



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Tiago Rafael Moreira Sousa

Análise dos modelos de
referenciação genérica



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Tiago Rafael Moreira Sousa

Análise dos modelos de
referenciação genérica

Tese de Mestrado
Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Paulo Jorge de Figueiredo Martins

outubro de 2013

DECLARAÇÃO

Nome:

Tiago Rafael Moreira Sousa

Endereço eletrónico: rafaelsousa44@hotmail.com

Telefone: 911012146

Número do Bilhete de Identidade: 13570212 7

Título da dissertação:

Análise dos modelos de referenciação genérica

Orientador(es):

Professor Doutor Paulo Jorge de Figueiredo Martins

Ano de conclusão: 2013

Designação do Mestrado:

Engenharia Industrial

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, 30/10/2013

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Este espaço pertence àqueles que contribuíram para que esta dissertação fosse realizada.

Ao meu orientador, Professor Doutor Paulo Martins, o meu agradecimento pelo apoio, rigor e orientação prestada.

Aos meus colegas e amigos mais próximos.

Aos meus pais, agradeço pelo conhecimento que sempre me habituaram a procurar.

À minha namorada Cláudia, o meu maior agradecimento pela enorme confiança que deposita em mim, pela constante companhia e pelo apoio e amor incondicional que sempre demonstrou e que me deram coragem para ultrapassar todas as minhas dúvidas e obstáculos. Obrigado de todas as formas.

RESUMO

A procura por produtos customizados regista um crescimento cada vez mais acentuado. As empresas industriais têm a necessidade de melhorar os seus sistemas produtivos para satisfazer os requisitos dinâmicos dos seus clientes. O rápido avanço da tecnologia, a cada vez maior complexidade no design dos produtos e a constante competitividade global, exigem às empresas o emprego de sistemas de informação da produção que consigam lidar com um grande número de variantes do produto. Os modelos de referenciação genérica emergem como a solução para representar todos os dados do produto e informações da produção necessárias para os sistemas de planeamento e controlo de produção. Nesta dissertação, os modelos de referenciação genérica de Hegge, Olsen, Jiao e o GenPDM são analisados para o tratamento e representação das partes, listas de materiais e listas de operações, sendo o último desenvolvido no Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho. Uma aplicação a dois casos de estudo é também apresentada para comparar as capacidades dos diferentes modelos e o esforço necessário em representar todas as estruturas genéricas de uma família de produtos. Verifica-se que o GenPDM é o único modelo que representa toda a abrangência de valores possíveis tendo em conta as condições impostas aos dois casos de estudo. Esta análise é um facto que ainda se revela como uma falha na literatura existente, sendo portanto este, um dos contributos desta dissertação. A exposição clara dos conceitos e a sua aplicação, constituem dados válidos para um futuro trabalho neste âmbito.

PALAVRAS-CHAVE

Lista de materiais; Lista de operações; referenciação genérica; gestão da variedade

ABSTRACT

The demand for customized products shows an increasing growth. Industrial companies have the need to improve their production systems to meet the dynamic requirements of their customers. The fast advancement of technology, the increasing complexity in product design and the constant global competitiveness, force the companies to use product information systems that can handle a large number of product variants. Generic Referencing models emerge as the solution to represent all product data and production information necessary for the production planning and control systems. In this dissertation, the generic referencing models of Hegge, Olsen, Jiao and GenPDM are analyzed for treatment and representation of parts, bill of materials and bill of operations, being the latter developed in the Department of Production and Systems of the University of Minho. An application of two cases of study is also presented to compare the capacities of the different models and effort required to represent all the generic structures of a product family. It is concluded that the GenPDM is the only model that represents the whole range of possible values taking into account the conditions imposed on the two case studies. This analysis is a fact that can be seen as a gap in the existing literature, and therefore, one of the contributions of this dissertation. A clear exposition of the concepts and their implementation are valid data for future work in this area.

KEYWORDS

Bill of materials; Bill of operations; generic referencing; variety management

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo	v
Abstract.....	vii
Índice de Figuras	xiii
Índice de Tabelas.....	xv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xvi
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos.....	5
1.3. Metodologia	5
1.4. Organização da Dissertação.....	6
2. A BOM e o desafio imposto pelo aumento da variedade	9
2.1. Introdução	9
2.2. Lista de Materiais	9
2.3. Tipos de Listas de Materiais	13
2.3.1. Modular Bill-of-Materials	13
2.3.2. Super Bill-of-Materials.....	16
2.4. Considerações finais.....	19
3. Variant Bill of Materials.....	21
3.1. Introdução	21
3.2. Sistema gerador de BOM.....	21
3.3. Sistema de geração de BOM de Schönsleben.....	24
3.3.1. Definição de conceitos	25
3.3.2. Condições e regras de representação de restrições	26
3.3.3. Exemplificação da VBOM	29
3.3.4. Limitações da VBOM.....	29
4. Casos de estudo	35
4.1. Introdução	35
4.2. Caso de estudo Estante	35
4.3. Caso de estudo Bicicleta.....	36

4.4.	Exemplo da Cadeira de Plástico.....	37
5.	O modelo de Hegge.....	39
5.1.	Introdução	39
5.2.	Representação de produtos genéricos.....	39
5.3.	Herança.....	41
5.4.	Especialidades	42
5.5.	Casos de estudo	44
5.6.	Considerações finais.....	46
6.	O modelo de Olsen	47
6.1.	Introdução	47
6.2.	Requisitos para uma BOM genérica.....	47
6.3.	Descrição genérica dos produtos.....	48
6.4.	O processo de criação de uma BOM específica.....	54
6.5.	Casos de estudo	55
6.6.	Considerações finais.....	57
7.	O modelo de Jiao.....	59
7.1.	Introdução	59
7.2.	Integração dos dados do produto e da informação da produção	59
7.3.	Generic Bill-of-Materials-and-Operations.....	60
7.3.1.	Produto genérico	61
7.3.2.	Relação de estrutura genérica	61
7.3.3.	Operação genérica	63
7.3.4.	Planeamento genérico.....	64
7.4.	Casos de estudo	65
7.5.	Considerações finais.....	66
8.	Generic Product Data Management	67
8.1.	Introdução	67
8.2.	Generic Product Data Management	67
8.2.1.	Referência genérica e Variantes.....	67
8.2.2.	Tipos de parâmetros e restrições individuais nos valores dos parâmetros	68
8.2.3.	BOM genérica.....	70

8.2.4.	Operações genéricas, Gamas operatórias e Características do tipo de parâmetro	
	71	
8.2.5.	Funções, Condições de Visibilidade e Filtros.....	73
8.2.6.	Atributos	77
8.3.	Casos de estudo	78
8.4.	Considerações finais.....	80
9.	Análise de resultados.....	81
10.	Conclusões e Trabalhos futuros.....	87
	Referências Bibliográficas	91
	Anexo I – BOMs para todas as variantes do Banco de Plástico	95
	Anexo II – A ligação add/delete na SBOM	96
	Anexo III – Condições dos parâmetros dos componentes da estante.....	97
	Anexo IV – Visão geral da Estante	98
	Anexo V – Visão Geral da Bicicleta	99
	Anexo VI – BOMs dos componentes da Bicicleta.....	100
	Anexo VII – Componentes, Parâmetros e Valores da Bicicleta para o Modelo de Hegge	101
	Anexo VIII – Componentes, Parâmetros e Valores da Bicicleta para o Modelo de Olsen	105
	Anexo IX - Componentes, Parâmetros e Valores da Bicicleta para o Modelo de Jiao	109
	Anexo X - Componentes, Parâmetros e Valores da Bicicleta para o GenPDM	112
	Anexo XI – Os diferentes consumos para as operações da Bicicleta.....	116
	Anexo XII – BOM da Cadeira de Plástico	117
	Anexo XIII – BOM da genérica Cadeira de Plástico para modelo de Hegge	118
	Anexo XIV –BOM genérica da Bicicleta para o modelo de Hegge	121
	Anexo XV – Número de registos para o modelo de Hegge.....	141
	Anexo XVI - BOM genérica da Cadeira de Plástico para o modelo de Olsen	142
	Anexo XVII - BOM genérica da Estante para o modelo de Olsen	145
	Anexo XVIII - BOM genérica da Bicicleta para o modelo de Olsen.....	148
	Anexo XIX – Número de registos para o modelo de Olsen	168
	Anexo XX –produtos genéricos da Cadeira de Plástico para a GBOMO	169
	Anexo XXI –relações de estrutura genéricas da Cadeira de Plástico para a GBOMO	170
	Anexo XXII – operações genéricas da Cadeira de Plástico para a GBOMO	171
	Anexo XXIII – planeamento genérico da Cadeira de Plástico para a GBOMO.....	172
	Anexo XXIV – Produtos genéricos da Estante para a GBOMO	173

Anexo XXV – Relações de estrutura genéricas da Bicicleta para a GBOMO	174
Anexo XXVI – Operações genéricas da Estante para a GBOMO	176
Anexo XXVII – Planeamento Genérico da Estante para a GBOMO.....	177
Anexo XXVIII – Produtos genéricos da Bicicleta para a GBOMO.....	178
Anexo XXIX – Relações de estrutura genéricas da Bicicleta para a GBOMO	191
Anexo XXX – Operações genéricas da Bicicleta para a GBOMO	207
Anexo XXXI – Planeamento genérico da Bicicleta para a GBOMO	214
Anexo XXXII – número de registos para o modelo de Jiao	216
Anexo XXXIII – Referências genéricas da Cadeira de Plástico para o GenPDM.....	217
Anexo XXXIV – Listas de materiais e gamas operatórias para o GenPDM	220
Anexo XXXV – Tipos de parâmetros da Cadeira de Plástico para o GENPDM	225
Anexo XXXVI – Exemplo de utilização de Filtros no GenPDM	226
Anexo XXXVII – Operações genéricas da Cadeira de Plástico para o GenPDM	227
Anexo XXXVIII – Tipos de parâmetros da Estante para o GenPDM	228
Anexo XXXIX – Referências genéricas da Estante para o GenPDM.....	229
Anexo XL – Operações genéricas da Estante para o GenPDM	230
Anexo XLI – Listas de materiais e gamas operatórias da Estante para o GenPDM	231
Anexo XLII – Tipos de parâmetros da Bicicleta para o GenPDM	233
Anexo XLIII – Referências genéricas da Bicicleta para o GenPDM.....	234
Anexo XLIV – Operações genéricas da Bicicleta para o GenPDM	250
Anexo XLV – Listas de materiais e gamas operatórias da Bicicleta para o GenPDM	251
Anexo XLVI – Funções da Bicicleta para o GenPDM	273
Anexo XLVII – Número de registos para o GenPDM.....	279

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Enquadramento do Planeamento e Controlo de Produção.....	10
Figura 2. BOM para o Banco de Plástico Preto.	11
Figura 3. BOM para o Banco de Plástico Azul.....	12
Figura 4. Módulos de planeamento para o Banco de Plástico	14
Figura 5. BOM de uma ordem particular com módulos de planeamento.....	15
Figura 6. SBOM para a Cadeira de Plástico	17
Figura 7. Ligação Add/ Delete.	18
Figura 8. Arquitetura de um sistema de processamento gerador BOM.....	24
Figura 9. Tabelas de decisão e set-descriptions numa source-BOM.....	28
Figura 10. Estrutura source-BOM para as 6 variantes do Banco de Plástico.	29
Figura 11. Representação de conjuntos de variantes do produto.	30
Figura 12. Representação de conjuntos de variantes com itens artificiais.	31
Figura 13. Exemplo de uma source-BOM de acordo com o conceito VBOM.	32
Figura 14. Representação genérica da Estrutura Inferior	40
Figura 15. Representação genérica da Estrutura Inferior e dos seus componentes.....	40
Figura 16. Visão geral do sistema genérico.	55
Figura 17. Ilustração da referência genérica da Cadeira de Plástico	68
Figura 18. Ilustração dos tipos de parâmetros.....	69
Figura 19. Representação das restrições na combinação de valores de parâmetros	69
Figura 20. Lista de materiais da Cadeira de Plástico.....	70
Figura 21. Operações genéricas segundo o GenPDM	72
Figura 22. Listas de materiais e gamas operatórias segundo o GenPDM	72
Figura 23. Descrição de Funções no GenPDM	73
Figura 24. Condições de Visibilidade do GenPDM	74
Figura 25. O valor “null” do GenPDM.....	75
Figura 26. Atribuição dos consumos na presença do valor “null”	76
Figura 27. Descrição de atributos no GenPDM	77

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Regras da tabela de decisão da source-BOM de A.	33
Tabela 2. Regras da tabela de decisão da source-BOM de A com X_3	33
Tabela 3. Consumos e moldes para as correspondentes partes da Cadeira de Plástico	38
Tabela 4. Resumo do número de registos da Bicicleta para o modelo de Hegge	44
Tabela 5. Representação de alternativas no caso de presença de um valor incerto.	52
Tabela 6. Exemplo de ABOM.....	55
Tabela 7. Resumo do número de registos da Bicicleta para o modelo de Olsen	56
Tabela 8. Resumo do número de registos da Bicicleta para o modelo de Jiao	65
Tabela 9. Resumo do número de registos da Bicicleta para o GenPDM.....	79
Tabela 10. Capacidades dos diferentes modelos.....	81
Tabela 11. Número total de registo da Bicicleta para todos os modelos.....	84

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ABOM – Attribute-identified specific BOM
BCT – BOM Conversion Task
BGS – BOM Generation System
BOM – Bill-of-Materials
BOMO – Bill-of-Materials-and-Operations
BOO – Bill-of-Operations
CODP – Customer Order Decoupling Point
ERP – Enterprise Resource Planning
GBOM – Generic Bill-of-Materials
GBOMO – Generic Bill-of-Materials-and-Operations
GBST – Generic BOM Specification Task
GenPDM – Generic Product Data Management
GSP – Generic Subassembly Product
MBOM – Modular Bill-of-Materials
MPS – Master Production Scheduling
MRP – Material Requirement Planning
MRP II – Manufacturing Resource Planning
NBOM – Number-identified specific BOM
PCP – Planeamento e Controlo de Produção
PDP – Planeamento Diretor de Produção
PGP – Primary Generic Product
PSS – Product Specification System
PVST – Product Variant Specification Task
SBOM – Super Bill-of-Materials
SPCP - Sistema de Planeamento e Controlo de Produção
VBOM – Variant Bill-of-Materials
TTAB – Translation Tables

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

Nos dias de hoje verifica-se a existência de uma competitividade global do mercado cada vez mais intensa. Esta elevada e crescente concorrência que se torna mais forte à medida que a globalização económica toma os seus passos, faz com que as empresas sintam a necessidade de melhorar a satisfação dos seus clientes. Os mercados homogéneos, que se verificavam anteriormente, evoluíram para se tornarem fragmentados e heterogéneos de forma a corresponderem a esta novo desafio (Du, Jiao, & Tseng, 2006). Nesta perspetiva, muito se tem feito, por parte das empresas, para reduzir custos e para melhorar a qualidade dos seus produtos e serviços. No entanto qualidade não significa apenas corresponder às especificações mas também, e mais importante, qualidade significa assegurar a satisfação dos clientes de forma a garantir que estes estão dispostos a pagar pelos bens e serviços (Salvendy, 2001).

A qualidade, no sentido referido de satisfazer as necessidades individuais dos clientes, torna-se cada vez mais um fator diferenciador, onde agora se aceita que os consumidores estão dispostos a pagar mais, por produtos que cumpram os seus gostos, tamanhos, estilos e/ou expressões individuais (Du et al., 2006; Underdown, 1997). Tal facto introduz novos paradigmas de produção como a Customização em Massa e abordagens orientadas ao consumidor de forma a satisfazer as necessidades do clientes (Gomes, Lima, Martins, 2009).

O conceito de Customização em Massa pode ser definido como a produção de bens e serviços de forma a responder às necessidades individuais dos clientes com uma eficiência perto da produção em massa (Bourke, 2000; *Peppler*, 2000; Radder & Louw, 1999; Tseng & Jiao, 1996; Walters & Lancaster, 1999) e é uma estratégia de produção que tem recebido grande aderência por parte das empresas industriais. A verdade é que este conceito adequa-se à atualidade global do mercado e torna possível a larga customização dos produtos, obtendo-se custos reduzidos e uma elevada qualidade. Estes baixos custos devem-se ao facto de se manter a eficiência da produção em massa, caracterizada pelos razoáveis valores por unidade produzida (Radder & Louw, 1999), enquanto que a elevada qualidade é tida em conta pela satisfação dos clientes e preenchimento das suas necessidades.

O peso e auge da produção em massa, em que os consumidores tinham baixas expectativas em relação às características do produto e onde estes ficavam satisfeitos com modelos padronizados (Olsen & Saetre, 1998), como o exemplo do Ford T, já há muito está terminado

Análise dos modelos de referenciação genérica

(Bourke, 2000; Peppler, 2000). Hoje em dia, os clientes não só querem novos produtos num espaço de tempo mais curto, reduzindo assim o tempo de vida dos mesmos, como também exigem que estes possam ser personalizados ao seu gosto e de encontro às suas necessidades. Assim, nestes termos, o paradigma da Customização em Massa torna-se um conceito de relevo para uma empresa poder sobreviver neste mercado atual.

No entanto, o facto de ser possível especificar os produtos consoante a individualidade dos clientes faz com que exista uma grande diferenciação dos produtos, o que por sua vez resulta numa grande variedade dos produtos produzidos (Jiao, Tseng, Ma, & Zou, 2000). Esta explosão de variedade conduz inevitavelmente a uma igual explosão das matérias-primas e produtos semi-acabados com que as empresas têm que lidar. Alguns trabalhos referem também que o foco na satisfação dos clientes atendendo às suas necessidades individuais pode ser tanto uma questão imperativa como uma potencial maldição (Gilmore & Pine, 1997), na medida em que a explosão de variedade leva a grandes custos no design, produção, inventário e logística (Da Silveira, Borenstein, & Fogliatto, 2001). Jiao et al. (2000) refere também que a variedade tem como consequências o aumento de custos devido ao crescimento exponencial da complexidade, inibe os benefícios da economia de escala e agrava as dificuldades na coordenação dos ciclos de vida dos produtos. Perante tais dificuldades, muitas empresas estão a adotar estratégias de produção orientadas ao cliente para alcançar os objetivos da Customização em Massa que se centram na permissão da especificação das características dos produtos (Erens & Hegge, 1994).

O principal problema destes paradigmas de produção, nomeadamente a Customização em Massa, prende-se com o dilema do aumento significativo do número de variantes de um produto. É possível afirmar que uma abordagem orientada ao cliente, depara-se essencialmente com problemas ao nível do *shop floor* e dos sistemas de informação de controlo e planeamento de produção (Gomes et al., 2009; Hernandez Matias, Perez Garcia, Perez Garcia, & Vizan Idoipe, 2008; Jiao et al., 2000; Olsen, Saetre, & Thorstenson, 1997). Perante tais factos, pode-se dizer que ao nível do *shop floor*, o aumento da variedade pode ser suportado por sistemas de produção flexíveis e reconfiguráveis (Stevenson, Hendry, & Kingsman, 2005) com a ajuda da agilidade oferecida pela maquinaria de produção avançada existente nos dias de hoje (Jiao et al., 2000). No entanto, por outro lado, os sistemas de informação de controlo e planeamento de produção, tais como o MRP II (*Manufacturing Resource Planning*) e o ERP (*Enterprise Resource Planning*) estão a cair devido à falta de métodos consistentes e realistas para lidar com a especificação de todas as variantes possíveis

Análise dos modelos de referenciação genérica

de um produto (Olsen et al., 1997), apesar de serem considerados uma parte importante da gestão de produção.

A realidade é que estes sistemas tradicionais de gestão de informação estão desenhados para suportar um número limitado de variantes (Erens, Hegge, Vanveen, & Wortmann, 1992). O motivo desta limitação deve-se à abordagem que é utilizada para o tratamento das variantes e que consiste em tratar cada variante como um produto único, representado por uma estrutura denominada de *Bill-of-Materials* (BOM) (Hegge & Wortmann, 1991). Esta estrutura hierárquica é depois utilizada para calcular as necessidades de materiais e produzir ordens de montagem (Olsen & Saetre, 1998). O problema é que isto apenas funciona com um número limitado de variantes e não quando existe um grande grau de liberdade para especificar produtos, algo que ocorre na customização em massa e nos sistemas orientados ao cliente, onde podem ocorrer, por vezes, milhares e até mesmo milhões de variantes para um único produto (Jiao et al., 2000).

Tome-se por exemplo um qualquer produto que seja diferenciado por 7 cores possíveis, 10 valores diferentes para o comprimento, 10 para a largura e 20 tipos de perfis. Apenas com estas possibilidades de customização é necessário especificar 14.000 ($7*10*10*20$) variantes independentes. Este já grande número pode muito facilmente ser duplicado (28.000) se dermos a possibilidade ao cliente de poder escolher entre duas diferentes matérias-primas. Por consequência, cada uma destas 28.000 variantes irá ter uma BOM única de forma a representar estruturalmente os produtos, de forma a poderem ser geridos pelos sistemas de informação de controlo e planeamento da produção tradicionais. Desenhar e manter tão largo número de estruturas de dados complexas é praticamente impossível (Olsen et al., 1997).

