem preocupação	3	2	1	0	1	2	3	Muito preocupada
17.16.	Qual o nível de conhecimento exigidos dos projetistas sobre técnicas utilizadas no desenvolvimento de projeto?	Baixo	3	2	1	0	1	2	3	Muito alto
17.17.	Qual o nível de polivalência dos funcionários/projetistas?	Realiza uma única atividade	3	2	1	0	1	2	3	Multi-atividades
17.18.	Qual o nível de controle exercido sobre as atividades e funcionários durante o desenvolvimento de projeto?	Sem nenhum controle	3	2	1	0	1	2	3	Controle Intensivo
17.19.	Qual o grau de autonomia dos funcionários/projetistas?	Sem autonomia	3	2	1	0	1	2	3	Autonomia total

### Parte 3 – Características da organização

Uma série de características organizacionais são apresentadas a seguir. Para cada uma destas características classifique o ambiente em que a empresa atua, de acordo com a escala de intensidade.

17.20	Qual a quantidade de horas de treinamento que os funcionários recebem durante um ano?	Sem treinamento	3	2	1	0	1	2	3	Média superior a 12 dias/ano
17.21	Qual o nível de cooperação entre os funcionários/projetistas?	Sem cooperação	3	2	1	0	1	2	3	Cooperação total
17.22	Qual o nível de interação (troca de informações formais e informais) entre os funcionários ou setores envolvidos no desenvolvimento do projeto?	Sem troca de informações	3	2	1	0	1	2	3	Intensa troca de informações

<b>Parte 4 – Nível de efetividade dos processos</b>						
Neste bloco são apresentados os principais processos de gestão de uma organização empresarial. Estes processos devem ser classificados de acordo com o nível de desenvolvimento em que se encontram atualmente, de acordo com a escala de intensidade.						
0	1	2	3	4	5	6
Processo inexistente	Processo minimamente desenvolvido (ou em implantação)	Processo pouco desenvolvido (ou utilizado parcialmente)	Processo desenvolvido (implantado e funcionando)	Processo bem desenvolvido (implantado e funcionando plenamente)	Processo muito desenvolvido (funcionando plenamente e estabilizado)	Processo altamente desenvolvido (plenamente utilizado com aperfeiçoamentos constantes)

<b>18. CARACTERÍSTICAS ORGANIZACIONAIS E VISÃO ESTRATÉGICA</b>									
18.1.	A empresa possui e utiliza algum indicador de desempenho no desenvolvimento dos projetos?	0	1	2	3	4	5	6	
18.2.	A empresa estabelece níveis de serviço para o atendimento ao cliente?	0	1	2	3	4	5	6	
18.3.	A empresa estabelece parcerias com fornecedores para o desenvolvimento de novos projetos	0	1	2	3	4	5	6	
18.4.	A empresa utiliza a contabilidade de custos (Exp.: tempo para desenvolvimento do projeto, quantidade de profissionais envolvidos) como fonte de informação para novos orçamentos?	0	1	2	3	4	5	6	
18.5.	A empresa faz o planejamento e a gestão do cronograma físico-financeiro de cada empreendimento, projeto?	0	1	2	3	4	5	6	
18.6.	A empresa segue o modelo de etapas de projeto proposto pela NBR 13531? (levantamento de dados, programa de necessidades, estudo de viabilidade, estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal, projeto básico, projeto executivo)	0	1	2	3	4	5	6	
<b>19. ESTRATÉGIA GERAL DA EMPRESA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS</b>									
19.1.	A empresa define procedimentos de atendimento às necessidades do cliente?	0	1	2	3	4	5	6	
19.2.	Qual o impacto do posicionamento estratégico da empresa no padrão arquitetônico dos projetos desenvolvidos?	0	1	2	3	4	5	6	
19.3.	O processo de escolha dos materiais leva em conta o impacto no custo do empreendimento?	0	1	2	3	4	5	6	
19.4.	A empresa procura estratégias de projeto que façam uso de tecnologias ambientalmente	0	1	2	3	4	5	6	