No entanto, numa abordagem orientada ao cliente, o planeamento e controlo de produção não envolve apenas a variedade dos produtos, mas também a variedade dos processos, ou seja, variações frequentes do processo de modo a que se consiga realizar as mudanças no design relacionadas com a variedade do produto (Du, Jiao, & Jiao, 2005). Apesar de este facto remeter para o desafio das mudanças de engenharia existentes como consequência do aumento da variedade, também nos remete para a importância de unir as BOM com a informação das estruturas dos processos denominada de *routings* (Tatsiopoulou, 1996). Uma das maiores críticas apontadas ao MRP II prende-se com a falta de integração entre o MRP (*Material Requirements Planning*) e o planeamento das necessidades de capacidade (Jiao et al., 2000), uma vez que este, devido ao facto de assentar numa noção de agendamento baseada nos *lead times* médios, torna o MRP insensível à capacidade (Tatsiopoulou, 1996).

Análise dos modelos de referenciação genérica

Estas duas estruturas de dados do produto que formam os elementos básicos do processo de produção (Bertrand, Wortmann, & Wijngaard, 1990), devem ser unificadas de forma a facilitar um melhor planeamento e controlo de produção, como o MRP, planeamento de capacidade e custeio, mas também o processamento de ordens e controlo das mudanças de engenharia.

O facto de que cada variante de uma família de produtos ter de ser especificada individualmente quanto aos seus artigos e BOM, remete para um modelo direto de informação do produto. Scheer (2000) divide estes modelos em duas categorias: modelos de referenciação direta e modelos de referenciação genérica. Nos últimos, grupos de partes são identificadas e tratadas como uma referência genérica.

É neste cenário que surgem propostas propondo modelos genéricos para a representação da informação dos produtos, nas quais se procura uma diminuição da complexidade existente, bem como do esforço na gestão da variedade do produto (Hegge & Wortmann, 1991). Este conceito denominado de *Generic bill-of-material* (GBOM) fornece a possibilidade de descrever um vasto número de variantes com uma quantidade limitada de dados sem alterar a estrutura do produto, e, por esta razão considera-se apropriada para descrever todas as variantes de um produto (Erens et al., 1992). Para além disto, pode ser usada para descrever tanto produtos finais como componentes e matérias-primas, sendo que, por este motivo um componente ou produto genérico pode ser usado em outras famílias de produtos, evitando desta maneira, o problema da redundância existentes nos métodos tradicionais (Jiao et al., 2000).

Por outro lado, existem também propostas para integrar e unir a estrutura de processos à BOM, aumentando assim a potencialidade deste conceito e indo em conta à necessidade da sua união. Estas proposições, que se denominam de modelos de referenciação genérica, têm potencial para lidar com uma produção caracterizada pela grande variedade e fazem face aos desafios anteriormente descritos.

Existem vários destes modelos na literatura que se focam no tratamento dos dados do produto e da sua variabilidade (Briere-Cote, Rivest, & Desrochers, 2010; Chung & Fischer, 1994; Fohn, Liau, Greef, Young, & Ogrady, 1995; Gzara, Rieu, & Tollenaere, 2003; Hernandez Matias et al., 2008; Trappey, Peng, & Lin, 1996; Tseng, Chang, & Chang, 2005; Vegetti, Henning, & Leone, 2002a; Vegetti, Henning, & Leone, 2002b; Yeh, 1995), auxiliados por sistemas computacionais (Kobler & Norrie, 1997; Odonnell, MacCallum, Hogg, & Yu, 1996) ou para o tratamento da informação da produção (Hu et al., 2011), podendo-se destacar alguns

Análise dos modelos de referenciação genérica

devido à sua importância literária (Hegge & Wortmann, 1991; Jiao et al., 2000; Olsen et al., 1997).

1.2. Objetivos

Nesta dissertação vão ser analisados e estudados quatro dos modelos de referenciação genérica existentes na literatura. Vão ser expostos em cada um deles, todos os conceitos cujo objetivo é a representação de toda a variabilidade de um produto numa única referência genérica. Em cada um dos modelos irá ser realizada a aplicação a dois casos de estudo. Com estes, irá ser possível não só demonstrar a capacidade dos modelos para representar e gerir a variedade mas também, apresentar o conjunto de limitações encontradas ao longo da descrição das estruturas genéricas.

Através da aplicação destes casos de estudo vai ser possível realizar uma comparação final entre os modelos no que diz respeito às diferentes capacidades que cada um possui. Esta comparação irá ser conduzida através de um conjunto de variantes que determinam as aptidões dos modelos em descrever as várias situações encontradas na descrição dos produtos e operações genéricas como, por exemplo na descrição das restrições impostas na combinação de valores das características dos produtos.

Por fim, vai ser avaliado o esforço necessário em representar toda a estrutura genérica de um dos casos de estudo, para cada modelo. A símile com os modelos de referenciação direta também irá ser posta em causa.

1.3. Metodologia

A realização desta dissertação suporta-se no conjunto dos seguintes pontos:

- Revisão da literatura sobre as listas de materiais e os seus conceitos, nomeadamente no que refere às dificuldades em representar um grande número de estruturas de dados;
- Revisão da literatura existente sobre o sistema gerador BOM de Schönsleben, da sua arquitetura e sistema de processamento; Revisão de literatura sobre a Variant-Bill-of-Material, dos seus conceitos, representação de restrições e limitações;
- Estabelecimento de casos de estudo a aplicar aos modelos de referenciação genérica em estudo; Exposição de todos os componentes envolvidos, operações, variabilidade

Análise dos modelos de referenciação genérica

assumida e restrições existentes; Determinação dos fatores principais em estudo em cada caso;

- Revisão da literatura existente sobre os modelos de referenciação genérica analisados nesta dissertação; Especificação dos conceitos expostos pela revisão da literatura aos casos de estudo; Identificação de limitações e aptidões de cada modelo;
- Construção de uma classificação dos modelos consoante as suas capacidades; Atribuição de um registo quantitativo para cada modelo.

1.4. Organização da Dissertação

O Capítulo 2 pretende apresentar o conceito de BOM como uma estrutura de dados base dos sistemas de planeamento e controlo de produção. As consequências e os problemas que se registam na gestão das BOMs, inerentes de um aumento de variedade, vão ser expostas neste capítulo. Posteriormente, vão ser apresentados diferentes tipos de listas de materiais e analisadas as capacidades de cada tipo para lidar com o aumento de variedade nos produtos. As limitações encontradas neste sentido, vão ser também analisadas.

O Capítulo 3 apresenta os conceitos do sistema gerador de BOM nos quais se baseiam a Variant Bill-of-Materials (VBOM). Estes conceitos constituem um avanço em relação às BOMs tradicionais e constituem a base dos modelos de referenciação genérica. No Capítulo 4 apresentam-se os casos de estudo que irão ser aplicados em todos os modelos. A exposição de um exemplo que auxilia a compreensão dos conceitos de cada um dos modelos também é apresentada neste capítulo.

Nos Capítulos 5, 6, 7 e 8 são apresentados os modelos de referenciação genérica avaliados neste trabalho, respetivamente o de Hegge, Olsen, Jiao e GenPDM. Destaca-se o facto de o último ser desenvolvido no Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho, sendo a sua análise pertinente. Nestes quatro modelos, serão dados todos os conceitos para a sua compreensão. Serão aplicados os dois casos de estudo de forma a demonstrar as capacidades cada modelo possui para representar e gerir a variedade dos produtos e operações. Por fim, as suas limitações são expostas e será analisado o esforço necessário em representar toda a estrutura genérica, através do número de registos para Partes, BOMs, Restrições e BOOs, fazendo uma comparação com os modelos de referenciação direta. Esta comparação irá avaliar qual a redução conseguida no número de registo de dados através da utilização de modelos de referenciação genérica.

Análise dos modelos de referenciação genérica

No Capítulo 9 será feita uma comparação final entre os modelos no que diz respeito às diferentes capacidades que cada um possui, bem como um enquadramento do esforço descrito em cima, por cada modelo. Através destes dados será possível tirar resultados detalhados acerca das capacidades de cada modelo.

No Capítulo 10 são apresentadas as conclusões e as perspectivas de trabalho futuro.

2. A BOM E O DESAFIO IMPOSTO PELO AUMENTO DA VARIEDADE

2.1. Introdução

No presente capítulo apresenta-se o conceito de BOM como uma estrutura de dados base do sistema de controlo e planeamento de produção, bem como as suas limitações para lidar com situações de grande variedade nos produtos. Neste sentido, em primeiro lugar vai ser descrito de que modo as BOMs se enquadram com o sistema de controlo e planeamento de produção, sendo posteriormente apresentados os seus conceitos. A seguir, irá ser feita uma aplicação da BOM a um exemplo ilustrativo, onde se colocará a possibilidade de um pequeno aumento de variedade.

Posteriormente vão ser apresentadas dois tipos de listas de materiais encontrados na literatura. Os conceitos de cada tipo de lista serão explicados e será analisado o modo que estas possuem para lidar com o aumento de variedade nos produtos. As limitações encontradas neste âmbito serão também analisadas.

2.2. Lista de Materiais

Para que as empresas consigam satisfazer os seus clientes, têm de ter um completo domínio sobre aspetos como o fluxo de materiais, a gestão de pessoas e equipamentos e a coordenação das atividades com os fornecedores (Pires, 2004). Para que todos estes dados sejam geridos eficazmente, é necessário um sistema que forneça toda esta informação à empresa: o Sistema de Planeamento e Controlo de Produção (SPCP). Segundo Starbeck & Grum (2000), na metodologia de Planeamento e Controlo de Produção (PCP), o planeamento de produção consiste no planeamento das necessidades primárias, planeamento de necessidades de materiais, fluxo de ordens e nivelamento de recursos, enquanto que o controlo de produção consiste na libertação de ordens, correta terminação de ordens e monitorização e controlo da produção. Vollmann (1988), refere que o PCP engloba quatro níveis, representados pela Figura 1.

Análise dos modelos de referência genérica

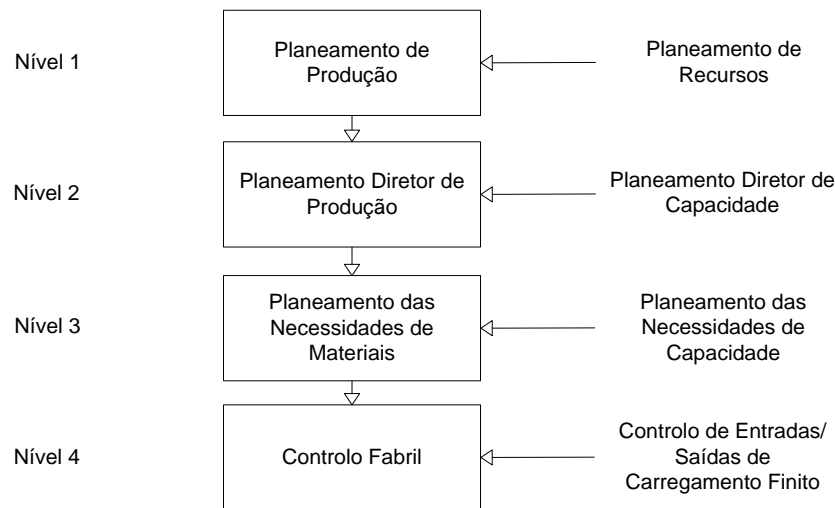


Figura 1. Enquadramento do Planeamento e Controlo de Produção. Adaptado de Vollmann (1988)

No primeiro nível, o Planeamento de Produção gera um Plano de Produção também designado por planeamento agregado de produção. Este define as quantidades agregadas a produzir das famílias de produtos, num espaço temporal alargado, segundo as previsões de vendas. Na mesma linha, tem-se o Planeamento de Recursos que reflete a capacidade necessária para produzir as quantidades determinadas no planeamento de produção. No nível seguinte, o Planeamento Diretor de Produção (PDP) é normalmente referido como *Master Production Scheduling* (MPS). Da execução desta função, resulta um plano de produção com as necessidades brutas de cada produto a produzir. Neste nível, as quantidades não são agregadas como no Planeamento de Produção, mas sim específicas, pois já há registos de procura para cada um dos produtos. No mesmo nível encontra-se o Plano Diretor de Capacidade que controla, de modo integrado com o PDP, a capacidade de se produzir o que foi estabelecido na função anterior. O Planeamento de Necessidades de Materiais constitui o terceiro nível. Este utiliza a técnica MRP (*Material Requirement Planning*) para determinar os componentes e matérias-primas exigidas, para cada período, para produzir os produtos determinados pelo PDP no nível anterior. O Planeamento de Necessidades de Capacidade atua também neste nível para calcular os recursos de mão-de-obra e de maquinaria necessários para se produzir todos os componentes. No último nível encontra-se o Controlo Fabril, onde se controla a execução do planeamento efetuado pelas necessidades de materiais e de capacidade.

O facto de o MRP precisar de todos os componentes e matérias-primas necessárias para produzir um dado componente, torna obrigatório o registo completo destes dados. A informação acerca das quantidades de cada componente ou matéria-prima também são

Análise dos modelos de referência genérica

imprescindíveis, pois influenciam os resultados do MRP. Este tipo de informação, é dada por uma Lista de Materiais, normalmente designada em inglês por *Bill-of-Materials* (BOM). Uma BOM é uma lista de todos os artigos intermédios, sub-montagens e matérias-primas que abastecem uma montagem pai, indicando a quantidade de cada um para a montagem final (Cox, Blackstone, 2002). É a estrutura de dados base dos SPCP uma vez que é necessária para que MRP consiga transformar o PDP em planos de necessidade de montagem de produtos, fabrico de componentes, compra de matérias-primas, etc.

Veen (1992) refere que a BOM é a representação do conjunto de todas as relações de estrutura (*goes-into relationship*) de um produto. Uma relação de estrutura representa o facto de um produto ser consumido no processo de produção ou montagem por um outro produto. Ao produto que é consumido denomina-se por componente. O produto que irá consumir o componente designa-se de produto “pai”. O número de unidades necessárias de um componente para produzir uma determinada unidade do produto pai, também é representado na relação de estrutura e é denominado de “quantidade por” (Hegge & Wortmann, 1991). Todas as relações juntamente com os seus itens ou componentes, formam uma hierarquia representando a BOM (Jiao et al., 2000).

Para apresentar uma BOM, tome-se como exemplo um Banco de Plástico Preto. Este é constituído por um Assento Preto e uma Estrutura Inferior. Esta por sua vez, tem a Perna e o Apoio na sua constituição, ambos com uma quantidade necessária de 4 unidades. A BOM é apresentada na Figura 2.

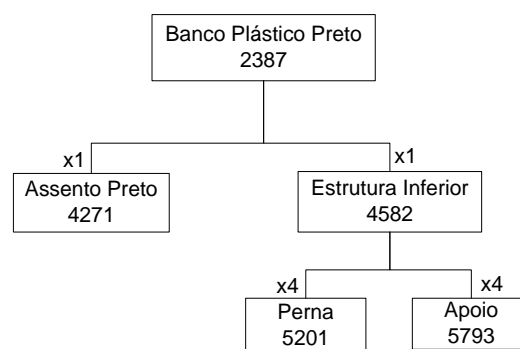


Figura 2. BOM para o Banco de Plástico Preto. Adaptado de Hegge (1991)

Cada um dos componentes da BOM representada na Figura 2 tem um código que identifica o artigo a utilizar. Nas BOMs faz-se uma referência direta dos artigos, onde cada parte é identificada e tratada independentemente (Gomes et al., 2009; Scheer, 2000; Woss, 1997). Deste modo, a BOM apresentada na Figura 2 é representada por 5 distintas referências.

Análise dos modelos de referência genérica

Se a empresa que comercializa este produto, quiser dar a possibilidade ao cliente de optar por duas cores diferentes para o Assento, sendo elas o preto e o azul, este simples aumento da variedade do produto, vai levar não só ao aumento do número de produtos finais mas também ao aumento dos artigos intermédios relacionados com esse acrescento, bem como das matérias-primas, se for o caso. É necessário descrever também, uma nova BOM para a variante azul do Banco. A Figura 3 representa a BOM do Banco de Plástico Azul.

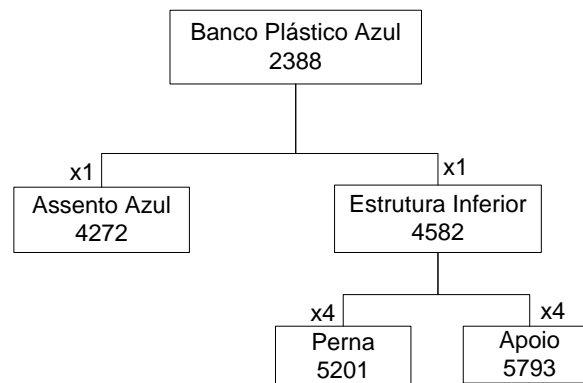


Figura 3. BOM para o Banco de Plástico Azul. Adaptado de Hegge (1991)

Assim, pela comparação das Figuras 2 e 3, este ligeiro aumento de variedade traduz-se em duas novas referências, duas novas relações de estrutura e uma BOM distinta. Se em vez de duas cores, fosse possível escolher entre 10 cores, ter-se-ia 18 novas referências. Realça-se também o facto de a informação presente na Figura 3 ser extremamente semelhante à da Figura 2, sendo portanto, altamente redundante. Se num dado produto, for possível o cliente optar por 4 diferentes tamanhos, 5 estilos, 3 tipos de materiais e 10 cores, isto resultaria, excluindo a possibilidade de existirem combinações não permitidas, na necessidade de especificar 1140 variantes do mesmo produto. Certamente em exemplos mais complexos, isto traduzir-se-ia em milhões de variantes para um único produto. Desenhar e manter tal número de estruturas de dados complexas seria impossível (Olsen et al., 1997). A referência direta para representar todas as variantes de um produto ou família de produtos através da BOM, torna este tipo de representação altamente dependente do tempo disponível (Gomes et al., 2009), exigindo um enorme esforço para representar toda a variabilidade.

2.3. Tipos de Listas de Materiais

A difusão da utilização de estruturas do produto para gerir os dados sobre os materiais de produção, permitiu perceber que este modo de representação tem capacidades para modelar conjuntamente hierarquias de informação. Esta agregação tem aplicações vantajosas tanto para o planeamento da produção como também para a redução do esforço necessário para criar e manter as BOMs. Este subcapítulo trata essencialmente dos tipos de listas de materiais para este efeito.

2.3.1. Modular Bill-of-Materials

A típica solução para reduzir o esforço de criar e manter um enorme número de diferentes BOMs de produtos finais consiste na modularização das BOMs, através da *Modular Bill-of-Materials* (MBOM) (Jiao et al., 2000; Van Veen & Wortmann, 1992a). A MBOM é considerada uma BOM de planeamento já que tem como propósito, facilitar a previsão da procura e o cálculo do PDP. Tal deve-se ao facto de a MBOM estar dependente do nível de estrutura do produto em que são definidos os itens do PDP, isto é, os produtos em que o PDP é mantido e onde se realizam os planos de produção. Estes itens constituem normalmente o nível mais alto da BOM que é usado para o MRP e são determinados pelo *Customer Order Decoupling Point* (CODP). O CODP é o ponto em que a empresa define como sendo conduzido pelo cliente, ou seja, a partir desse ponto, todo o inventário é dedicado a uma ordem particular (Wikner & Rudberg, 2005). São os itens significativos para o mercado onde o cliente tem escolha.

Enquanto que a BOM faz a ligação entre componentes e artigos finais, a MBOM liga os componentes a opções do produto, que se situam abaixo do nível do produto final (Van Veen & Wortmann, 1992a). Os conceitos básicos implícitos a esta abordagem, são a *opção*, *característica* e *módulo de planeamento*. Uma opção é definida como a representação de uma propriedade do produto, como por exemplo o preto ou azul no caso do Banco de Plástico. A característica compreende um conjunto de opções mutuamente exclusivas como por exemplo a cor, que compreende as opções, preto e azul (Wortmann, 1987). O módulo de planeamento, define o conjunto de componentes que são necessários para realizar um produto final com uma combinação de opções particular. É assumido que um módulo de planeamento corresponde a uma opção. As opções podem então ser aplicadas para identificar um produto final e ao mesmo tempo constituir a BOM desse produto (Van Veen & Wortmann, 1992a).

Análise dos modelos de referência genérica

No exemplo do Banco de Plástico, suponha-se agora que o Assento pode ser produzido em 3 cores: preto, azul e vermelho. A Estrutura Inferior pode ser selecionada como normal ou rotativa. Esta modificação vai alterar a escolha dos Apoios que podem ser de igual modo, normais ou rotativos, consoante a Estrutura Inferior. Obtém-se com isto, uma família de produtos de 6 Bancos de Plástico. As BOMs desta família estão representadas no Anexo I. Uma vez que o conjunto de opções compreende o preto, azul, vermelho, normal e rotativo e, juntando o facto de um módulo de planeamento corresponder a uma opção, tem-se então 5 módulos, representados na Figura 4.

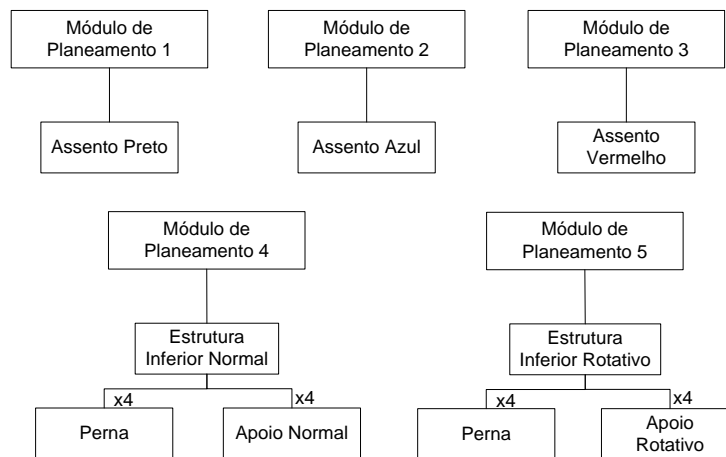


Figura 4. Módulos de planeamento para o Banco de Plástico. Adaptado de Veen (1992)

Segundo Veen (1992), pode parecer que esta modularização da BOM não representa um grande avanço, devido ao facto de que o número de módulos de planeamento ser quase igual ao de produtos finais representados na BOM, sendo que por vezes pode mesmo ser igual, dependendo de onde o CODP estiver posicionado. Contudo, segundo este autor, em famílias de produtos mais complexas com n características contendo cada uma, duas opções, a modularização da BOM pode resultar na redução de 2^n diferentes produtos finais, no caso de ser planeada de forma tradicional, para $2n+1$ no caso da modularização. Assim, se um qualquer produto tiver 10 características, cada uma com duas opções, pela forma tradicional teríamos 1024 diferentes produtos finais e correspondentes BOMs, enquanto que pela MBOM o valor seria de 21 módulos de planeamento, o que significa uma redução considerável no esforço de manter e criar estas estruturas. Os módulos de planeamento são representados por uma referência individual, apesar de não estarem descritas na Figura 4.

Com a entrada de uma ordem de um cliente, com a variante Banco de Plástico Preto Rotativo, os módulos de planeamento apropriados são selecionados, criando-se uma BOM que pode ser utilizada pelo SPCP (Erens et al., 1992), como se demonstra na Figura 5.

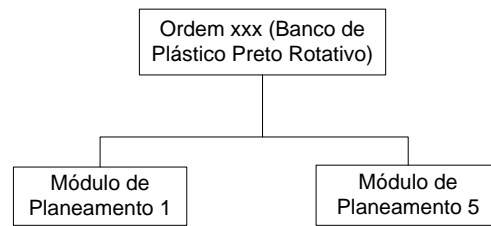


Figura 5. BOM de uma ordem particular com módulos de planeamento. Adaptado de Veen (1992)

Alguns autores apresentam-nos um conjunto de outras condições que devem ser cumpridas para que esta técnica de modularizar as BOMs tenha sucesso (Erens et al., 1992; Van Veen & Wortmann, 1992a; Veen, 1992).

Condição 1: Módulos de planeamento e opções coincidem. Assume-se que um módulo de planeamento é uma opção e vice-versa, sendo que estes definem o conteúdo de materiais necessários para realizar uma opção particular (Mather, 1982).

Condição 2: Opções de diferentes características são independentes. É assumido então nesta condição que uma opção de uma característica qualquer, pode ser escolhida independentemente da escolha de outras opções de outras características do mesmo produto, de forma a que seja possível realizar a previsão e a entrada de ordens (Van Veen & Wortmann, 1992a).

Condição 3: Opções da mesma característica mantêm produtos de níveis inferiores em comum. Se esta condição não for cumprida, os produtos comuns às opções serão planeados erradamente, resultando assim, em mais inventário de segurança do que é necessário (Erens et al., 1992; Jiao et al., 2000).

Condição 4: As BOMs de montagem podem ser reconstruídas. É assumido que os módulos de planeamento de um dado produto, devem ser suficientes para conter a informação necessária para a realização da montagem final do produto, a partir dos seus componentes.

A MBOM, devido, em grande parte, a estas condições, apresenta algumas limitações. Com o aumento da variedade, dificilmente os módulos de planeamento são coincidentes com as opções. Considere-se o exemplo do Banco de Plástico e supondo que o cliente pode escolher a cor dos Apoios presentes na Estrutura Inferior, sendo que esta tem que ser a mesma do Assento. Tal levaria a que existissem 6 Apoios diferentes (3 para os normais e 3 para os rotativos). Isto conduziria ao problema de que não é possível determinar, por uma única opção, qual dos 6 Apoios se escolheria. Seria necessário selecionar uma combinação entre uma opção para a cor e outra opção para o tipo de Estrutura Inferior. A este tipo de ocorrência designa-se de dependência conjuntiva, e manifesta-se quando um ou mais produtos são necessários para a combinação de duas ou mais opções (Veen, 1992). Por outro lado, supondo

Análise dos modelos de referenciação genérica

que as Pernas podiam tomar valores de cor preta e azul, com a condição de que, se a cor do Assento fosse preta, as Pernas também teriam de o ser, enquanto que se o Assento fosse azul ou vermelho, as Pernas teriam de ser azuis. A estas relações chamam-se de dependências disjuntivas e necessitam um módulo de planeamento para mais de uma combinação de opções (Veen, 1992).

Estas dependências podem ser evitadas ao definir as famílias de produtos, opções e módulos de planeamento. No entanto, como Van Veen (1992) nos refere, muitas vezes isto afeta a validade da terceira condição. Mesmo quando tal não acontece, as dependências entre opções levam-nos a uma situação idêntica à registada nas BOMs, isto é, a um enorme número de módulos de planeamento e opções que têm de ser definidos explicitamente por um referência e por uma BOM definindo os conteúdos materiais. É então impossível criar módulos de planeamento que coincidam com as opções e ao mesmo tempo, identifiquem os produtos em questão (Erens et al., 1992; Hegge, 1995).

Nem sempre todas as combinações de opções entre diferentes características são possíveis, portanto, as opções não são independentes entre as várias características. Suponha-se que a combinação das opções, vermelho e rotativo, não é possível devido a uma qualquer razão técnica. Isto faria com que já não existisse independência entre as opções das características cor e tipo e a condição 2 seria violada.

Uma outra limitação desta abordagem, prende-se ao facto de a informação acerca da BOM ser perdida, isto é, a estrutura hierárquica de montagem existente numa BOM tradicional é ignorada (Jiao et al., 2000). Em produtos de larga complexidade, como automóveis, isto traria inúmeros problemas. Para colmatar esta falha, pode-se criar BOMs de montagem próprias para reter esta informação, mas com o progressivo incremento da variedade dos produtos, as atividades orientadas ao cliente tendem a aumentar, traduzindo-se em ordens cada vez mais individuais, podendo chegar ao ponto de um produto ter uma sequência de montagem totalmente única. Ter-se-ia de criar inúmeras BOMs de montagem para cada ordem dada pelo cliente, o que levaria, por um lado, ao ponto inicial onde existia uma enorme número de BOMs, e por outro, a uma abordagem orientada ao cliente, algo que vai contra este modelo da MBOM, que é orientado à previsão.

2.3.2. Super Bill-of-Materials

A *Super Bill-of-Materials* (SBOM) representa um produto final médio, composto por partes comuns e opções ou módulos. Este produto final não é possível de se construir, mas a sua

Análise dos modelos de referência genérica

informação é muito importante para a BOM na lógica do PDP pois facilita a gestão de muitas opções e módulos que formam variantes do produto. A SBOM combina os módulos ou opções com previsões percentuais de utilização para descrever o produto final médio. Estas taxas percentuais, capturam a composição proporcional de todas as partes ou módulos, para ajudar à interpretação dos volumes de previsão de uma família de produtos nos volumes dos componentes (Jiao et al., 2000).

Para demonstrar a aplicação da SBOM assumamos agora uma Cadeira de Plástico. Esta tem os mesmos componentes assinalados para o Banco de Plástico com a adição de uma Estrutura Superior, que constitui a parte do Encosto e dos Apoios de Braço. Pode assumir-se 5 valores para a cor do Assento (preto, azul, vermelho, branco e castanho) mais 2 valores para a Estrutura Inferior (normal e rotativa). O número de produtos finais que se pode produzir é de 10 (5×2), sendo que cada uma das combinações do produto final teria de ser prevista. Com a SBOM, apenas uma previsão seria necessária. A Figura 6 mostra uma SBOM para a Cadeira de Plástico.

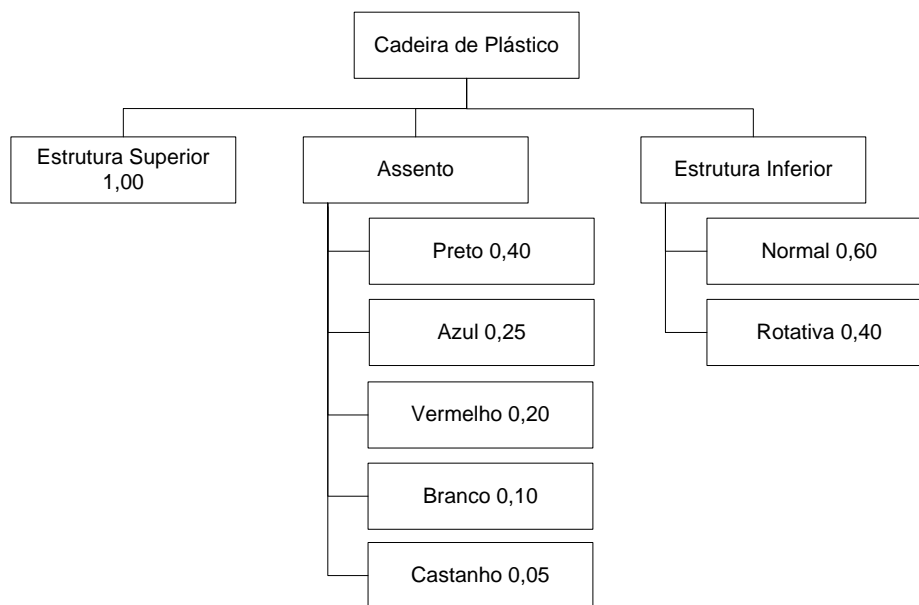


Figura 6. SBOM para a Cadeira de Plástico

A cada opção ou módulo está combinada uma taxa decimal de utilização que representa a previsão efetuada para a família de produtos da Cadeira de Plástico. A soma das taxas de utilização das opções, nunca pode ser inferior a 100 %. Apesar de não ter sido efetuado, também pode ser adicionado o inventário de segurança para cada opção, de forma a absorver as variações nas necessidades de cada combinação, bem como as quantidades necessárias de cada componente. Para além disto, a Estrutura Superior e Inferior têm níveis inferiores na sua estrutura, nomeadamente o Encosto, Apoio Braço, Perna e Apoio, algo que não está

representado na SBOM da Figura 6. No entanto, cada um dos artigos tem de ser descrito por uma referência e pode conter uma BOM própria. Deste modo, basta explicitar o artigo com a referência particular, sendo que a BOM desse artigo se encontra descrita à parte da SBOM.

Segundo Jiao et al. (2000), na SBOM, as pequenas variações existentes no produto são tratadas por uma ligação simples, denominada de *add/delete*, representando uma ligeira mudança evitando-se assim a criação de uma BOM completamente nova. Esta ligação também designada por Scheer (2000) como *plus-minus bill-of-materials*, é uma técnica que tem como objetivo reduzir o número total de relações BOM necessárias para definir um BOM de um conjunto de produtos (Van Veen & Wortmann, 1992a). Nesta, define-se um produto básico P, criando uma BOM para esse produto. Todos os produtos que fazem uso de P, e que se denominam de derivados de P, nas suas relações de estrutura referem quais os componentes de P que não fazem parte da BOM, através da representação do sinal negativo.

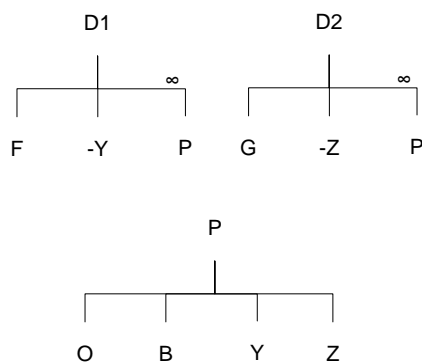


Figura 7. Ligação Add/ Delete. Adaptado de Van Veen & Wortmann (1992a)

Pela Figura 7, no produto D₁, a representação ∞ diz-nos que é um derivado de P e que se podem adicionar ou remover os componentes de P. O produto D₁ utiliza todos os componentes de P à exceção do Y, atribuindo-lhe o sinal negativo para tal efeito. Como necessita ainda de um componente que não consta em P, adiciona-se então esse mesmo, representado por F. O derivado D₂ exhibe outro exemplo relacionado. A SBOM utiliza esta técnica para representar as pequenas variações existentes numa família de produtos (Kneppelt, 1984).

Assumindo agora que o cliente poderia escolher uma Cadeira com ou sem Estofa, em que este componente teria 2 opções (Pele e Cabedal), isto resultaria em 20 novos produtos finais (10*2*2) que teriam de ser somados aos 10 já existentes, para o caso de a Cadeira não ter Estofa. Através da SBOM, poderia-se descrever esta possibilidade com a técnica add/delete, algo representado no Anexo II.

A SBOM torna-se útil para manutenção das BOMs (Veen, 1992), isto é, para a redução do número de BOM necessárias para especificar uma família de produtos, bem como para a atualização das BOMs no caso de ocorrência de mudanças de engenharia e design (Mather, 1982). O facto de poder conter previsões percentuais para as partes, a SBOM facilita a contabilidade de custos pelo cálculo do custo médio por cada modelo e também melhora a previsão dos produtos e a eficiência da programação detalhada de produção (Mather, 1986; Persona, Battini, Manzini, & Pareschi, 2007).

No entanto, quanto à representação da totalidade das variantes, a SBOM não é uma abordagem eficaz. Como se constata na Figura 6, cada uma das opções do Assento está presente. Contudo, é necessário que cada uma destas opções tenha uma referência particular, juntamente com a sua previsão. Em famílias de produtos com grande diversidade, as opções dos componentes podem muito bem chegar aos milhares e até mesmo milhões, sendo que todas estas teriam que ser especificadas por uma BOM única e com uma dada taxa de utilização. Para além disto, não seria possível através da SBOM, descrever uma restrição entre a cor Azul e o material Cabedal, caso esta exista. É uma limitação de relevo para a SBOM.

2.4. Considerações finais

A BOM apesar de ser importante para os SPCP, não tem capacidade para lidar com um extenso aumento de variedade dos produtos finais. Tal deve-se ao facto de a BOM utilizar a referenciação direta para representar todos artigos, onde cada parte é identificada e tratada independentemente. Isto faz com que, cada uma das variantes de uma família de produtos tenha de ter uma referência individual. Assim, se um dado produto tiver 10000 variantes, é necessário especificar o mesmo número de referências, o que exige um grande esforço e depende muito do tempo disponível.

A MBOM e a SBOM apresentam-se como tipos de listas de materiais com o intuito de reduzir esse esforço. No entanto, apesar de estas listas serem úteis para o PDP e de reduzirem parcialmente o esforço necessário para descrever todas as partes (Stonebraker, 1996), ainda utilizam a referenciação direta para representar todos os artigos. Para além disto, apresentam um conjunto de limitações que impossibilita a correta descrição de toda a variabilidade de uma família de produtos. Apresenta-se no capítulo seguinte um diferente conceito para a representação dos artigos, que evita a definição de todas as variantes do produto.

3. VARIANT BILL OF MATERIALS

3.1. Introdução

Neste capítulo apresenta-se a VBOM criada com o objetivo de representar uma grande quantidade de produtos e as suas BOMs. A VBOM assenta no conceito do sistema gerador de BOM cujo objetivo é a geração de uma BOM específica através do processamento e da especificação dada para uma BOM geral. Para tal, é necessária a compreensão de vários conceitos que servem de base para a VBOM, que serão apresentados.

Posteriormente, vai ser apresentado um exemplo de aplicação de uma VBOM onde as suas limitações vão ser expostas.

3.2. Sistema gerador de BOM

O objetivo deste conceito gerador de BOM é evitar a definição explícita de variantes individuais do produto e a definição explícita de cada BOM de uma variante do produto. A ideia básica é que a informação que tem de ser repetida para cada variante no conceito tradicional BOM, apenas tenha de ser registada uma única vez no conceito gerador de BOM (Van Veen & Wortmann, 1992b). Este conceito permite a fácil representação de uma grande quantidade de produtos e das suas BOMs em que, a quantidade enorme de dados permanece compreensível e de fácil manutenção, mantendo-se ao mesmo tempo o facto de as estruturas BOM de cada variante do produto estarem disponíveis imediatamente se necessário, como acontece nas BOMs tradicionais (Veen, 1992).

Para este conceito, é necessário introduzir algumas definições básicas para a compreensão da arquitetura do sistema de processamento gerador de BOM. Um dos conceitos básicos é o de *variante do produto*. Uma variante do produto representa um produto particular e é identificado por um conjunto de valores de parâmetros (Erens et al., 1992). No exemplo do Banco de Plástico, o Banco de Plástico Normal Preto é considerado uma variante do produto, tal como o Banco de Plástico Normal Azul, que neste caso assume os valores de parâmetros, normal e azul. Estes *valores de parâmetros* por sua vez, podem ser definidos como a simples combinação de um parâmetro e de um valor (Veen, 1992) e são comparados às opções apresentadas na MBOM no sentido que representam uma propriedade particular do produto em questão. No mesmo sentido, os *parâmetros* também são semelhantes às características introduzidas na MBOM, uma vez que representam um conjunto de valores alternativos como a cor, o comprimento e o tipo, mas, para o conceito gerador de BOM, os parâmetros assumem

Análise dos modelos de referência genérica

uma definição mais específica, representando características que são significativas para o mercado e podem ser usadas para a entrada de encomendas (Van Veen & Wortmann, 1992a). Por exemplo, uma variante de um produto qualquer, pode ser definida por inúmeros parâmetros como a cor, comprimento, largura, altura, espessura, design, tipo, material e liga. No entanto, é provável que diferentes organizações e até mesmo diferentes departamentos da mesma organização tenham perspectivas divergentes e por isso, interesses em parâmetros particulares. Para as vendas os parâmetros mais atrativos podem ser a cor, o design e o material enquanto que para a engenharia, os parâmetros mais relevantes sejam o comprimento, largura, altura, material e tipo. A organização deve definir quais os que são significativos para o mercado e que possam ser usados para a entrada de encomendas. É assumido que para cada variante do produto há um conjunto de *parâmetros relevantes* a ser composto (Veen, 1992).

O conjunto de valores de parâmetros que definem uma variante do produto particular é designado por *especificação* (Veen, 1992) e identifica unicamente essa variante do produto.

Um dos conceitos básicos que ainda falta referir é o de *item*. Um item pode ser definido como um conjunto de produtos semelhantes que podem ser descritos por parâmetros (Van Veen & Wortmann, 1992a). O Banco de Plástico é considerado como um item, que por sua vez é descrito pelos parâmetros cor e tipo. Este item representa todas as variantes do produto que podem ser geradas a partir da combinação de valores de parâmetros, abrangendo assim o Banco de Plástico Normal Preto, Banco de Plástico Normal Azul, etc. O objetivo do conceito item é permitir que os dados sejam registados e guardados apenas uma vez para um conjunto de variantes do produto, isto é, para um item, em vez de registá-los explicitamente para cada variante individual do produto desse item (Veen, 1992).

Um item alberga os conjuntos de especificações de todas as suas variantes. A este conjunto de especificações denomina-se de *set-description* (Veen, 1992). Se um item for constituído por três variantes do produto, cada uma com a sua especificação, a set-description é o conjunto dessas especificações, representando as combinações de valores de parâmetros, definidas como válidas, para essas variantes do produto.

Veen (1992) refere que um sistema de processamento gerador de BOM depende de dois processos:

- O processo de especificação do produto onde a variante do produto é identificada apenas pelos valores dos parâmetros e;

Análise dos modelos de referenciação genérica

- O processo de geração de BOM onde uma BOM é gerada para uma variante do produto que é identificada por valores de parâmetros.

A distinção destes dois processos é usada para a criação de dois subsistemas presentes na arquitetura de um sistema gerador de BOM:

- Product Specification System (PSS) e;
- BOM Generation System (BGS).