	<b>corretas?? (GREEN BUILDING/ ECO CONSTRUÇÃO)</b>								
19.5.	A empresa <b>indica para seus clientes</b> escolha de materiais recicláveis e de baixo impacto ambiental?	0	1	2	3	4	5	6	
19.6.	A empresa faz uso de conceitos e princípios do <b>LEAN CONSTRUCTION</b> ?	0	1	2	3	4	5	6	
19.7.	A empresa <b>avalia o uso de novas tecnologias</b> (Steel Frame, Wood Frame, Dry Wall, fibras sintéticas, etc.)	0	1	2	3	4	5	6	
19.8.	A empresa <b>leva em consideração</b> o uso de materiais, tecnologias e conhecimentos locais? (vernacular)	0	1	2	3	4	5	6	
19.9.	A empresa <b>procura propor</b> construções inteligentes?	0	1	2	3	4	5	6	
<b>20. LEVANTAMENTO DE DADOS</b>									
20.1.	A empresa <b>faz levantamentos cadastrais com dados da vizinhança?</b> (Tipologia das edificações vizinhas, equipamentos e mobiliário urbano próximos, dados sociais e econômicos da vizinhança, etc)	0	1	2	3	4	5	6	
20.2.	A empresa <b>faz levantamentos cadastrais com dados do terreno?</b> (Levantamento planaltimétrico, geológicos, hídricos, climáticos, dados cadastrais, zoneamento e ocupação, vias de acesso, etc.)	0	1	2	3	4	5	6	
20.3.	A empresa <b>faz vistoria ao local do projeto</b> utilizando fotografias e relatórios como apoio ao desenvolvimento do projeto?	0	1	2	3	4	5	6	
20.4.	A empresa <b>faz o levantamento de todas as exigências legais e jurídicas para o empreendimento?</b> (Quais aprovações serão necessárias e quais são os requisitos para tal; exigências ambientais, do corpo de bombeiros, prefeitura, órgãos regulamentadores)	0	1	2	3	4	5	6	
20.5.	A empresa <b>faz levantamento da viabilidade econômica do empreendimento?</b>	0	1	2	3	4	5	6	
<b>21. PROGRAMA DE NECESSIDADES</b>									
21.1.	A empresa <b>faz estudo descrevendo as exigências dos clientes de caráter prescritivo ou de desempenho esperado para a edificação?</b>	0	1	2	3	4	5	6	
21.2.	A empresa <b>faz estudo das características e necessidades dos futuros usuários da edificação?</b>	0	1	2	3	4	5	6	
21.3.	A empresa <b>faz organogramas e fluxogramas funcionais</b> contendo todas as exigências do cliente, equipamentos e serviços necessários ao empreendimento?	0	1	2	3	4	5	6	
21.4.	A empresa <b>faz estudo de novos materiais e métodos construtivos</b> para o desenvolvimento de novos projetos	0	1	2	3	4	5	6	
21.5.	Os materiais <b>de acabamento são definidos antes</b> do desenvolvimento do projeto?	0	1	2	3	4	5	6	

21.6.	São propostos sistemas de <b>gerenciamento de recursos hídricos</b> na fase inicial de <b>concepção?</b> (reuso de água e/ou aproveitamento de águas pluviais)	0	1	2	3	4	5	6
21.7.	A empresa procura a <b>eficiência energética nas soluções de projeto</b> na fase inicial de <b>concepção?</b>	0	1	2	3	4	5	6
<b>22. ESTUDO DE VIABILIDADE</b>								
22.1.	A empresa <b>faz análises e avaliações de alternativas arquitetônicas</b> , elementos estruturais, instalações e componentes para a edificação?	0	1	2	3	4	5	6
22.2.	A empresa <b>apresenta alternativas de soluções físicas e/ou jurídicas</b> no caso da <b>demanda inicial</b> do cliente <b>provar não viável?</b>	0	1	2	3	4	5	6
22.3.	A empresa efetua o <b>planejamento</b> e o <b>controle orçamentário</b> durante o estudo de viabilidade (previsão de custos e receitas)?	0	1	2	3	4	5	6
22.4.	A empresa faz o planejamento e a <b>gestão</b> do <b>cronograma físico-financeiro</b> de cada empreendimento, projeto ou lote de produção/?	0	1	2	3	4	5	6
22.5.	O <b>planejamento de projeto</b> leva em consideração a disponibilidade de recursos materiais e mão-de-obra?	0	1	2	3	4	5	6
<b>23. ESTUDO PRELIMINAR</b>								
23.1.	A empresa cria um documento representando o conjunto de <b>informações técnicas iniciais para a elaboração do projeto?</b>	0	1	2	3	4	5	6
23.2.	A empresa cria um documento com <b>todos os elementos construtivos e arquitetônicos necessários à elaboração do projeto?</b>	0	1	2	3	4	5	6
23.3.	A empresa <b>apresenta alternativas gerais de projeto</b> , contendo vantagens e desvantagens para a solução apresentada?	0	1	2	3	4	5	6
23.4.	Nesta etapa são propostos <b>materiais de acabamento e esquadrias?</b>	0	1	2	3	4	5	6
23.5.	Os <b>vãos de portas e janelas</b> são dimensionados de acordo com <b>especificações técnicas das esquadrias</b> definidas em fase anterior a <b>elaboração do projeto executivo?</b>	0	1	2	3	4	5	6
23.6.	A empresa <b>elabora seus projetos visando a diminuição de desperdícios de materiais durante a obra?</b> (ex. As áreas úmidas são dimensionadas para que não haja quebra na colocação das cerâmicas)	0	1	2	3	4	5	6
<b>24. ANTEPROJETO</b>								
24.1.	Nesta etapa são <b>apresentados desenhos técnicos</b> compreendendo todas as <b>instalações e componentes necessários ao inter-relacionamento entre projetos</b> (ar condicionado, elétrico, hidráulico, incêndio, etc.)?	0	1	2	3	4	5	6

24.2.	Nesta etapa são apresentados dados suficientes à elaboração de estimativas aproximadas de custo e prazo de execução da obra?	0	1	2	3	4	5	6
24.3.	A empresa detalha todas as instalações e componentes necessários na edificação antes de começar o projeto executivo?	0	1	2	3	4	5	6
24.4.	A empresa elabora memorial descritivo com todos os materiais, componentes construtivos e elementos da edificação?	0	1	2	3	4	5	6
<b>25. PROJETO LEGAL</b>								
25.1.	Nesta etapa os documentos apresentados para aprovação em órgãos públicos são preparados de acordo com o estudo elaborado durante a fase de levantamento de dados	0	1	2	3	4	5	6
25.2.	Com qual frequência torna-se necessário alterações nos projetos para aprovação em órgãos públicos?	0	1	2	3	4	5	6
25.3.	Existe um procedimento padrão que a empresa sempre utiliza para aprovação de seus projetos?	0	1	2	3	4	5	6
<b>26. PROJETO BASICO E EXECUTIVO</b>								
26.1.	Nesta etapa são apresentados desenhos técnicos finais compreendendo todas as instalações, elementos estruturais e arquitetônicos e componentes necessários a licitação dos serviços de obra?	0	1	2	3	4	5	6
26.2.	A empresa elabora memorial descritivo e quantitativo com todos os elementos da edificação, instalações prediais, componentes construtivos e materiais de construção?	0	1	2	3	4	5	6
26.3.	A empresa elabora memorial descritivo da edificação e material para a venda/anuncio do empreendimento?	0	1	2	3	4	5	6
26.4.	A empresa utiliza a tecnologia de informação nas relações estabelecidas com seus fornecedores e clientes para troca de informações e compatibilização de projetos?	0	1	2	3	4	5	6
26.5.	A empresa realiza a compatibilização dos projetos antes da entrega do projeto executivo para a obra?	0	1	2	3	4	5	6
<b>27. DURANTE A CONSTRUÇÃO</b>								
27.1.	A empresa presta assistência à construtora/ incorporadora durante a obra?	0	1	2	3	4	5	6
27.2.	A empresa faz a verificação da execução da obra de acordo com o projeto?	0	1	2	3	4	5	6
27.3.	A empresa registra as solicitações de modificação de projetos em campo devido a problemas relacionado ao projeto, e posteriormente utiliza os dados para que não ocorram erros similares em novos projetos?	0	1	2	3	4	5	6
27.4.	Qual o nível de interferência dos clientes na geração de retrabalhos?	0	1	2	3	4	5	6