O PSS suporta o processo de especificação do produto. A sua função primária é avaliar se uma especificação é válida ou inválida para um item particular. O PSS depende da definição dos itens e das suas set-descriptions. Por outro lado, o BGS suporta o processo de geração BOM sendo que a sua função primária é gerar uma BOM, dando um item e uma especificação para esse item. O BGS deve não só gerar BOMs de nível único como também de nível múltiplo.

O BGS depende da chamada *source-BOM*, que também pode ser de nível único ou múltiplo. A *source-BOM* de um item X é o conjunto de relações de estrutura em que X funciona como item pai. Nela, X e os seus itens componentes podem conter uma ou mais variantes do produto e nem todas as relações de estrutura que são definidas para X na *source-BOM*, são relevantes para todas as variantes do produto de que podem ser geradas para X. A *source-BOM* é uma estrutura BOM que contém os dados da estrutura do produto para um conjunto de variantes do produto e é constituída por um conjunto de relações de estrutura entre itens que, na grande maioria das vezes, não são itens totalmente especificados. A *source-BOM* também contém relações entre valores de parâmetros de especificações de itens pais e componentes. Ao selecionar e especificar as relações de estrutura e os itens na *source-BOM*, obtém-se uma BOM para o item X totalmente especificado, denominando esta de *result BOM*. Esta representa a estrutura de uma variante do produto, a qual é identificada pelo item X totalmente especificado na *source-BOM* e pode ser definida como um conjunto de nós, representando itens já especificados e as relações diretas entre esses nós, que representam as relações de estrutura. As *result-BOM* representam então partes de montagem, componentes e produtos finais, podendo ser comparadas à BOM tradicional (Erens et al., 1992; Van Veen & Wortmann, 1992a, 1992b; Veen, 1992).

A Figura 8 representa a arquitetura para o sistema de processamento gerador de BOM e resume os aspetos agora referidos.

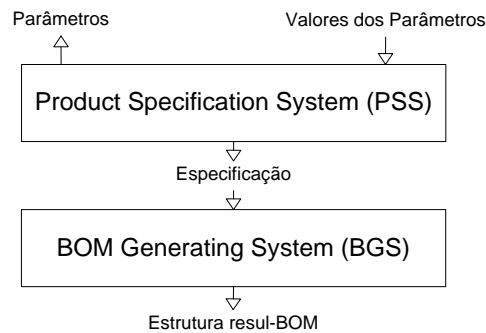


Figura 8. Arquitetura de um sistema de processamento gerador BOM. Adaptado de Van Veen & Wortmann (1992a)

Tal como no caso da referência direta, é necessário um utilizador para dar entrada dos dados acerca dos valores dos parâmetros. Este aspeto pode tornar-se vantajoso na medida que dá a possibilidade de incluir o cliente final no processo de decisão, ou seja, o cliente final pode escolher por si próprio a variante do produto que é mais ajustada às suas necessidades, escolhendo os valores dos parâmetros que produzem a especificação. Por outro lado, tal pode tornar-se um problema uma vez que, é normal existirem relações complexas entre as propriedades dos produtos e a performance dos mesmos (Veen, 1992), dificultando assim o utilizador na escolha do produto, uma vez que este não tem o total conhecimento acerca do produto em questão. Por este motivo, Veen (1992) refere um outro processo que pode ser implementado nesta arquitetura e que remete a um sistema de ajuda à especificação do cliente, em inglês, *Customer Specification Support System (CSSS)*. A função primária do CSSS seria a de ajudar o utilizador na seleção dos valores de parâmetros até chegar ao produto final. Pode-se facilmente confundir este sistema com o PSS, mas, no entanto, este apenas aponta a variável válida, enquanto que o CSSS adverte o utilizador na seleção dos valores dos parâmetros que produzem a especificação da variante do produto que é mais ajustada e que vai em contra às necessidades do utilizador em questão (Veen, 1992).

3.3. Sistema de geração de BOM de Schönsleben

Schönsleben (1985) descreve um sistema de processamento de BOM que permite a geração da source-BOM de nível múltiplo, denominado de *Variantengenerator VAR*. Scheer (2000) apresenta um sistema idêntico que é tratado como uma Extensão da BOM, que assenta em três procedimentos para gerir as BOMs. No entanto, nesta dissertação irá ser focado o sistema de Schönsleben (1985). Segundo Veen (1992), Schönsleben refere que o objetivo deste sistema de processamento de BOM é alcançar a otimização no registo e recuperação das BOMs e

Análise dos modelos de referenciação genérica

Routings de vastos conjuntos de variantes do produto, onde uma gama destas variantes pode ser definida por conjuntos de valores de parâmetros de tal modo que:

- Os parâmetros são mutuamente independentes, ou seja, não existem restrições na combinação de valores de parâmetros e;
- As variantes do produto podem ser selecionadas, determinando os valores dos parâmetros para cada um dos componentes.

Devido à primeira ‘suposição’, Schönsleben assume que não é necessário ter um PSS no seu sistema de processamento de BOM, concentrando-se no BGS de um modo que, os parâmetros e os valores dos parâmetros podem ser de tal forma definidos que nenhuma restrição na combinação dos valores dos parâmetros ocorra (Erens et al., 1992; Van Veen & Wortmann, 1992a). No entanto, como já foi discutido na MBOM, devido à sua condição de que as opções de diferentes características são independentes, pode-se concluir que nem sempre todas as combinações de valores de parâmetros são possíveis, o que leva a assumir que um sistema PSS é necessário.

3.3.1. Definição de conceitos

Este sistema de geração de BOM de Schönsleben é baseado no conceito denominado de *Variant Bill-of-Material* (VBOM). No contexto VBOM, a source-BOM assume a mesma definição dada anteriormente. No entanto, o conjunto de relações de estrutura na VBOM é constituído em subconjuntos que são chamados de *cluster* (Van Veen & Wortmann, 1992a), em que cada um deles pode ter um ou mais membros constituintes. Independentemente do número de membros que tenha, no máximo apenas um e só um é selecionado e, por este motivo, somente um dos itens componentes do cluster irá fazer parte da result-BOM. A relação entre os membros e o cluster pode ser identificada como uma relação de estrutura, assumindo no conceito VBOM a denominação de *BOM relationship variant*, ou, de forma abreviada, *BR-variant* (Van Veen & Wortmann, 1992a).

No conceito VBOM, a result-BOM pode ser definida como o conjunto de BR-variants, onde cada cluster terá apenas um ou nenhum membro. O princípio do processo de geração de BOM consiste em selecionar uma ou nenhuma variante de cada cluster na source-BOM de modo a constituir a result-BOM, sendo que, no caso de nenhuma variante ser selecionada para um cluster, este não fará parte da result-BOM (Veen, 1992).

Apesar de a source-BOM conseguir representar a totalidade de variedade existente num produto ou numa família de produtos através dos conceitos do sistema de processamento de

BOM, na realidade podem existir várias dependências entre valores de parâmetros nos diferentes itens constituintes de um produto final. Este facto é uma das limitações tanto da MBOM como da SBOM e para tal é necessário encontrar soluções concretas. Como já foi referido, Schönsleben refere através da sua primeira suposição que o seu sistema gerador de BOM não necessita de um PSS e que se pode definir de tal modo os parâmetros e os valores dos parâmetros de forma a que não ocorram estes problemas. Para tal, o autor implementou no Variantengenerator VAR um conjunto de regras que podem ser definidas para expressar as dependências entre as BR-variants de um cluster e os valores de parâmetros, de tal modo que, as variantes necessárias possam ser seleccionadas automaticamente, dando apenas um conjunto de valores de parâmetros (Veen, 1992). De facto, o seu sistema pode ser chamado de gerador devido a este motivo sendo que, este conjunto de regras é designado por *condições* (Van Veen & Wortmann, 1992a). Para cada cluster pode-se definir um conjunto de condições que expressam as dependências entre os valores dos parâmetros e o cluster. Estas condições são na verdade uma *tabela de decisão* que vai estar dependente de um conjunto de regras representando as *restrições* do produto final ou da família de produtos.

Estas restrições são ‘delimitações’ na combinação de dois ou mais valores de parâmetros para uma família de produtos e constituem a set-description desta família. As restrições apenas podem ser definidas em termos de valores de parâmetros que são associados à mesma família de produtos a que a restrição está associada e somente pode ser relacionada ao item final, ou seja, à família de produtos (Veen, 1992). Conhecendo a totalidade das restrições, pode-se delinear as tabelas de decisão. Perante essas regras e o valor do parâmetro escolhido, a tabela de decisão irá mostrar qual a BR-variant a ser seleccionada. Identificadas as restrições e escolhidos os valores dos parâmetros, a tabela de decisão controla a seleção da variante no processo de geração da result-BOM, através de regras que expressam qual variante deve ser escolhida de forma a que a especificação seja coincidente com os valores dos parâmetros seleccionados (Veen, 1992).

3.3.2. Condições e regras de representação de restrições

Uma vez que as restrições e tabelas de decisão são de extrema importância para a VBOM, é necessário explicar devidamente os conceitos para a sua compreensão.

Assuma-se um item X que tenha dois parâmetros (p_1 e p_2) com dois valores de parâmetro cada um ((v_{11}, v_{12}) (v_{21}, v_{22})). A sua set-description seria:

Análise dos modelos de referência genérica

$(p_1: (v_{11}, v_{12}))$

$p_2: (v_{21}, v_{22}))$

No entanto, apenas só se pode escolher um dos valores para cada um dos parâmetros. Assim, a set-description deste item seria:

$(p_1 \in (v_{11}, v_{12}))$

$p_2 \in (v_{21}, v_{22}))$

Suponha-se agora que, por qualquer motivo os valores dos parâmetros (p_1, v_{11}) e (p_2, v_{22}) eram incompatíveis e não poderiam ser selecionados em conjunto. Existiria assim uma restrição entre estes valores dos parâmetros. Estas restrições podem ser representadas por regras, sendo que as regras que descrevem combinações incompatíveis são denominadas de *exclusões* (Veen, 1992). A set-description do item final seria então a seguinte:

$(p_1 \in (v_{11}, v_{12}))$

$p_2 \in (v_{21}, v_{22}))$

$|\text{NOT} ((p_1, v_{11}) \text{ AND } (p_2, v_{22})))$

Deste modo, consegue-se que os valores dos parâmetros incompatíveis não sejam gerados para a variante do produto final, algo que é feito através do operador lógico NOT. Pode-se verificar a existência de um outro operador, o AND. Este serve para adicionar mais informação e relacioná-la com a anterior, podendo-se enquadrá-lo como um ‘e’ da língua portuguesa.

Existem outros operadores lógicos que podem ser utilizados como regras na definição das set-description de um item final, como por exemplo, o \Rightarrow e o OR. Quanto ao \Rightarrow , este pode ser definido como uma *inclusão*. Suponha-se a seguinte set-description:

$(p_1 \in (v_{11}, v_{12}))$

$p_2 \in (v_{21}, v_{22}, v_{23}, v_{24}, v_{25}, v_{26}, v_{27}, v_{28})$

$(p_1, v_{11}) \Rightarrow (p_2, v_{28}))$

Tal diz-nos que o valor v_{11} do parâmetro p_1 só pode ser combinado com o valor v_{28} do parâmetro p_2 . A alternativa a esta inclusão seria enumerar uma exclusão e sucessivamente

Análise dos modelos de referência genérica

adicionar inúmeros AND para demonstrar o conjunto de valores de parâmetro que não podem ser combinados. No que diz respeito ao OR, este pode ser definido de uma forma semelhante ao 'ou' e pode ter algumas aplicações. Preste-se então atenção à seguinte set-description:

$$(p_1 \in (v_{11}, v_{12}))$$

$$p_2 \in (v_{21}, v_{22}, v_{23}, v_{24}, v_{25}, v_{26}, v_{27}, v_{28})$$

$$(p_1, v_{11}) \Rightarrow (p_2, v_{27}) \text{ OR } (p_2, v_{28})$$

A partir da informação desta set-description pode-se concluir que o valor v_{11} do parâmetro p_1 pode ser combinado com o valor v_{27} ou (OR) com o valor v_{28} do parâmetro p_2 . Resta agora explicar o conceito das tabelas de decisão de forma a conseguir compreender a generalidade da abordagem VBOM. Tome-se então o seguinte exemplo representado pela Figura 9.

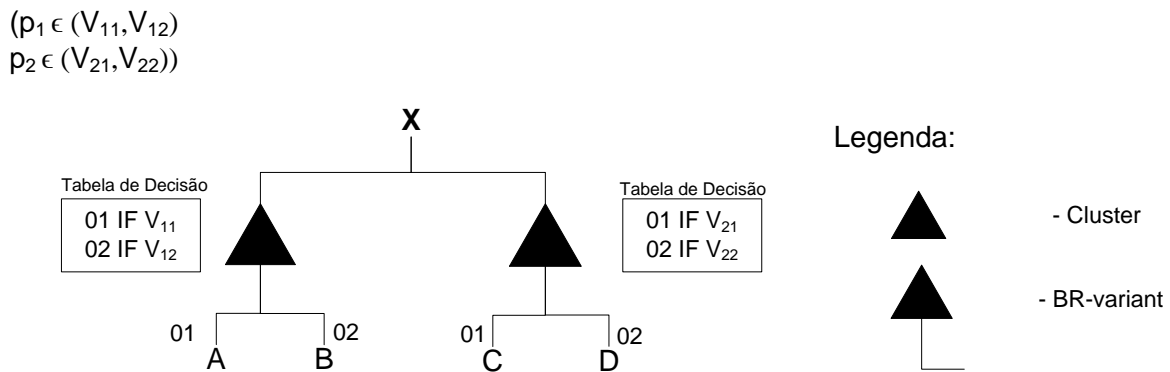


Figura 9. Tabelas de decisão e set-descriptions numa source-BOM. Adaptado de Veen (1992)

O item final X, representando a família de produtos deste conjunto de variantes do produto, é composto na sua set-description por dois parâmetros, p_1 e p_2 , com os seus valores inerentes, (v_{11}, v_{12}) e (v_{21}, v_{22}) . Não existem restrições de qualquer tipo pelo que, há uma livre escolha dos valores dos parâmetros. No entanto, em cada um dos clusters deste item final, existe uma tabela de decisão associada, que nos remete para a seleção do item componente adequado à escolha realizada pelo utilizador para os valores dos parâmetros. Se este optar por seleccionar o valor v_{11} do parâmetro p_1 , a tabela de decisão encaminha automaticamente para o item componente A. Tal é executado pela regra de decisão IF, a qual assume o valor 01 para v_{11} . O mesmo é aplicado para o restante cluster. Deste modo, as tabelas de decisão ajudam no processo de seleção automática das variantes do produto (Veen, 1992).

3.3.3. Exemplificação da VBOM

Apesar da Figura 9 nos dar a informação de uma source-BOM de nível único, há que notar que expressar dependências entre valores de parâmetros e BR-variants também pode ser efetuado numa source-BOM de nível múltiplo. Assim, gerar uma result-BOM de nível múltiplo consiste em ter as BR-variants selecionadas automaticamente a partir da source-BOM dando apenas um item e o conjunto de valores de parâmetros, sendo que cada BR-variant refere-se a um item componente. Por cada um destes itens componentes, um ou mais clusters podem ser definidos e novamente, uma ou nenhuma BR-variant pode ser selecionada destes clusters, até que os níveis inferiores sejam alcançados (Van Veen & Wortmann, 1992a). Considere-se a Figura 10 que demonstra a source-BOM do Banco de Plástico.

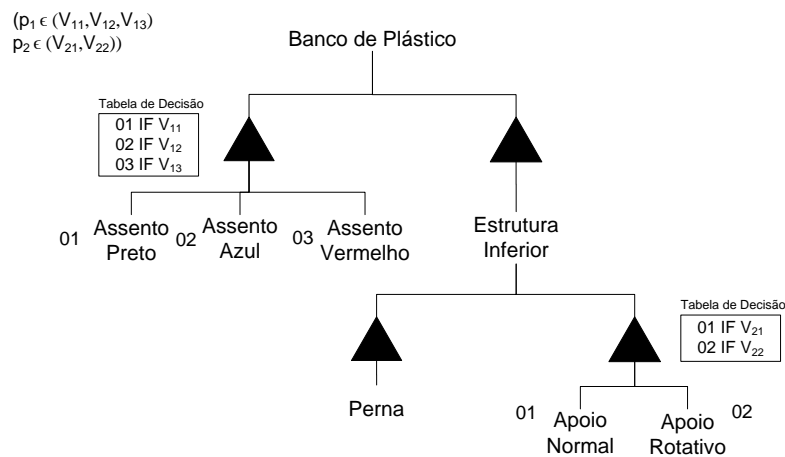


Figura 10. Estrutura source-BOM para as 6 variantes do Banco de Plástico. Adaptado de Veen (1992)

Apesar de não estar identificado por esta figura, uma tabela de decisão pode perfeitamente ser definida para cada cluster que tenha mais do que uma variante de nível inferior. Para além disto, uma set-description pode ser mantida para o item final Banco de Plástico de modo a representar as restrições na combinação dos valores dos parâmetros. Deve-se notar que no caso de um cluster ter apenas uma BR-variant associada, este não pode ter uma tabela de decisão relacionada (Veen, 1992).

3.3.4. Limitações da VBOM

As limitações da VBOM prendem-se na sua grande maioria, ao facto de as set-descriptions apenas poderem ser mantidas para os itens finais. O conceito gerador de BOM deve fazer com que variantes do produto comuns sejam tratadas como uma só entidade. Tal é conseguido através de um item que representa um conjunto de produtos semelhantes que podem ser descritos por parâmetros. Deve também conseguir ajudar na definição de uma relação entre

um conjunto de variantes do produto pai e um conjunto de variantes do produto componentes. Assim, uma relação entre dois conjuntos de itens deve substituir todas as relações entre as variantes dos produtos individuais, onde uma BR-variant de um cluster pai deve conter sempre uma BR-variant de um cluster componente. No fundo, deve representar o facto de que o Banco de Plástico contém sempre a Estrutura Inferior como seu componente. A VBOM nem sempre consegue definir este tipo de relações. Veja-se a Figura 11.

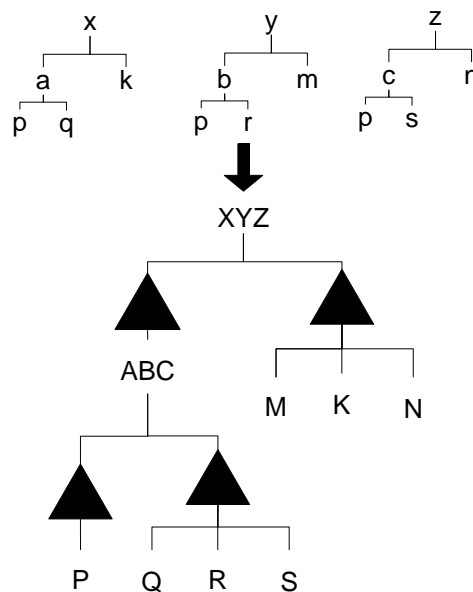


Figura 11. Representação de conjuntos de variantes do produto. Adaptado de Veen (1992)

Esta mostra-nos um conjunto de três variantes do produto, x, y e z, que por sua vez podem ser representados pelo item XYZ. O mesmo acontece para o item ABC. No entanto, para as variantes do produto q, r e s e k, m e n, tal não acontece. Veen (1992) refere que a BR-variant XYZ-ABC é a única variante de XYZ, mostrando que este item tem ABC como componente. Do mesmo modo P é um componente de ABC. Contudo, a estrutura não consegue representar o facto de que XYZ contém sempre uma variante do produto do conjunto k, m e n como componente uma vez que este conjunto não pode ser definido como uma entidade única, podendo apenas ser definidos itens separados para k, m e n, como ilustra a figura. De igual modo as variantes do produto q, r e s são representadas pelos itens separados Q, R e S.

Pode-se concluir que uma estrutura source-BOM não consegue representar a estrutura geral do produto para uma variedade de produtos até aos seus níveis inferiores. Tal deve-se ao facto de que conjuntos de mais de que uma variante do produto apenas podem ser definidos ou para os itens finais que representam a família de produtos ou para itens que tenham níveis inferiores na source-BOM, na qual podem ser gerados mais do que uma result-BOM. Como

consequência, os itens de níveis inferiores apenas podem representar uma variante do produto e por este motivo, uma estrutura geral do produto não pode ser contida pela source-BOM (Hegge, 1995). Por outras palavras, a source-BOM de acordo com a VBOM representa a estrutura geral do produto exceto para os níveis inferiores, caso estes tenham mais do que uma BR-variant (Veen, 1992).

No entanto, o mesmo autor refere que tal limitação pode ser solucionada através da criação de itens pais artificiais. Deste modo, os itens separados Q, R, S e K, M, N seriam representados pelos artificiais QRS e KMN, os quais continham como BR-variants os originais. Assim, a source-BOM do item final XYZ seria a representada pela Figura 12.

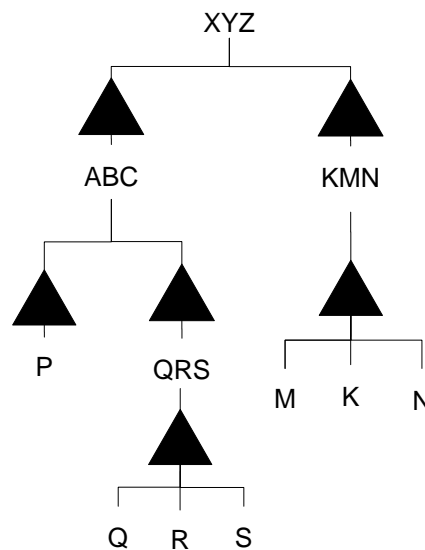


Figura 12. Representação de conjuntos de variantes com itens artificiais. Adaptado de Veen (1992)

Uma outra limitação que se pode apontar à VBOM prende-se ao facto de só ser possível manter os dados da especificação do produto nos itens finais que representam a família de produtos. Tal faz com que não seja possível representar conjuntos de variantes do produto de níveis inferiores independentemente dos conjuntos de variantes do produto final (Van Veen & Wortmann, 1992a). Considere como exemplo, o Banco de Plástico. Assuma-se agora que o Assento poderia servir para um outro qualquer tipo de produto final tendo assim, inúmeras cores, das quais apenas as três já referidas poderiam ser aplicadas ao Banco de Plástico. Devia-se representar as BOMs da totalidade de assentos numa única source-BOM, evitando deste modo a definição explícita de todas as variantes individuais e as suas BOMs. Isto seria um problema se nem todas as cores do Assento fossem componentes do Banco de Plástico, algo que acontece neste caso, não podendo por este motivo ser mais um componente da família de produtos Banco de Plástico (Veen, 1992). Seria necessário definir o conjunto de

Análise dos modelos de referência genérica

Assentos que são componentes do Banco e quais não o são, algo que só seria praticável se fosse possível definir set-descriptions nos níveis inferiores da source-BOM.

Uma outra limitação deste conceito VBOM é referente à redundância de dados nos parâmetros, valores de parâmetros e restrições. A Figura 13 mostra duas famílias de produtos, X_1 e X_2 , com um componente comum A, o qual tem uma source-BOM de nível inferior associada.

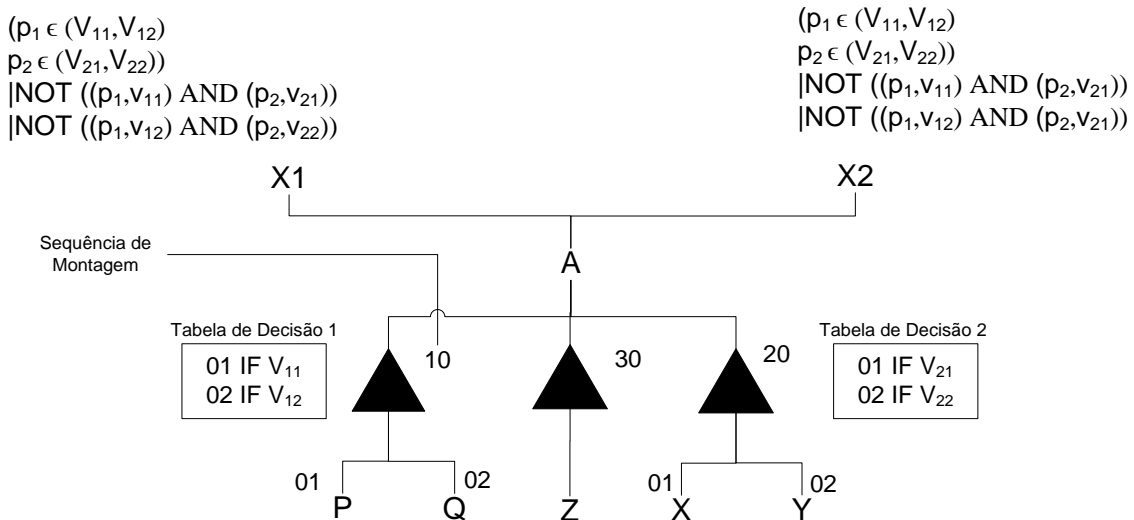


Figura 13. Exemplo de uma source-BOM de acordo com o conceito VBOM. Adaptado de Veen (1992)

A combinação dos valores de parâmetros correspondente à especificação ((p_1, V_{11}), (p_2, V_{21})) é apontada a ambas as famílias de produtos como não sendo possível. No conceito VBOM, esta restrição tem de ser identificada tanto para X_1 como para X_2 apesar de ela ser comum às duas famílias (Van Veen & Wortmann, 1992a), o que constitui por si só uma redundância de dados, a qual pode perfeitamente tornar-se considerável à medida que aumenta o número de itens para os quais os parâmetros e os valores de parâmetros têm um efeito isolado e o número de itens de famílias de produtos em que estes itens são aplicados (Veen, 1992). Esta redundância torna-se problemática devido ao facto de uma qualquer modificação num dos itens componentes ter que ser acompanhada por uma modificação em cada set-description de cada item final que utiliza esse item componente.

Pela Figura 13 verifica-se que o item A é aplicado em mais do que uma família de produtos. Neste caso, tanto X_1 como X_2 têm conjuntos de parâmetros e valores de parâmetros iguais. Tal leva-nos a certas regras da tabela de decisão da source-BOM representadas pela Tabela 1.

Tabela 1. Regras da tabela de decisão da source-BOM de A. Adaptado de Veen (1992)

Item Pai	Sequência	Variante	Tabela Decisão	Valor Parâmetro
A	10	01	1	V ₁₁
A	10	02	1	V ₁₂
A	20	01	2	V ₂₁
A	20	02	2	V ₂₂

Supondo agora que uma terceira família de produtos, X₃, que utiliza o item A e que tenha a seguinte set-description:

$$(p_3 \in (v_{31}, v_{32}))$$

$$P_4 \in (v_{41}, v_{42})$$

$$| \text{NOT} ((p_3, v_{31}) \text{ AND } (p_4, v_{41}))$$

$$| \text{NOT} ((p_3, v_{32}) \text{ AND } (p_4, v_{42}))$$

Neste caso, o conjunto de parâmetros e valores de parâmetros não são os mesmos que X₁ e X₂, sendo necessário identificar novas tabelas de decisão na source-BOM para que façam corresponder à seleção desta nova set-description. As regras da tabela de decisão seriam as representadas pela Tabela 2.

Tabela 2. Regras da tabela de decisão da source-BOM de A com X₃. Adaptado de Veen (1992)

Item Pai	Sequência	Variante	Tabela Decisão	Valor Parâmetro
A	10	01	1	V ₁₁
A	10	01	3	V ₃₁
A	10	02	1	V ₁₂
A	10	02	3	V ₃₂
A	20	01	2	V ₂₁
A	20	01	4	V ₄₁
A	20	02	2	V ₂₂
A	20	02	4	V ₄₂

Estas regras da tabela de decisão são apenas necessárias porque o item pai A é aplicado em diferentes famílias de produtos, as quais têm diferentes parâmetros e valores de parâmetros. Para cada BR-variant na source-BOM de A, uma regra da tabela de decisão adicional tem de ser definida para permitir a geração das BOMs de A para o caso deste ser aplicado na família de produtos X₃ (Van Veen & Wortmann, 1992a), o que se traduz numa redundância de dados. A acrescentar a este facto, uma modificação num dos itens componentes implicaria uma modificação das set-descriptions dos itens finais que façam uso desse item.

3.4. Considerações finais

A VBOM baseada no conceito gerador de BOM, diferencia-se substancialmente das BOMs tradicionais. Na VBOM a identificação das partes já não é feita através da referência direta, onde cada uma das partes tem de ter uma referência individual e onde cada variante do produto tem de ser descrita por uma BOM. Nesta abordagem, cada item, caracterizado como sendo um conjunto de produtos semelhantes, é descrito através de parâmetros. A escolha de um valor para cada parâmetro origina a variante do produto pretendida que pode ser tratada pelos SPCP.

No entanto, a VBOM apresenta um conjunto de limitações que se prendem ao facto das set-descriptions apenas poderem ser mantidas para os itens finais. Para além disso, apresentam uma redundância de dados considerável. Contudo, os conceitos inerentes à VBOM e ao sistema gerador de BOM constituem as bases para os modelos de referência genérica que serão apresentados nesta dissertação.

4. CASOS DE ESTUDO

4.1. Introdução

Neste capítulo vai ser apresentado um exemplo que se irá ser utilizado para auxiliar a compreensão dos conceitos dos modelos de referenciação genérica analisados nesta dissertação, bem como dois casos de estudo que irão ser aplicados para demonstrar a aplicabilidade de cada um. Em ambos, vão ser expostos os componentes constituintes, os seus parâmetros e respetivos valores. As regras/restrições inerentes ao processo de produção que determinam as opções de personalização, bem como as operações envolvidas também serão devidamente expostas.

4.2. Caso de estudo Estante

A Estante é constituída pelos componentes Topo, Ilharga, Costas e Prateleira. Esta pode apresentar-se em três Tipos de Madeira, nomeadamente o Carvalho, Cereja e Mogno. Pode também alternar entre uma Espessura de 5, 6, 7, 8, 9 e 10 mm. Comprimento, Profundidade e Altura também são customizáveis pelo cliente e podem variar entre 200 cm e 1000 cm. É possível ainda atribuir o Número de Prateleiras pretendido, que pode ser no máximo de 3. No entanto, este valor depende da dimensão dada para a Altura, na medida em que a Estante só pode ter 3 Prateleiras se a sua Altura for superior a 700 cm e 2 Prateleiras se for Superior a 500 cm.

Por cada Estante produzida são necessários dois Topos, duas Ilhargas e umas Costas. Cada um destes componentes é proveniente de uma Placa de Madeira. Esta matéria-prima, juntamente com a operação de Corte vai originar o Comprimento e Largura de cada um dos componentes, que seguem as condições representadas pelo Anexo III.

Apenas se pode proceder a um corte máximo de 1000cm nas Placas de Madeira. O tempo de processamento desta operação é dado pela divisão da soma do Comprimento e Largura do componente pela velocidade de corte. Existe ainda a operação de Montagem com um tempo de processamento de 5 minutos.

Com este caso de estudo, pretende-se testar a capacidade dos diferentes modelos de referenciação genérica em estudo, no tratamento e representação de dados de natureza numérica infinita e representada por um intervalo. Pretende-se também avaliar a aptidão dos modelos no que diz respeito à possibilidade de incluir operações matemáticas para representar

Análise dos modelos de referência genérica

relações dos parâmetros/atributos dos componentes com o produto pai, bem como na determinação de alguns consumos.

No Anexo IV encontra-se para visualização uma representação da vista geral da Estante, onde se constata os diferentes componentes e alguns parâmetros.

4.3. Caso de estudo Bicicleta

A Bicicleta é constituída na totalidade por 52 componentes, nos quais se pode denominar 7 componentes principais que correspondem às partes de montagem de nível superior. Estas partes são o Quadro, Volante, Movimento, Banco, Sistema de Travagem, Rodas e Pedais. O Anexo V apresenta uma visão geral da Bicicleta, onde se verifica a presença de alguns componentes das partes principais. As BOMs de todos os componentes estão detalhadas no Anexo VI.

Uma vez que cada componente tem vários e distintos parâmetros com vários valores associados, é difícil expô-los individualmente de um modo textual. Assim, encontra-se representado nos Anexos VII, VIII, IX e X os parâmetros e respetivos valores para cada um dos componentes da Bicicleta. O motivo de estarem apresentados em 4 diferentes Anexos, deve-se ao facto de ser necessário realizar modificações de forma a enquadrar o caso de estudo ao modelo em questão. Esta situação leva a que alguns componentes não tenham os mesmos parâmetros nos diferentes modelos. É uma situação que irá ser exposta na análise de cada modelo.

Devem ser apresentadas também algumas regras/restrições inerentes ao processo de produção da Bicicleta e que resultam de opções de personalização que a organização decide disponibilizar aos seus clientes. Em primeiro lugar, todos os componentes com os parâmetros Material e Acabamento devem assumir o mesmo valor, com exceção do Emblema e da Cobertura do Selim. Deve-se assegurar que os valores Ferro e Polido para estes dois parâmetros não sejam especificados. O valor do parâmetro Tamanho também tem de ser igual para todos os componentes, à exceção dos que constituem as Rodas. O tamanho dos Pneus e Jantes deve ser igual. No entanto, deve-se garantir que o valor 26'er não pode ser selecionado. Todos os componentes menos os que constituem as Rodas e o Selim, que tenham o parâmetro Cor associado, têm de ter o mesmo valor. Deve-se garantir também que apenas se possa especificar os Tipos de Transmissão Normal e 11-speed. A inclusão do componente Desviador da Corrente apenas é necessária se o Tipo de Transmissão for 11-speed, 22-speed e 33-speed.

Análise dos modelos de referenciação genérica

O valor do Comprimento, Diâmetro e Ângulo de vários componentes está dependente da especificação dada para o Tamanho e, em certos casos, para o Estilo. A Espessura dos Garfos está também dependente do Tamanho na seguinte forma: o valor 400mm só pode ser selecionado se o Tamanho for S ou M; 430mm se M ou L e; 445mm se L ou XL. A escolha do Estilo de Punhos está dependente da especificação dada para o Estilo de Barras Controladoras (Oury se Risebar e Brooks se Flatbar). Do mesmo modo, o Estilo do Suporte de Pedais também está dependente do Estilo dado para a Manivela (Token se DaVinci e Sinz se FSA).

As operações necessárias para a produção da Bicicleta são a Montagem, Calandragem, Pintura e Acabamento. Os diferentes consumos destas operações estão presentes no Anexo XI.

Com este caso de estudo pretende-se demonstrar o esforço necessário em representar as estruturas genéricas, uma vez que este apresenta um grande número de componentes, parâmetros, valores de parâmetros, relações e restrições na combinação de valores. Este esforço será avaliado pelo número de registos de informação necessários para identificar as Partes, BOMs e Restrições. Nos modelos dos Capítulos 7 e 8 também serão contabilizados os registos de BOOs.

4.4. Exemplo da Cadeira de Plástico

Apesar de no Capítulo 2 já se ter recorrido a este exemplo para demonstrar os conceitos da SBOM, são agora modificados e acrescentados alguns parâmetros e respetivos valores a certos componentes. É necessário portanto registar estas alterações bem como expor os dados relativos à produção anteriormente ignorados.

A Cadeira de Plástico é utilizada em todos os modelos de referenciação genérica desta dissertação com o objetivo de auxiliar a compreensão dos conceitos. Esta é constituída pelos componentes Assento, Apoio, Perna, Apoio de Braço e Encosto. O Apoio e a Perna constituem a parte intermédia Estrutura Inferior, enquanto que o Apoio de Braço e o Encosto formam a Estrutura Superior. É necessária uma quantidade de 4 Pernas, 4 Apoios, 2 Apoios de Braço e 1 Assento e Encosto para se poder produzir o produto pai. O Assento e o Encosto podem alternar entre 3 Cores distintas, nomeadamente o Preto, Azul e Vermelho. As cores destes componentes têm de ser obrigatoriamente iguais. O Apoio de Braço também pode assumir estas cores, contudo, se a cor do Assento e Encosto for Vermelha, a cor do Apoio de Braço também tem de o ser obrigatoriamente. Caso a cor do Assento e Encosto seja Preta ou

Análise dos modelos de referenciação genérica

Azul, a cor do Apoio de Braço não poderá ser Vermelha. Este último componente também pode alternar no seu Tamanho, podendo ser Curto ou Comprido. O Apoio pode ser produzido em 2 tipos, o Normal e o Rotativo e a Perna em 2 Bases distintas, os Pés e as Rodas. Resta dizer que existe a restrição de que se o Apoio for Rotativo, então o tamanho do Apoio de Braço tem de ser comprido. A matéria-prima base para todos os componentes é o Plástico em Pó. Com este e através da operação de Moldação consegue-se obter todos os componentes.

Para tal, os componentes, dependendo da variante escolhida, vão necessitar de diferentes quantidades desta matéria-prima (20, 21, 10, 15, 50, 50, 2 e 2.5 gramas para Pés, Rodas, Curto, Comprido, Assento, Encosto, Normal e Rotativo). O mesmo se sucede para os moldes necessários para realizar a Moldação, onde M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 e M8 são os respetivos moldes para as diferentes peças. Esta informação pode ser vista na Tabela 3. Os tempos de processamento da operação Moldação variam de 10 minutos para o Apoio, Perna e Apoio de Braço e 12 minutos para o Assento e Encosto.

Tabela 3. Consumos e moldes para as correspondentes partes da Cadeira de Plástico

Partes	Pés	Rodas	Curto	Comprido	Assento	Encosto	Normal	Rotativo
Consumo (gramas)	20	21	10	15	50	50	2	2,5
Moldes	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8

Pode-se apontar ainda mais duas operações à produção da Cadeira de Plástico, nomeadamente a Pintura e a Montagem. Todos as operações de Pintura têm um consumo de 2 minutos. A Montagem da Cadeira tem um consumo de 5 minutos enquanto que, a da Estrutura Inferior e Estrutura Superior, leva 3 minutos.

No Anexo XII apresenta-se a BOM desta Cadeira de Plástico.

5. O MODELO DE HEGGE

5.1. Introdução

Neste capítulo apresenta-se o modelo de referência genérica de Hegge (Hegge & Wortmann, 1991; Hegge, 1995). Este baseia-se no conceito GBOM, onde uma única estrutura BOM consegue representar todas as variantes de uma família de produtos.

É realizada a aplicação do modelo aos casos de estudo Estante e Bicicleta. A partir desta, ir-se-á verificar se o modelo tem a capacidade de atender às exigências dos dois casos de estudo. O esforço necessário em descrever uma estrutura BOM genérica segundo o modelo de Hegge vai ser avaliado, sendo posteriormente comparado com o esforço exigido para representar a mesma estrutura, com uso dos conceitos tradicionais BOM.

5.2. Representação de produtos genéricos

Hegge expõe no seu artigo *Generic bill-of-material: a new product model* (1991) um modelo genérico para a representação dos produtos que se focaliza na parte estrutural das BOMs. O modelo de Hegge baseia-se no conceito *Generic Bill-of-Material* (GBOM). Com a GBOM consegue-se representar todas as características do produto, todos os valores destas características e todas as combinações possíveis em que os valores podem ser articulados, traduzindo-se tudo isto numa BOM geral que representa todas as variantes possíveis do produto (E.A. & J.C., 1987; Olsen et al., 1997). Com a GBOM, a estrutura BOM para todas as variantes é especificada apenas uma vez (Hegge, 1995; Hegge & Wortmann, 1991). Aqui, um produto genérico é definido como sendo um conjunto de produtos individuais com características semelhantes. A cada produto genérico é dada uma referência genérica.

Este modelo propõe a criação de BOMs para produtos genéricos que estão associados a um conjunto de parâmetros, ao contrário das BOMs tradicionais em que se cria uma BOM particular para cada variante. O termo parâmetro é definido como uma ‘grandeza’ que permite apresentar, de uma forma simples, as características principais que definem inteiramente os produtos. Os parâmetros são então elementos importantes a ter em conta e que descrevem na sua totalidade o produto em questão, através de um conjunto de valores que estão associados a cada parâmetro. Estes valores dos parâmetros são a simples combinação de um parâmetro e de um valor como descrito no Capítulo 3. Combinando valores de cada um dos parâmetros, obtém-se então um produto específico, ou seja, uma variante. O termo variante é utilizado

Análise dos modelos de referência genérica

para definir um produto específico que é descrito por um conjunto de valores para cada parâmetro pertencente ao produto genérico.

Assuma-se agora o exemplo da Cadeira de Plástico e veja-se a Figura 14.

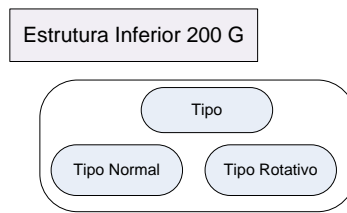


Figura 14. Representação genérica da Estrutura Inferior

Esta Figura representa a Estrutura Inferior como produto genérico. A identificação de um produto genérico é feita através da letra G na descrição do seu nome (Hegge & Wortmann, 1991). A Estrutura Inferior tem uma BOM de nível inferior, na qual se podem encontrar os componentes Apoio e Perna. É necessário representar esta relação. Para tal veja-se a Figura 15.