27.5.	A empresa acaba fazendo muitos retrabalhos devido à mudanças de projeto após a fase de estudo preliminar?	0	1	2	3	4	5	6
27.6.	A empresa acaba fazendo muitos retrabalhos devido à incompatibilidade de projetos multidisciplinares?	0	1	2	3	4	5	6
27.7.	A empresa recebe muitas solicitações de modificação de projeto em campo devido a incompatibilidade dos materiais especificados ou a falta dos materiais no mercado?	0	1	2	3	4	5	6
<b>28. APÓS A FINALIZAÇÃO E ENTREGA DO EMPREENDIMENTO</b>								
28.1.	Após a finalização da construção são revisados os projetos de forma a elaborar um documento final constando todas as alterações realizadas no decorrer da obra (as built)?	0	1	2	3	4	5	6
28.2.	A empresa desenvolve políticas de relação contínua com seus clientes?	0	1	2	3	4	5	6
28.3.	A empresa gerencia sua estratégia de desempenho organizacional (Ex.: mensuração de produtividade, custo, eficiência) através de processos de avaliação de desempenho e <i>benchmarking</i> com base nos projetos finalizados?	0	1	2	3	4	5	6
28.4.	A empresa possui um programa de gestão do conhecimento para que os problemas surgidos no projeto finalizados não se tornem recorrentes aos próximos empreendimentos das empresa?	0	1	2	3	4	5	6
28.5.	A empresa possui um método de armazenamento dos projetos para possível reaproveitamento posterior?	0	1	2	3	4	5	6

<b>Parte 5 – Nível de utilização de ferramentas e processos</b>						
Neste bloco são apresentados os principais processos de gestão de uma organização empresarial. Estes processos devem ser classificados de acordo com o nível de desenvolvimento em que se encontram atualmente, de acordo com a escala de intensidade.						
0	1	2	3	4	5	6
Processo inexistente	Processo minimamente desenvolvido (ou em implantação)	Processo pouco desenvolvido (ou utilizado parcialmente)	Processo desenvolvido (implantado e funcionando)	Processo bem desenvolvido (implantado e funcionando plenamente)	Processo muito desenvolvido (funcionando plenamente e estabilizado)	Processo altamente desenvolvido (plenamente utilizado com aperfeiçoamentos constantes)

<b>29. QUAIS OS SOFTWARES DE APOIO QUE A EMPRESA UTILIZA DURANTE O DESENVOLVIMENTO/ GESTÃO DO PROJETO?</b>									
29.1.	CAD 2D, Datacad, Projecad, ou outro programa equivalente.	0	1	2	3	4	5	6	
29.2.	CAD3D, Sketchup, 3DMax, ou outro programa equivalente.	0	1	2	3	4	5	6	
29.3.	Software 4D (tekla Structures, Projectwise, Visual Simulation, Naviswork, etc.)	0	1	2	3	4	5	6	
29.4.	BIM - Building Information Modeling (Revit, Archicad, Vector, etc.)	0	1	2	3	4	5	6	
29.5.	Gestão de projetos (MS Project, Planner, Oracle Primavera, etc.)	0	1	2	3	4	5	6	
29.6.	Planilha eletrônica (Excel, Calc, etc.)	0	1	2	3	4	5	6	
29.7.	Gerenciamento de Documentação (SAP, SCobra, Sharepoint, etc.)	0	1	2	3	4	5	6	
29.8.	Orçamento (Volare, Arquimedes, Engwhere, etc.)	0	1	2	3	4	5	6	
29.9.	Simulação de desempenho das edificações (Energético, Conforto Térmico/ Ambiental, Simulação de Sombreamento, Simulação/ Análise Luminotécnica, etc.)	0	1	2	3	4	5	6	
<b>30. Quais MÉTODOS DE GESTÃO DE PROJETOS/INFORMAÇÕES A EMPRESA UTILIZA PARA O GERENCIAMENTO?</b>									
30.1.	Engenharia Simultânea.	0	1	2	3	4	5	6	
30.2.	Indicadores de Desempenho.	0	1	2	3	4	5	6	