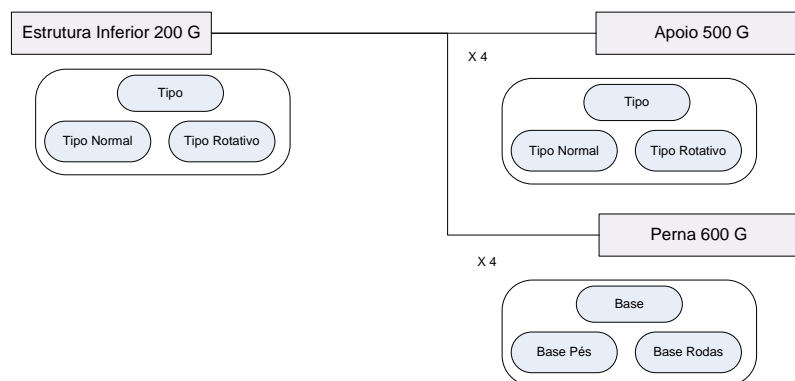


Figura 15. Representação genérica da Estrutura Inferior e dos seus componentes

Pela Figura verifica-se que tanto o Apoio como a Perna têm parâmetros associados (Tipo e Base). Nota-se também a representação da quantidade necessária de cada um dos componentes para se poder produzir um produto pai. O motivo de tanto o Apoio como a Estrutura Inferior terem o parâmetro Tipo associado vai ser analisado posteriormente.

Tanto o Apoio como a Perna e a Estrutura Inferior têm sido referidos como produtos genéricos. Apesar de esta denominação estar correta, Hegge distingue estes produtos genéricos como entidades diferentes: os *Primary Generic Products* (PGP) e os *Generic Subassembly Products* (GSP). Os PGPs estão posicionados nos níveis inferiores de uma estrutura BOM genérica e consistem num número de variantes de um produto primário particular (Hegge, 1992; Hegge & Wortmann, 1991). São definidos como produtos que não possuem uma BOM própria, que não têm relações de estrutura de nível inferior com nenhum

componente genérico e são, normalmente, comprados aos fornecedores (Gomes et al., 2009). Pode-se referir aos PGPs como matérias-primas. No caso da Estrutura Inferior apresentada, tanto o Apoio como a Perna são consideradas como sendo PGPs pela definição.

A Estrutura Inferior não pode ser definida como um PGP pois tem uma BOM de nível inferior. Para este tipo de produto genérico, Hegge atribuiu-lhes a designação de GSP. Um GSP é usado para representar um conjunto de produtos acabados ou sub-montagens (Hegge, 1992; Hegge & Wortmann, 1991). A variabilidade de um GSP depende da variabilidade dos PGPs contidos. Por outras palavras e assumindo que não existem restrições nas combinações entre valores de parâmetros, a Estrutura Inferior pode assumir quatro distintas variantes, que são a variabilidade conjunta dos dois PGPs, Apoio e Perna.

5.3. Herança

A Estrutura Inferior não necessitava de ser descrita por nenhum parâmetro, já que a sua variabilidade é representada pela variabilidade dos seus PGPs. No entanto, por vezes podem surgir certas condições do produto que exijam aos GSPs terem parâmetros associados. Por exemplo, como já se descreveu, a cor do Assento e a cor do Encosto tem de ser iguais. Tem que existir um modo de conseguir garantir que estes dois parâmetros tenham o mesmo valor. Por outro lado, sabe-se também que se o Apoio for rotativo, então o tamanho do Apoio de Braço tem de ser comprido. Do mesmo modo que se deve garantir valores iguais para a cor do Assento e do Encosto, tem que se garantir que se o tipo de Apoio for rotativo, o valor comprido para o tamanho do Apoio de Braço seja automaticamente atribuído. Tal é feito através do mecanismo de *herança* (Hegge, 1995) e é por esta razão que a Estrutura Inferior tem a presença do parâmetro tipo na sua descrição.

Para explicar devidamente o que é a herança, centremos as atenções para o caso da cor do Assento e do Encosto. Uma vez que estas têm de ser obrigatoriamente iguais, faz sentido que a escolha seja feita na sub-montagem comum de nível inferior dos PGPs envolvidos (Hegge & Wortmann, 1991). Desta forma garante-se que a cor escolhida seja a mesma para ambos os produtos genéricos. Contudo, a sub-montagem comum de nível inferior destes PGPs é a própria Cadeira de Plástico. O problema é que se a escolha da cor for feita ao nível da Cadeira, tem de existir algum modo que faça passar a informação acerca do valor escolhido para os produtos genéricos que necessitem dessa especificação. Tal é realizado através da referida herança. Esta pode ser definida como a passagem de informação através da estrutura BOM genérica de um valor de parâmetro especificado. Qualquer GSP que ocorra entre as

Análise dos modelos de referenciação genérica

sub-montagens comuns de nível inferior e os PGPs a ser especificados, vai ter os mesmos parâmetros e vai herdar os valores escolhidos. Uma vez que o parâmetro Cor vai ser especificado ao nível da Cadeira de Plástico, tanto os PGPs Assento e Encosto como o GSP Estrutura Superior terão de ter o parâmetro cor na sua descrição.

Posteriormente, ao especificar o valor pretendido para a cor na Cadeira de Plástico, este vai ser herdado pelos produtos genéricos anunciados, até ser herdado pelos PGPs de nível inferior que necessitam dessa especificação. Para que tal ocorra, o parâmetro tem de ser identificado exatamente com o mesmo nome em todos os produtos genéricos que o contêm, bem como compreender os mesmos valores a herdar. O mesmo acontece para o parâmetro Tipo. Para que a especificação dada neste seja transmitida tanto para o Apoio como para o Apoio de Braço, este parâmetro tem de ser descrito nestes PGPs como também para o GSP Estrutura Inferior e Estrutura Superior.

Toda esta informação está representada na estrutura BOM genérica completa da Cadeira de Plástico, que se encontra ilustrada no Anexo XIII.

Deve-se dizer que um parâmetro em que o valor é herdado por um produto genérico G é chamado de *parâmetro externo* de G (Hegge & Wortmann, 1991). Por exemplo, o Assento tem a Cor como parâmetro externo. Por outro lado, os parâmetros de um produto genérico G que não são herdados são chamados de *parâmetros próprios* de G. É um exemplo deste tipo de parâmetros a Base do Apoio.

5.4. Especialidades

Há uma situação presente no Anexo XIII que deve ser referida. O Apoio de Braço tem como parâmetro externo a Cor, que é herdada do GSP, Estrutura Superior. Contudo, este valor não vai ser obrigatoriamente o escolhido para este produto genérico. Aqui entra em questão um termo dado por Hegge denominado de *especialidades* (Hegge, 1995). Tome-se como exemplo o caso do parâmetro Tipo. A especificação deste parâmetro deve ser feita na sub-montagem comum de nível inferior da Estrutura Inferior e Superior, ou seja, na Cadeira de Plástico. Este GSP vai ter então duas especialidades: as variantes rotativas e as variantes não rotativas. No caso da Estrutura Inferior, o valor selecionado para o parâmetro Tipo vai ser herdado pelo Apoio. No entanto, no caso da Estrutura Superior, cada uma destas especialidades vai ter variantes distintas devido à condicionante que ocorre nos Apoios de Braço. O valor especificado para o parâmetro Tipo vai ser herdado pela Estrutura Superior, mas apresenta neste caso, as variantes específicas de cada uma das especialidades referidas. Assim, a

Análise dos modelos de referenciação genérica

especialidade normal vai ter duas variantes, a curta e a comprida, enquanto que a especialidade rotativa apresenta apenas uma variante, a comprida.

É deste modo que as condições impostas pelo produto, e que se manifestam como restrições entre combinações de valores, se representam neste modelo, algo que é efetuado pela *árvore de escolha*. Esta pode ser interpretada como uma estrutura hierárquica das especialidades, onde cada opção na árvore de escolha apresenta as variantes da especialidade em subconjuntos mutuamente exclusivos (Hegge & Wortmann, 1991). Sempre que cada especialidade tenha variantes associadas, estas serão representadas pela árvore de escolha. Garante-se desta forma que se o valor especificado para o parâmetro Tipo for rotativo, os valores possíveis para a especificação do parâmetro Tamanho sejam restringidos consoante as limitações físicas e regulatórias do produto em questão. O mesmo acontece com o parâmetro Cor herdado pelo Apoio de Braço. Este também é referido como uma especialidade, uma vez que os seus valores têm associadas diferentes variantes.

Qualquer conjunto de parâmetros herdados por um produto genérico G, representa as *especialidades de topo* do produto G. Por exemplo, a Estrutura Inferior tem duas especialidades de topo, a normal e a rotativa. Uma especialidade de topo contém todas as variantes de um produto genérico G particular que permanecem depois dos parâmetros herdados receberem um valor (Hegge & Wortmann, 1991). Por outro lado, as especialidades que surgem no fundo da árvore de escolha são denominadas de *especialidades do fundo*. O Apoio de Braço tem oito especialidades de fundo que emergem de cinco especialidade de topo (Hegge & Wortmann, 1991).

Deve-se realçar aqui outro facto que também pode gerar uma certa confusão e que se prende com a questão de existirem dois parâmetros relativos à característica Cor. Um parâmetro só é herdado por um produto genérico G se coincidir exatamente, tanto no nome como nos valores, com o descrito no seu produto pai. Desta forma, se o parâmetro do Assento fosse *Cor1* em vez de apenas Cor, o valor especificado na Cadeira de Plástico não seria herdado pelo Assento. Isto para dizer que os parâmetros Cor e Cor Apoio Braço são distintos. Apesar de existir aqui uma certa redundância de dados, tal acontece porque a seleção do valor para o parâmetro Cor Apoio Braço depende da especificação dada para o parâmetro Cor, sendo necessário distingui-los.

5.5. Casos de estudo

Os casos de estudo identificados no Capítulo 4 são aplicados aos conceitos de Hegge resultando na estrutura genérica representada no Anexo XIV, referente à Bicicleta.

Não é possível aplicar o caso de estudo da Estante a este modelo devido a vários motivos. Em primeiro lugar, não se consegue descrever os parâmetros Comprimento, Profundidade, Altura e Largura por terem valores de ordem infinita e definida por um intervalo. Para se representar todos os valores destes parâmetros, ter-se-ia de enumerar individualmente cada um deles como uma lista, algo que seria impossível de se concretizar. Este facto manifesta-se como uma limitação do modelo.

É também impossível neste modelo representar as relações existentes entre os componentes Ilharga, Topo, Costas e Prateleira e o produto pai, Estante. Como se constata pelo Anexo III, os parâmetros Comprimento e Largura destes componentes dependem da especificação dada para os parâmetros Comprimento, Profundidade, Altura e Espessura da Estante. Para além disso, é necessário proceder a operações matemáticas básicas para determinar os valores dos parâmetros destes componentes, algo que não é possível de descrever neste modelo. Realça-se mais uma limitação.

A única coisa que se poderia fazer era a representação dos diferentes componentes genéricos bem como a descrição de parâmetros como o Tipo de Madeira e a Espessura. Também seria possível ilustrar as heranças que ocorrem nestes parâmetros desde os PGPs a ser especificados até ao GSP de nível inferior comum. No entanto, o objetivo principal descrito para este caso de estudo não é alcançado para este modelo de referenciação genérica.

Quanto ao caso de estudo da Bicicleta, o seu objetivo é analisar o esforço necessário em representar toda a estrutura BOM genérica. Para tal, apresenta-se na Tabela 4, um resumo da informação contida no Anexo XV.

Tabela 4. Resumo do número de registos da Bicicleta para o modelo de Hegge

Referência Genérica	Número de Registos				
	Referenciação Direta		Referenciação Genérica - Hegge		
	Partes	BOM	Partes	BOM	Restrições
Total	551613	469206	1005	283	279

A tabela do esforço necessário é dividida em duas partes: a referenciação direta e a referenciação genérica. Na referenciação direta, no critério do registo de Partes é contabilizada a multiplicação dos valores de cada parâmetro. Na coluna da BOM é multiplicado o número de registos de partes pelo número de componentes presentes na BOM

Análise dos modelos de referenciação genérica

da referência particular. Em ambas as colunas da referenciação direta, não serão contabilizadas as restrições existentes na combinação de valores de parâmetros, conseguindo-se mesmo assim, um valor aproximado ao real e que dará uma noção do esforço necessário para representar toda a variabilidade.

No critério de registos de Partes da referenciação genérica, é somado o número de partes, parâmetros e valores de parâmetros. Para o critério das BOMs é considerado o número de relações de estrutura e a seleção de um valor do parâmetro de um componente genérico. Quanto à coluna das Restrições, para este modelo são somadas todas as especialidades individuais presentes, bem como os consumos dependentes de valores de parâmetros.

Os registos que são impossíveis de calcular devido ao seu carácter infinito e que na tabela do Anexo XV estão representados por ∞ , são contabilizados como 0.

Com estas condições, verifica-se que os 551613 registos de Partes e os 469206 registos de BOM pela referenciação direta, conseguem ser representados por 1005 registos de Partes e 283 registos de BOM, juntamente com 279 registos necessários para representar as Restrições. No total são necessários 1567 registos para representar a total variedade desta família de produtos, o que se verifica como uma grande redução da redundância de dados. No entanto, verifica-se que o componente Tubo tem um carácter infinito no seu número de registos de Partes. Tal deve-se ao mesmo facto descrito para o caso de estudo da Estante: este modelo não tem a capacidade de representar intervalos de valores de ordem numérica e infinita. Sendo assim, é impossível representar a totalidade da estrutura BOM genérica desta família de produtos. É por este motivo que se encontra descrito nos parâmetros Comprimento e Diâmetro do Tubo, as reticências, demonstrando que os valores destes parâmetros não podem ser representados na sua totalidade.

Para ultrapassar este obstáculo, foi definido que os vários componentes da Bicicleta que têm os parâmetros Comprimento, Diâmetro e Ângulo, apenas tivessem os valores assumidos segundo a dependência do Tamanho. Por exemplo, no Tubo Superior o Comprimento só pode ser de 50, 55, 62 ou 70 cm, quando na verdade pode assumir qualquer valor entre 2 e 300 cm. O facto de a quantidade necessária de Suporte de Garrafas ser dependente da especificação dada pelo cliente para o parâmetro homólogo, aqui presente como parâmetro do Quadro, não consegue ser representado por este modelo. Uma situação semelhante ocorre para os Cabos e para o Transmissão. No primeiro, a quantidade é dependente do Tamanho dado para a Bicicleta. No segundo, dependendo do valor especificado para o Tipo de Transmissão, inclui-se ou não o componente Desviador da Corrente. Um caso idêntico manifesta-se também na

Análise dos modelos de referenciação genérica

representação da quantidade do Plástico em Pó no exemplo da Cadeira de Plástico. Estas situações manifestam-se como uma limitação do modelo, que se prende ao facto de não conseguir modificar a quantidade de um componente, consoante a especificação dada para um determinado parâmetro.

É impossível também neste modelo atribuir nomeações distintas para a quantidade. Por exemplo, é impossível dizer que a quantidade do Cabos é medida em metros. Este modelo apresenta sempre as quantidades em unidades necessárias, o que nem sempre ocorre. Pode também ser apontado como uma limitação.

Um aspeto a referir é o de que, por exemplo, para que o valor Ferro não seja assumido por nenhum componente da Bicicleta, é necessário eliminá-lo da estrutura genérica. Isto porque para que os valores sejam herdados é necessário que os parâmetros do componente filho e do componente pai, tenham o mesmo conjunto de valores. O mesmo sucede para o valor Polido do parâmetro Acabamento.

Resta dizer que este modelo não contempla de nenhuma forma o tratamento da informação da produção, retratado pelas BOOs.

5.6. Considerações finais

O modelo de Hegge baseia-se no conceito de GBOM. Com este, a estrutura BOM para todas as variantes é especificada apenas uma vez. Neste modelo, cada produto genérico é descrito por um conjunto de parâmetros com valores associados e tem uma dada uma referência genérica. A combinação de valores de parâmetros origina um variante do produto.

Os produtos genéricos são divididos em PGPs e GSPs. Para se garantir que parâmetros de diferentes componentes tenham o mesmo valor é necessário recorrer à herança. As restrições na combinação de valores de parâmetros são representadas pelas especialidades com recurso às árvores de escolha.

Apesar de constituir um avanço face à VBOM, devido ao facto de ser permitido descrever descrições para todos os componentes, a GBOM de Hegge apresenta limitações na representação de intervalos de valores numéricos de ordem infinita, na descrição de relações entre parâmetros de diferentes componentes que necessitem de operações matemáticas, na impossibilidade de modificar a quantidade de um componente consoante a especificação dada para um determinado parâmetro e na impossibilidade de se representar quantidades sem ser por unidades. O facto de também não contemplar de nenhum modo as BOOs, torna este modelo desadequado e incompleto.

6. O MODELO DE OLSEN

6.1. Introdução

Neste Capítulo apresenta-se o modelo de referenciação genérica de Olsen. Este baseia-se no conceito GBOM associado a uma linguagem de programação para descrever todos os componentes e as suas relações de estrutura. Para tal é obrigatório o cumprimento de um conjunto de requisitos e a aplicação dos procedimentos e das declarações necessárias para a representação da estrutura BOM genérica.

Os casos de estudo da Estante e da Bicicleta vão ser aplicados a este modelo de forma a analisar a capacidade de representar e descrever toda a variabilidade destas famílias de produtos. Posteriormente vai ser avaliado o esforço necessário para representar um estrutura BOM genérica segundo os conceitos deste modelo, através do número de registos efetuados para as partes, BOMs e restrições.

6.2. Requisitos para uma BOM genérica

Olsen (1997) apresenta-nos um conjunto de requisitos que devem ser atendidos para que um sistema de BOM genérico consiga especificar uma variante individual do produto, combinando atributos dos componentes livremente, dentro das restrições físicas e regulatórias impostas para o produto em questão (Olsen & Saetre, 1998). Apresentam-se então de seguida os requisitos apontados por este autor.

1. A estrutura genérica BOM deve conseguir construir uma BOM específica para uma variante do produto e deve assistir o utilizador nesse processo. A BOM específica deve ser presente de um modo que possa ser utilizada diretamente por outros sistemas, como por exemplo, sistemas de planeamento e controlo de produção. Uma BOM específica é apenas necessária como base para planeamento e produção de uma variante particular. Toda a manutenção da estrutura do produto deve ser desempenhada na estrutura genérica.
2. Componentes semelhantes devem ser descritos como um componente genérico. Cada descrição do componente deve existir apenas uma vez na estrutura genérica. A ênfase é na agregação comum dos componentes. Isto vai simplificar a criação e manutenção das estruturas.

3. O conjunto de variantes de um componente deve ser descrito independentemente dos produtos que fazem uso desse componente. A estrutura genérica pode definir os atributos de cada componente e tornar possível enumerar os valores válidos para esses atributos. Deste modo, o conjunto de variantes válidos é especificado, permitindo a cada variante ser identificada através de um conjunto de valores de atributos.
4. Um produto deve poder restringir a variabilidade dos componentes que têm relação com o produto. Esta dependência pode parecer inconsistente com o requisito anterior de independência. Balança-se no entanto entre estes dois requisitos descrevendo o conjunto de variantes de um componente, independentemente da sua utilização, mas permitindo que um componente possa restringir a variabilidade de outro componente.
5. O sistema deve assistir o processo de criar uma estrutura BOM genérica, usando por exemplo, uma BOM convencional como ponto de partida. Componentes semelhantes podem então ser agrupados em descrições de componentes genéricos. A igualdade (ou a diferença) entre as variantes deve ser evidente nesta descrição. Por outras palavras, o sistema deve assistir os esforços para aumentar a igualdade entre variantes através da indicação clara das semelhanças e diferenças.

6.3. Descrição genérica dos produtos

A abordagem de Hegge para um sistema de BOM genérico baseia-se na parte estrutural das BOM. No entanto, Olsen (1997) refere que um método baseado na linguagem de programação teria mais benefícios, apresentando um conjunto de vantagens inerentes à sua utilização para descrever os produtos genéricos (Olsen & Saetre, 1998), sendo elas:

- Especificações dos clientes são tratadas através de rotinas input/output;
- Os valores de input vão controlar a execução através de declarações de seleção. Assim, pode-se controlar os componentes que são incluídos de uma forma simples;
- Os valores de input podem controlar quais os atributos e valores de atributos que devem ser apresentados ao cliente;
- Declarações aritméticas podem ser usadas para calcular propriedades do produto, como o custo, tempo de montagem, etc.

A ideia de utilizar linguagem de programação para descrever produtos e estruturas genéricas não é nova, uma vez que tanto Blaha et al. (1990) como Chung & Fischer (1992, 1994) já

Análise dos modelos de referência genérica

descreveram bases de dados e modelos orientados ao objeto para a especificação de produtos. No entanto, Olsen (1997) descreve-nos um modelo que segundo ele, evita regras de herança complicadas para representar relações de estrutura, adotando portanto uma postura mais simples e modesta.

Este modelo é baseado no conceito de procedimento, aplicado para descrever os componentes que irão fazer parte da estrutura BOM genérica. Este procedimento funciona como um modo de o sistema agir, um método prático para obter um resultado pretendido. Assim, como o que se pretende é a definição de uma variante do produto, no fundo o procedimento “chama” o componente à ação, onde cada componente tem os seus atributos expressando a sua variabilidade, na qual o utilizador, dependendo das suas necessidades, produz uma BOM específica. Este procedimento consiste numa *head* e num *body*, traduzindo para português, um cabeçalho e um corpo. A head diz-nos como o componente é identificado, apresentando todos os seus atributos e valores de atributos. O body representa todas as relações de estrutura desse componente, onde serão identificadas todas as restrições e dependências entre os vários componentes de estrutura genérica, bem como as suas propriedades.