30.3.	Sistema de Gestão da Qualidade (ISO, PBQP-H).	0	1	2	3	4	5	6
30.4.	Gestão da informação compartilhada.	0	1	2	3	4	5	6
30.5.	Kamban/ Kaizen/ A3	0	1	2	3	4	5	6
<b>31. QUAIS FERRAMENTAS DE APOIO À CONCEPÇÃO QUE A EMPRESA UTILIZA DURANTE A CONCEPÇÃO DOS PROJETOS?</b>								
31.1.	QFD (Quality Function Deployment – Desdobramento da Função Qualidade)	0	1	2	3	4	5	6
31.2.	Uso de Prototipagem / Maquete / Modelo Real para teste de produtos e sistemas construtivos	0	1	2	3	4	5	6
31.3.	Túnel de Vento/ Análise de esforços dinâmicos	0	1	2	3	4	5	6
31.4.	Realidade Virtual	0	1	2	3	4	5	6
31.5.	Benchmarking de processos produtivos	0	1	2	3	4	5	6
31.6.	Ferramentas de modelização da performance e maquetes numéricas	0	1	2	3	4	5	6
<b>32. QUAIS OS NÍVEIS INOVAÇÃO E TECNOLOGIA DE CONSTRUÇÃO QUE SE ENCONTRAM OS SEGUINTE ASPECTOS DENTRO DA EMPRESA?</b>								
32.1.	Interoperabilidade entre as diversas disciplinas da construção (projetos multidisciplinares).	0	1	2	3	4	5	6
32.2.	Integração de softwares para Construção Civil.	0	1	2	3	4	5	6
32.3.	Avaliação do desempenho do ciclo de vida dos produtos, materiais e componentes.	0	1	2	3	4	5	6
32.4.	Avaliação dos índices de acidentes de trabalho.	0	1	2	3	4	5	6
32.5.	Manual de uso e manutenção da edificação.	0	1	2	3	4	5	6
32.6.	Índices de desperdício na Construção Civil.	0	1	2	3	4	5	6
32.7.	Uso de Novas tecnologias de gestão da construção.	0	1	2	3	4	5	6
32.8.	Coleta e destinação final dos resíduos da construção.	0	1	2	3	4	5	6
32.9.	Construção com geração positiva de energia.	0	1	2	3	4	5	6
<b>33. COMO SÃO CONSIDERADOS OS SEGUINTE ASPECTOS NO MOMENTO DAS DECISÕES DE PROJETOS:</b>								
33.1.	Aquecimento e supressão de perdas térmicas	0	1	2	3	4	5	6
33.2.	Gestão do Ar (ventilação, filtração, umidificação, resfriamento)	0	1	2	3	4	5	6

33.3.	Industrialização no canteiro de obras (pré-moldados, modulação, etc)	0	1	2	3	4	5	6
33.4.	Uso mais intenso de materiais de origem vegetal, compósitos e reciclados	0	1	2	3	4	5	6
33.5.	Domótica – sistema de automação	0	1	2	3	4	5	6
33.6.	Isolamento acústico, térmico	0	1	2	3	4	5	6
33.7.	Sistemas de produção de energia renovável	0	1	2	3	4	5	6
33.8.	Reuso e reciclagem de resíduos	0	1	2	3	4	5	6
33.9.	Redução de consumo e reuso de água	0	1	2	3	4	5	6
33.10	Reutilização de materiais e elementos construtivos	0	1	2	3	4	5	6