Assuma-se o exemplo da Cadeira de Plástico. Um exemplo de uma head é dado em seguida.

```
Component 300 is
    Name (“Assento”);
End component;
```

O componente Assento é identificado pelo número identificador 300. Este componente tem como atributo a Cor, que deve ser também representada pela head.

```
Component 300 is
    Name (“Assento”);
    CorAssento (preto|azul|vermelho);
End component;
```

Esta head representa todos os identificadores do componente, nomeadamente o seu nome, referência genérica e atributos. Em componentes que têm relações de estrutura de nível inferior, estas têm de ser descritas pelo body.

```
Component 100 is
    Name (“Cadeira Plástico”);
End component;
Body 100 is
    Include 200;
```

Análise dos modelos de referência genérica

```
    Include 300;  
    Include 400;  
End body;
```

Através da declaração *include*, os componentes que fazem parte da Cadeira são incluídos. Por omissão, assume-se que cada componente incluído tem uma relação de uma unidade necessária para o componente pai. Pelos requisitos, um componente pai pode restringir a variabilidade de um componente filho. Para tal, veja-se o seguinte excerto da estrutura BOM genérica da Cadeira de Plástico.

```
Component 400 is  
    Name (“Estrutura Superior”);  
End component;  
Body 400 is  
    Case 300’s CorAssento is  
        When Preto:  
            Include 700 with  
                CorApoioBraço (preto|azul);  
                Quantity (2);  
            End include;  
        When Azul:  
            Include 700 with  
                CorApoioBraço (preto|azul);  
                Quantity (2);  
            End include;  
        When Vermelho:  
            Include 700 with  
                CorApoioBraço (vermelho);  
                Quantity (2);  
            End include;  
    End case;  
    Include 800 with  
        CorEncosto (CorAssento);  
    End include;  
End body;
```

Por esta declaração constata-se vários aspetos. Em primeiro lugar, surge uma nova declaração, o *case*. Esta declaração é útil quando é necessário realizar diferentes ações baseadas numa única variável, ou seja, quando os diferentes valores de um atributo revelam a necessidade de identificar diferentes descrições, inclusões, propriedades ou restrições. Inicia-se a declaração *case* seguidamente do atributo em causa. Seguidamente descreve-se as secções *when*, para cada um dos valores desse atributo, especificando posteriormente as diferentes individualidades que cada um tem. Caso um dos *whens* correspondentes aos vários valores do atributo em causa não sofrer alterações, fecha-se o *when* seguido de um sinal ;.

Análise dos modelos de referenciação genérica

Pode-se verificar uma situação destas no body da Estrutura Inferior, representada na estrutura BOM genérica completa da Cadeira de Plástico, presente no Anexo XVI.

Em segundo lugar, a inclusão do componente 700 na declaração case, é feita com a restrição dos valores que o Apoio de Braço pode assumir para o atributo Cor. Desta forma, o Apoio de Braço pode ser descrito independentemente da sua utilidade, ao mesmo tempo que o seu componente pai é capaz a restringir, consoante as limitações físicas e regulatórias.

Em terceiro lugar, verifica-se a capacidade da estrutura genérica em alterar a quantidade necessária de um componente para produzir uma unidade do produto pai, o que se pode ver pela declaração *quantity*. Por último, verifica-se um outro aspeto na inclusão do Encosto (800). Uma vez que a Cor do Encosto tem que ser igual à Cor do Assento, é obrigatório descrever esta ocorrência. Na estrutura genérica tal é realizado assumindo o valor escolhido pelo utilizador para o atributo Cor Assento e atribuindo-o à Cor do Encosto. Garante-se que a especificação dada é transmitida ao longo da estrutura BOM genérica.

Existem ainda alguns aspetos que este modelo pode atender e que se devem referir. Ocasionalmente, a estrutura genérica pode albergar inúmeros componentes diferentes, sendo que pode ser benéfico adicionar comentários que ajudem a sua compreensão. Tal é efetuado através da adição do sinal - -.

```
...
When Preto:
  Include 700 with      - - Apoio Braço
                      CorApoioBraço (preto|azul); - - se o Assento for Preto, o Apoio de Braço não pode ser Vermelho
                      Display (“Não se pode combinar a cor Preta do Assento com a cor Vermelha do Apoio de Braço”);
                      Quantity (2);
End include;
...
```

Enquanto que o sinal - - dá os comentários essenciais ao engenheiro que está a construir a estrutura, por vezes pode ser necessário que parte dessa informação seja dada ao utilizador. Tal informação é descrita na estrutura genérica através da declaração *display*.

Assuma-se agora que se podia especificar a altura das Pernas, que poderia ser qualquer valor contido entre 20 e 60 cm. Seria impossível de descrever todos os valores possíveis deste atributo através de uma lista, uma vez que o número de valores seria infinito. Para este efeito, este modelo permite a introdução de um valor genérico, identificado pela palavra *any*.

```
Component 600 is
  Name (“Perna”);
  BasePerna (pés|rodas);
```

Análise dos modelos de referência genérica

AlturaPerna (any);
End component;

Com o valor genérico, pode-se especificar qualquer valor para o atributo em questão. No entanto, este valor apresenta uma desvantagem: permite que sejam introduzidos valores que não estejam contidos no intervalo desejado. Pode acontecer que seja introduzido um valor que não esteja dentro do intervalo pretendido, tornando impossível produzir o componente em questão.

Dependendo do tipo de produto que se está a especificar, nem todas as especificações do produto podem ser dadas de uma única vez. Um cliente pode requerer um produto, dando à partida algumas especificações e deixar outras pendentes, as quais serão dadas depois de tomar a sua decisão. O sistema BOM genérico tem de ser capaz de criar uma variante do produto incompleta, a partir da qual a empresa poderá começar a produzir. Tal é realizado através do *valor incerto*, representado pelo símbolo ?. Se num qualquer atributo, o utilizador especificar um valor incerto, o sistema vai incluir todas as alternativas como parte desse produto. Estas alternativas são apresentadas através de uma tabela.

Tabela 5. Representação de alternativas no caso de presença de um valor incerto. Adaptado de Olsen & Saetre (1997)

Alternativa	Componente	Atributo	Valor Atributo Possível
Alt. 1	300	Cor Assento	Cor Assento = Preto
Alt. 2	300	Cor Assento	Cor Assento = Azul
Alt. 3	300	Cor Assento	Cor Assento = Vermelho

Um outro aspeto que de certa forma se pode revelar importante na estrutura genérica de um produto é referente às propriedades. Diferentes variantes de um componente podem ter um custo mais elevado, um peso superior, um consumo de energia maior, etc. Convém ao engenheiro que constrói a estrutura genérica, representar estas individualidades, tanto para ter informações para o Planeamento e Controlo de Produção, como também para poder dar informações ao utilizador acerca das especificações que vai dando para a sua variante do produto. Estas propriedades neste modelo são designadas de *aggregates*, tendo uma declaração própria que se pode incluir na estrutura genérica.

Case TipoEstrutura is
When normal:
Include 500 with
TipoApoio (TipoEstrutura);
Quantity (4);

Análise dos modelos de referência genérica

```
                Aggregate custo (0,5€);
            End include;
    When rotativa:
        Include 500 with
            TipoApoio (TipoEstrutura);
            Quantity (4);
            Aggregate custo (0,8€);
        End include;
    End case;
```

Por este exemplo, caso o utilizador especifique uma Estrutura Inferior Normal, o custo dos Apoios será de 0,5€. Por outro lado, se a Estrutura Inferior for Rotativa, o custo será de 0,8€. Antes de o utilizador dar uma especificação, o sistema pode exibir os valores mínimos e máximos de todos os aggregates, dando a informação do intervalo de valores que o produto pode assumir. À medida que o utilizador for dando as devidas especificações, os intervalos entre o valor mínimo e o valor máximo vai reduzindo. Quando a BOM específica for criada, isto é, quando o produto se encontrar totalmente especificado, estes valores irão coincidir, obtendo-se o valor exato do custo dessa variante. Esta informação pode ser utilizada para o PCP, Por outro lado, pode-se exibir ao utilizador algumas dessas informações, como por exemplo o preço que a sua variante irá ter ou até mesmo, o tempo de entrega, algo benéfico numa situação de customização em massa orientada ao cliente.

```
Body 200 is
    Include 500 with
        TipoApoio (TipoEstrutura);
        Quantity (4);
    End include;
    Include 600 with
        Quantity (4);
    End include;
    Case TipoEstrutura is
        When normal:          ;
        When rotativa:
            Constrain 700 with
                TamanhoApoioBraço (comprido);
            End constrain;
    End case;
End body;
```

Pelo excerto da estrutura genérica apresentada em cima, verifica-se uma outra declaração presente no body do componente 200, denominada de *constrain*. Esta declaração é vista como uma condição que visa limitar a quantidade ou importância de um dado atributo e tem a capacidade de modificar o body de um certo componente. Esta declaração é utilizada para

limitar atributos de componentes que não têm relação com o componente do body em questão. É útil para passar informação das restrições dos atributos para as futuras sub-montagens ou subcomponentes existentes.

6.4. O processo de criação de uma BOM específica

Para se obter a uma BOM específica, em primeiro lugar tem de se proceder à programação da estrutura genérica, tarefa denominada de *Generic BOM Specification Task* (GBST) (Olsen et al., 1997). Nesta tarefa especifica-se a estrutura BOM genérica para todos os componentes do produto em questão. Aqui, o engenheiro responsável por esta função, tem de referenciar todos os componentes existentes, todas as relações de estrutura necessárias, bem como a totalidade dos atributos e dos valores de atributos que cada componente possui, as restrições e as propriedades de cada produto. Para além disto, deve certificar-se que a estrutura genérica é válida, isto é, que as condições físicas e regulamentares são cumpridas, não dando a possibilidade ao utilizador de especificar combinações inválidas para os vários atributos. Deve garantir também que a estrutura não tenha ciclos.

Como resultado obtém-se a BOM genérica que é descrição dos produtos de nível superior e dos componentes de nível inferior, onde todos os constituintes estão devidamente descritos (Olsen et al., 1997). Criada a BOM genérica, pode-se iniciar a *Product Variant Specification Task* (PVST) (Olsen et al., 1997). Nesta função os atributos de cada um dos componentes são dados ao utilizador, que pode tanto ser um vendedor como o próprio cliente. Este utilizador irá ter presente uma lista de valores, que poderá seleccionar para cada um dos atributos descritos na BOM genérica. A selecção é feita através da ajuda computadorizada, onde diferentes atributos e correspondentes valores estão identificados. Desta forma garante-se que não é necessário ter nenhum conhecimento por parte do utilizador, acerca do produto nem da forma que este é produzido. Este só tem de seleccionar os valores pretendidos e o sistema encarrega-se de garantir que tal especificação é válida, salvo à excepção da presença do valor genérico *any*. Especificados todos os atributos, obtém-se uma BOM específica para a variante pretendida que pode ser caracterizada como sendo um produto virtual (Olsen & Saetre, 1997). Esta é denominada de *Attribute-identified specific BOM* (ABOM) (Olsen et al., 1997). A Tabela 6 representa um exemplo da ABOM.

Tabela 6. Exemplo de ABOM. Adaptado de Olsen et al. (1997)

Componente Pai	Componente Filho	Quant/por
100	200.rotativa	1
200.rotativa	500.rotativa	4
200.rotativa	600.rodas	4
100	300.vermelho	1
100	400	1
400	700.vermelho.comprido	2
400	800.vermelho	1

A ABOM apresenta por meio de uma tabela, as diferentes especificações desta variante do produto, revelando as relações de estrutura e as quantidades necessárias de cada componente. Resta ao sistema atribuir uma referência à BOM específica, algo que é realizada pela *BOM Conversion Task* (BCT) (Olsen et al., 1997). A BCT recorre a um conjunto de tabelas de translação (TTAB) e à informação dada pela ABOM, para gerar a referência, que é denominada de *Number-identified specific BOM* (NBOM) (Olsen et al., 1997).

A representação de todas as tarefas e estruturas de dados é apresentada na Figura 16.

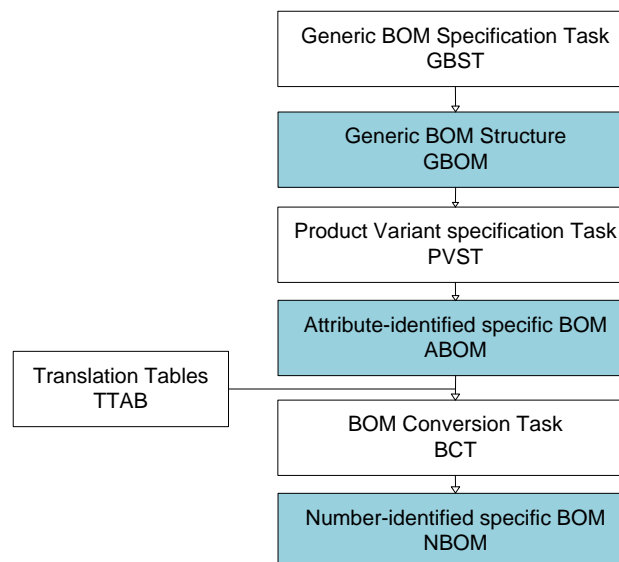


Figura 16. Visão geral do sistema genérico. Adaptado de Olsen et al. (1997)

6.5. Casos de estudo

As estruturas genéricas dos casos de estudo da Estante e da Bicicleta estão presentes nos Anexos XVII e XVIII para visualização. Quanto à Estante, a descrição dos valores dos atributos Comprimento, Profundidade, Altura e Largura é conseguida através do valor

Análise dos modelos de referenciação genérica

genérico any. No entanto, este valor não tem capacidade de representar os intervalos permitidos para os atributos em questão, o que acarreta os problemas já referidos neste Capítulo. Pode-se apontar este facto como uma limitação. A representação das operações matemáticas necessárias para determinar os valores dos atributos Comprimento e Largura dos diferentes componentes é conseguida por este modelo.

No que diz respeito ao caso de estudo da Bicicleta, o esforço necessário em representar toda a estrutura BOM genérica, é apresentado na Tabela 7, que resume a informação contida no Anexo XIX.

Tabela 7. Resumo do número de registos da Bicicleta para o modelo de Olsen

Referência Genérica	Número de Registos				
	Referenciação Direta		Referenciação Genérica - Olsen		
	Partes	BOM	Partes	BOM	Restrições
Total	8679	40957	881	273	373

As colunas dos registos das Partes e BOMs da referenciação direta e genérica obedecem às mesmas condições expostas no Capítulo 5. Na coluna das Restrições são somadas todas as declarações case e constrain, bem como as declarações de assunção de valores e quantidades. Verifica-se que os 8679 registos de Partes e os 40957 registos de BOMs pela referenciação direta, são representados por 881 e 273 registos de Partes e BOMs pela referenciação genérica associada aos conceitos deste modelo. A estes valores, junta-se os 373 registos de Restrições. No total são necessários 1527 registos na referenciação genérica, face aos 49636 registos na referenciação direta, o que significa um decréscimo considerável no esforço necessários para representar toda a variabilidade desta família de produtos. Deve-se salientar mais uma vez que a diferença registada entre os valores das Partes e BOM da Referenciação Direta que existe entre a Tabela 7 e a Tabela 4, deve-se ao facto de ser necessário realizar modificações ao caso de estudo, de forma a que este possa ser aplicado ao modelo em questão. Esta situação é também encontrada nos posteriores modelos, sendo o motivo devidamente criticado na análise de resultados desta dissertação.

Para além disto, os registos de Partes e BOMs da referenciação direta, cujo valor é infinito, são considerados como 0 para o somatório, de forma a se obter um valor final. Isto demonstra que seria impossível representar toda a variabilidade pelas BOMs tradicionais. Este modelo não faz qualquer referência à inclusão das operações necessárias para a produção de todas as variantes do produto, algo que se manifesta como uma limitação.

6.6. Considerações finais

O modelo de Olsen baseia-se no conceito GBOM aplicado a uma linguagem de programação. Para que um sistema de BOM genérico consiga representar toda a variabilidade de uma família de produtos, tem de obedecer a um conjunto de cinco requisitos. A descrição dos componentes da estrutura BOM genérica e as suas relações de estrutura é conseguida pelos procedimentos head e body, aliados às declarações include, case e constrain. A possibilidade de incluir comentários na estrutura genérica, informações para o cliente, propriedades do produto, valores incertos e valores genéricos, melhora a abrangência do modelo. Para se gerar uma BOM específica é necessário seguir um conjunto de tarefas e regras.

Os casos de estudo foram aplicados com sucesso, realçando-se apenas os factos de o valor genérico any, resultar num conjunto de problemas associados à validade dos valores e de o modelo não contemplar o tratamento das operações necessárias à produção de uma família de produtos. No entanto, destaca-se a diminuição do esforço necessário para representar todas as variantes de um produto.

7. O MODELO DE JIAO

7.1. Introdução

Neste Capítulo vai ser apresentada a BOMO proposta por Jiao. Esta integra as BOM e BOO numa única estrutura de dados. A GBOMO surge a partir de uma estrutura genérica que caracteriza toda a variedade. A partir desta e baseando-se em quatro elementos constituintes, é possível com a GBOMO, especificar a sequência de operações bem como os materiais e recursos para cada operação.

Os casos de estudo da Estante e da Bicicleta vão ser aplicados a este modelo. Através destes, vai ser possível encontrar as limitações da GBOMO bem como analisar o esforço necessário para representar todos os dados de uma família de produtos.

7.2. Integração dos dados do produto e da informação da produção

Os dados do produto descrevem um produto final a partir dos seus artigos constituintes como semi-acabados, sub-montagens e matérias-primas, de forma a que se possa realizar o produto. No entanto, a informação relativa à produção também tem uma parte ativa e participativa nestas funções. Esta informação preocupa-se na forma como o produto é produzido, isto é, na sequência de operações a ser desempenhada nos postos de trabalho, juntamente com os recursos necessários como máquinas, trabalho, ferramentas e setups (Jiao et al., 2000). A variabilidade de um produto não se traduz apenas no número de variantes que esse produto pode assumir e nas BOMs necessárias mas também, na variabilidade que as operações podem ter. Os valores dos atributos dos vários componentes controlam a variabilidade das operações, sendo que esta depende da variabilidade do produto assumida. Estes motivos são a razão da informação da produção ser tão importante para o PCP.

Do mesmo modo que uma BOM descreve a estrutura do produto e os seus dados, a estrutura da produção e a sua informação pode ser representada por uma *Bill-of-Operations* (BOO). A BOO manifesta-se através de um diagrama de fluxo de processo que é vastamente usado na indústria para descrever o processo produtivo, contendo informação acerca das operações, da sua sequência, dos postos de trabalho relativos, bem como os tempos de processamento e setups necessários (Jiao et al., 2000). Acontece que o tratamento da BOM e da BOO é feito em separado e a sua integração é essencial para um controlo efetivo das funções do PCP. É necessário que os conteúdos materiais da BOM sejam ligados às operações relevantes da BOO para refletir o fluxo de materiais ao longo do processo de produção (Jiao et al., 2000;

Yeh, 1995). Há alguns autores que demonstram os benefícios de integrar as BOMs e as operações (Hastings, Marshall, & Willis, 1982; Hastings & Yeh, 1992; Tatsiopoulos, 1996; Yeh, 1997).

Perante a necessidade de integrar os dados da estrutura do produto e a informação relativa à produção, Jiao propõe o modelo denominado de *Bill-of-Materials-and-Operations* (BOMO), combinando então a estrutura BOM com a estrutura BOO numa única (Jiao et al., 2000).

7.3. Generic Bill-of-Materials-and-Operations

A BOMO especifica a sequência de operações de produção necessárias para realizar um artigo intermédio, sub-montagem ou um produto final, bem como os materiais e recursos necessários em cada operação. As relações entre as BOMs e as BOOs são incluídas nas necessidades de materiais das operações de produção, emergindo desta forma, um único conjunto de dados, especificando cada componente material da BOM necessário pela operação relevante da BOO para produzir o produto pai. Enquanto que a BOM associa cada componente diretamente com o seu produto pai, a BOMO associa um componente com a operação relevante na BOO para produzir o seu produto pai (Jiao et al., 2000).

Para que a BOMO seja considerada como genérica, é necessário que tenha uma estrutura que represente toda a variedade (Jiao & Tseng, 1999). Esta caracteriza todas as variantes de uma família de produtos e pode ser definida como sendo uma hierarquia que comprime os itens constituintes em diferentes níveis. Aqui, conjuntos de itens distintos, juntamente com as suas relações, distinguem diversas estruturas e famílias de produtos. Nesta estrutura, cada um dos itens constituintes tem associado um certo conjunto de atributos, sendo que, os que se consideram como relevantes, são definidos como parâmetros de variedade. Cada um destes parâmetros vai ter diferentes valores associados, demonstrando desta forma toda a diversidade que o item em questão pode assumir (Jiao et al., 2000).

É apenas necessário que a propagação da variedade seja feita ao longo da estrutura hierárquica. Para tal, é preciso que exista um reconhecimento da origem da variedade e a sua progressiva disseminação até aos níveis inferiores. É necessário que se introduzam dois novos conceitos, denominados de *item genérico* e *identificação indireta*. O item genérico representa um conjunto de itens semelhantes do mesmo tipo e pode ser considerado como um produto final, uma parte de montagem, uma parte intermédia ou um componente. Assumindo o exemplo da Cadeira de Plástico, o Assento Preto (I_1^*), Assento Azul (I_2^*) ou o Assento Vermelho (I_3^*) seriam considerados como itens individuais. Por outro lado, o item genérico, I,

Análise dos modelos de referência genérica

que corresponde ao Assento, iria representar este conjunto de variantes, onde $I \sim (I_1^*, I_2^*, I_3^*)$. Um item genérico representa então um certo conjunto de variantes da mesma família. Apenas de realçar que para esta estrutura de variedade, um item também pode ser representativo de uma relação de estrutura ou de uma operação (Jiao et al., 2000).

No conceito de identificação indireta, em vez de utilizar números de partes, a identificação de variantes individuais de um item genérico é baseada nos parâmetros de variedade e nos seus valores associados, ou seja, a identificação indireta. Empregando o mesmo exemplo utilizado em cima, o item genérico Assento, poderia ser descrito pelo parâmetro cor, juntamente com o conjunto de valores que pode assumir, nomeadamente, preto, azul e vermelho. Assim, a identificação de uma variante particular de I, pode ocorrer indiretamente, isto é, (I | cor = “preto”), (I | cor = “azul”) ou (I | cor = “vermelho”) (Jiao et al., 2000).

7.3.1. Produto genérico

Com estes conceitos, é possível construir uma BOMO genérica, denominada de *Generic Bill-of-Materials-and-Operations* (GBOMO), para lidar tanto com a variabilidade proveniente dos produtos como das operações. Para tal, é necessário introduzir alguns elementos constituintes. O primeiro a ser realçado designa-se de *produto genérico*. Um produto genérico representa uma família de variantes do produto e pode manifestar-se como sendo um produto final, um artigo intermédio, sub-montagem ou um componente. Para cada produto genérico, I_i , é associado um conjunto de parâmetros de variedade (P_{ij}), sendo que a cada um destes parâmetros, vai ser articulado um dado número de valores (P_{ijk}^*). Uma variante particular, I_i^* , é obtida através da escolha de um valor para cada um dos parâmetros descritos no produto genérico, sendo $I_i^* \sim (P_{ijk}^*)$ (Du et al., 2005; Jiao et al., 2000).

Assuma-se mais uma vez o exemplo da Cadeira de Plástico e veja-se o Anexo XX.

Este Anexo ilustra os produtos genéricos da Cadeira de Plástico, bem como os parâmetros e os seus valores. Para além da descrição genérica dos produtos, é necessário que exista uma forma de representar as suas relações. Tem que existir também um modo de representar as condições e restrições na combinação de valores de parâmetros de forma a que as limitações físicas e regulatórias do produto sejam contempladas. Estas limitações são imprescindíveis para a correta representação genérica de uma família de variantes do produto.

7.3.2. Relação de estrutura genérica

Os dados referidos no parágrafo anterior, são representados pelo segundo elemento da GBOMO, denominado de *relação de estrutura genérica*. Uma relação de estrutura genérica

Análise dos modelos de referenciação genérica

representa a relação entre um produto pai genérico e um componente filho genérico de acordo com a decomposição hierárquica da estrutura da família do produto. Consequentemente, uma relação de estrutura específica, isto é, uma variante da relação de estrutura genérica, representa a relação BOM particular entre um produto pai específico e um componente filho específico. Por outro lado, uma relação de estrutura genérica envolve a coordenação de múltiplos valores de parâmetros à medida que percorre a BOM genérica. Estes diversos valores de parâmetros podem certamente apresentar limitações na sua combinação. Por este motivo, devem ser introduzidas *regras de explosão* no elemento da relação de estrutura genérica. Estas regras definem relações determinísticas entre valores de parâmetros nas especificações do produto das variantes do produto pai e nas variantes do componente filho. Garante-se através delas que para cada especificação válida do produto pai, precisamente uma especificação válida do componente filho é gerada. Representam uma árvore de escolha que ilustra os valores possíveis para um determinado parâmetro de variedade, consoante a especificação válida dos restantes produtos genéricos, mostrando as restrições na combinação de valores de parâmetros (Du et al., 2005; Jiao et al., 2000). A forma geral destas regras de explosão é identificada pelas duas equações apresentadas em seguida, sendo que IIF significa se e só se.

- $(P_{ij}|P^*_{ijk}) \text{ IF } (P_{xy}|P^*_{xyz}) \text{ AND } \dots$
 $\text{AND } (P_{mn}|P^*_{mnp}) \text{ OR } \dots$
 $\text{OR } (P_{qr}|P^*_{qrs});$
- $(P_{ij}|P^*_{ijk}) \text{ IIF } (P_{xy}|P^*_{xyz}).$

O Anexo XXI ilustra as relações de estrutura genéricas da Cadeira de Plástico. Através deste anexo, consegue-se verificar as quantidades necessárias de cada componente, a estrutura hierárquica desta família de produtos e as regras de explosão que ditam as restrições na combinação de valores. Estas regras representam por exemplo, o facto de que o Apoio do Braço tem de ser Vermelho se a cor do Assento e Encosto for igualmente Vermelho, através de $(P72|P^*723) \text{ IF } (P31|P^*313) \text{ AND } (P81|P^*813)$. No entanto, não é possível representar o

Análise dos modelos de referenciação genérica

facto de a quantidade de Plástico Pó necessária para o Apoio, Perna e Apoio Braço ser dependente da especificação dada para os seus parâmetros.

7.3.3. Operação genérica

A GBOMO também especifica a sequência de operações de produção necessárias para realizar uma parte intermédia/parte de montagem ou um produto final, bem como os materiais e recursos necessários em cada operação. Esta informação preocupa-se na forma como o produto é produzido, isto é, na sequência de operações a ser desempenhada nos postos de trabalho, juntamente com os recursos necessários como máquinas, trabalho, ferramentas e setups.

Dentro deste âmbito, introduz-se o conceito de *operação genérica*. Uma operação genérica, denominada de O, representa um conjunto de variantes de uma operação (O^*), sendo que estas manifestam-se em diferentes informações relativas ao processo de cada operação. Tal informação pode ser considerada como atributos de uma operação, que normalmente envolvem aspetos como as partes a ser processadas, os postos de trabalho ou postos de montagem, tempos de processamento e ferramentas ou setups necessários. Uma operação genérica O, pode ser descrita pelos seus atributos, isto é, $O \sim (\text{Parte}, \text{WC}, \text{RT}, \text{FS})$, onde Parte, WC, RT e FS representam respetivamente a parte genérica, o posto de trabalho genérico, o tempo de processamento genérico e as ferramentas e setups genéricos (Jiao et al., 2000).

Do mesmo modo que um produto genérico é descrito pelos seus parâmetros, cada um contendo um conjunto de valores associados, a operação genérica é constituída pelos seus atributos, em que cada um destes vai ter certos valores que descrevem todas as variantes da operação. Uma variante da operação específica também pode ser descrita pelos seus valores dos atributos, onde $O^* \sim (\text{Parte}^*, \text{WC}^*, \text{RT}^*, \text{FS}^*)$. As relações entre as BOMs e as BOOs são incluídas nas necessidades de materiais das operações de produção. Sendo assim, o elo de ligação entre as estruturas do produto e as operações de produção é caracterizado pelas necessidades materiais de cada operação (Jiao et al., 2000).

É portanto necessário, diferenciar as variantes das operações usando os parâmetros de variedade definidos para as partes genéricas envolvidas na operação genérica. Para que isto aconteça, a operação genérica é ligada à parte genérica a ser processada nesta operação, através da partilha do mesmo conjunto de parâmetros de variedade e os seus valores correspondentes. Assim, a identificação de uma variante da operação corresponde ao modo

Análise dos modelos de referenciação genérica

que a variante do produto é identificada, contendo claro, os seus valores dos parâmetros (Du et al., 2005; Jiao et al., 2000).

O Anexo XXII apresenta as operações genéricas da Cadeira de Plástico. Com este, verifica-se que a operação genérica da Moldação (M1) envolve as partes genéricas Assento, Apoio, Perna, Apoio de Braço e Encosto, juntamente com os seus parâmetros de variedade e variantes resultantes, refletindo as necessidades materiais de cada operação. Os diferentes postos de trabalho, tempos de processamento e ferramentas também estão presentes.

7.3.4. Planeamento genérico

Para além da descrição das operações genéricas é preciso diferenciar as variantes das operações usando os parâmetros de variedade definidos para as partes genéricas envolvidas na operação genérica. A escolha dos centros de trabalho, dos tempos de processamento e dos setups está dependente da variante do produto especificada. Assim, é necessário que exista algum modo de atribuir os valores dos atributos das operações consoante a especificação da variante do produto a ser processada na operação em questão. Tal é conseguido através do conceito de *planeamento genérico*.

O planeamento genérico refere-se à representação de todas as variações do processo no planeamento de operações para produzir um produto genérico, isto é, as variantes de uma família de produtos. A maior preocupação do planeamento genérico é indicar as mudanças correspondentes nas operações para adaptar às variações das variantes do produto. As variações de uma operação são determinadas pelas diferenças nas variantes do produto a serem processadas por essa operação. Por exemplo, um Apoio Normal exige um molde diferente do que um Apoio Rotativo, o que se manifesta em diferentes setups. Esta relação de correspondência não linear entre as variantes do produto e as variantes da operação necessita da definição de regras de planeamento, sendo que estas respeitam a forma geral das equações (1) e (2) definidas para as regras de explosão. As regras de explosão e as regras de planeamento, que seguem as mesmas equações, servem para caracterizar tanto as variantes do produto como da operação, através dos parâmetros de variedade e dos seus valores, sendo este o elo de ligação entre a BOM e a BOO (Du et al., 2005; Jiao et al., 2000).

O Anexo XXIII representa o planeamento genérico da Cadeira de Plástico. Através deste verifica-se que por exemplo, um Apoio Normal necessita do Molde 7 para a operação Moldação, através de M1-F*7 IF (P51|P*511).

7.4. Casos de estudo

A descrição dos produtos genéricos, relações de estrutura genéricas, operações genéricas e planeamento genérico do caso de estudo da Estante estão representadas nos Anexos XXIV, XXV, XXVI e XXVII. As mesmas estruturas para caso de estudo da Bicicleta estão contempladas pelas Anexos XXVIII, XXIX, XXX e XXXI.

No que diz respeito à Estante, os intervalos de valores dos parâmetros Comprimento, Profundidade, Altura e Largura não conseguem ser descritos por este modelo. Tal acontece porque a descrição dos valores dos parâmetros tem de ser feita individualmente através de uma lista. Torna-se impossível portanto, representar a infinidade de valores. Por este motivo, estes parâmetros têm o sinal ∞ na sua descrição. Realça-se este facto como uma limitação.

A representação das operações matemáticas necessárias para determinar os valores dos parâmetros Comprimento e Largura dos diferentes componentes, bem como o tempo de processamento da operação genérica Corte, também não é conseguida por este modelo. Apesar de estas estarem presentes nas relações de estrutura genéricas do Anexo XXV, não há qualquer tipo de informação no modelo de Jiao que leve a assumir que tais são possíveis. Aponta-se assim uma outra limitação.

A quantidade necessária de Prateleiras também não é possível de descrever, uma vez que esta depende da especificação dada para um parâmetro e este modelo não contempla este aspeto. Tal revela-se como a terceira limitação.

Quanto ao caso de estudo da Bicicleta, o esforço necessário em representar todos os dados é apresentado pela Tabela 8, que abrevia a informação contida no Anexo XXXII.

Tabela 8. Resumo do número de registos da Bicicleta para o modelo de Jiao

Referência Genérica	Número de Registos					
	Referenciação Direta		Referenciação Genérica - Jiao			
	Partes	BOM	Partes	BOM	BOO	Restrições
Total	276258	295657	979	288	32	592

As colunas dos registos de Partes e BOMs da referenciação direta e genérica obedecem às mesmas condições expostas nos modelos anteriores. Na coluna das BOO, é contabilizado o número de operações genéricas. Na coluna das Restrições são somadas todas as regras de explosão e condições no consumo de certos componentes, bem como as regras de planeamento. O sinal ∞ significa que é impossível determinar o número de regras de explosão ou de planeamento, devido ao facto de estas terem um carácter infinito. Para o valor total são contabilizadas como 0.

Análise dos modelos de referenciação genérica

Verifica-se pela Tabela 8 que os 276258 registos de Partes e os 295657 registos de BOMs da referenciação direta, são representados por 979 registos de Partes e 288 registos de BOMs da referenciação genérica. A estes valores, acrescenta-se 32 registos de BOO e 592 de restrições. No entanto, como nestas existem valores infinitos, seriam impossíveis de se representar em certos componentes. Contudo, no total são necessários 1891 registos genéricos para descrever toda a variabilidade desta família de produtos o que, face aos 571915 registos de referenciação direta, constitui um decréscimo expressivo.

No Anexo XXX referente às operações genéricas da Bicicleta, apenas foram descritas as partes que têm relevância para a operação, sendo as restantes substituídas pelo sinal ∞. Por exemplo, na operação Pintura estão descritos apenas os valores do parâmetro Cor.

No caso de estudo da Bicicleta também se regista a limitação de ser impossível representar quantidades dependentes de especificações dadas para certos parâmetros, bem como o facto de não se conseguir representar regras de explosão em que os parâmetros envolvidos têm valores de carácter numérico infinito.

7.5. Considerações finais

O modelo de Jiao integra a BOM e a BOO numa única estrutura, formando a BOMO. Através dos conceitos de item genérico e identificação indireta é possível construir a GBOMO. Esta especifica a sequência de operações necessárias para produzir uma família de produtos bem como os materiais e recursos necessários em cada operação. Para tal, é fundamental a descrição dos produtos genéricos, das relações de estrutura genéricas e das regras de explosão, das operações genéricas e do planeamento genérico e regras de planeamento.

Foi realizada a aplicação dos casos de estudo da Estante e da Bicicleta. Nesta verificou-se que este modelo não tem a capacidade de descrever intervalos de valores numéricos infinitos, representar operações matemáticas para determinar valores de parâmetros e tempos de processamento. Modificar a quantidade necessária de um componente consoante a especificação dada para um parâmetro também não é possível. Destacam-se estes aspetos como limitações.

Realça-se no entanto, a redução do esforço necessário em representar todos os dados da família de produtos, face à comparação a uma abordagem de referenciação direta.

8. GENERIC PRODUCT DATA MANAGEMENT

8.1. Introdução

Neste Capítulo vai ser apresentado o GenPDM como modelo de referência genérica. No GenPDM grupos de partes são identificadas e tratadas como uma referência genérica ou família sendo que, a posterior representação das BOMs e das BOOs é realizada através da relação de referências genéricas com outras referências genéricas. Para representar as limitações na combinação de valores baseia-se em conceitos como as características de tipos de parâmetros, condições de visibilidade, funções, filtros e restrições individuais nos valores dos parâmetros.

A aplicação do modelo aos casos de estudo da Estante e da Bicicleta, é feita para demonstrar não só, a aplicabilidade dos conceitos como também a capacidade do GenPDM em representar toda a variabilidade das famílias de produtos e o esforço necessário para a representação de todos os dados.

8.2. Generic Product Data Management

O *Generic Product Data Management* (GenPDM) é um modelo de referência genérica desenvolvido pelo Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho (Martins & Sousa, 2013), com o intuito de promover a eficiência da gestão da diversidade dos produtos de um modo simples, rápido e fácil de usar, podendo ser utilizado por diversos tipos de indústrias, fazendo face às suas especificações próprias. É um modelo que permite a gestão da informação de todos os tipos de produtos de uma forma flexível, com a possibilidade de fornecer mais e melhor informação às funções do Planeamento e Controlo de Produção, de modo a corresponder aos novos paradigmas e estratégias de produção, como a Customização em Massa.

8.2.1. Referência genérica e Variantes

O GenPDM baseia-se no conceito de referência genérica, onde grupos de partes são identificadas e tratadas como uma referência genérica ou família. A posterior representação das BOMs e das BOOs é realizada através da relação de referências genéricas com outras referências genéricas (Gomes et al., 2009). Uma referência genérica é caracterizada como sendo um conjunto de partes semelhantes (variantes) que partilham as mesmas propriedades. Cada uma destas propriedades é definida por um parâmetro que permite descrever alguma ou

Análise dos modelos de referência genérica

toda a informação de uma parte particular (variante). Por sua vez, os parâmetros vão ter associados, um conjunto de valores de parâmetros que funcionam como instâncias que caracterizam a propriedade específica. Dependendo das características associadas a uma referência genérica particular, é necessário atribuir diferentes números e tipos de parâmetros bem como distintos domínios de valores de cada parâmetro (Gomes, Martins, & Lima, 2011). No exemplo da Cadeira de Plástico, esta deve ser representada por uma referência genérica, enquanto que a Base, o Tamanho do Apoio de Braço, o Tipo e as duas Cores são os parâmetros. Os valores dos primeiro e segundo parâmetros (P_1 e P_2) são respetivamente Preto, Azul e Vermelho. Os valores do parâmetro Tipo (P_3) podem ser Normal e Rotativo enquanto que o parâmetro Base (P_4) alterna entre os valores Pés e Rodas. Por fim, o Tamanho do Apoio Braço (P_5) tem como valores do parâmetro o Curto e Comprido. Tal informação é representada no GenPDM de um modo igual ao da Figura 17.

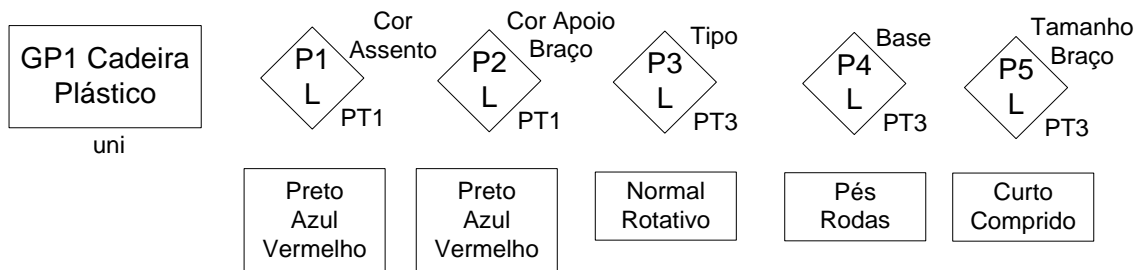


Figura 17. Ilustração da referência genérica da Cadeira de Plástico

8.2.2. Tipos de parâmetros e restrições individuais nos valores dos parâmetros

Estes parâmetros representados vão estar relacionados a um certo tipo. Cada tipo de parâmetro descreve um conceito dentro da empresa, como a cor, material, tamanho, etc. Assim, um tipo de parâmetro possível para este exemplo seria as cores. Neste, estariam contidas todas as cores possíveis que a empresa utiliza em todos os seus produtos. Apesar de esta Cadeira de Plástico apenas utilizar Preto, Azul e Vermelho, podem existir outros produtos que utilizem diferentes cores. O tipo de parâmetro deve portanto, descrever todo esse domínio. Existem duas possíveis designações para os tipos de parâmetros: Lista e Valor. O tipo de parâmetro lista é utilizado quando é necessária uma descrição individual de todos os valores do domínio, como nas cores, materiais, texturas, acabamentos, etc. Possuem uma natureza finita que pode ser facilmente descrita. Por outro lado, o tipo de parâmetro valor é utilizado para a descrição conjunta de um intervalo de valores possíveis de caracterização numérica, como por exemplo, dimensões. Tem uma natureza infinita que não poderia ser representada por um tipo de parâmetro lista. A ilustração dos dois tipos de parâmetros é dada

na Figura 18, sendo que o tipo de parâmetro PT_1 é utilizado para o exemplo da Cadeira de Plástico.

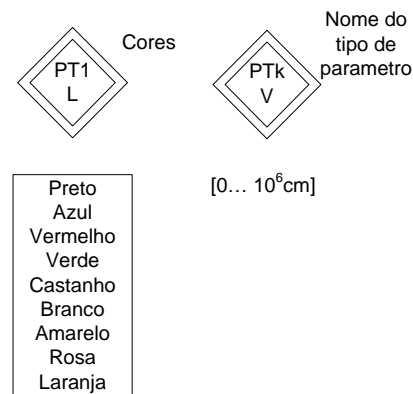


Figura 18. Ilustração dos tipos de parâmetros

Uma vez que o parâmetro relativo à Cor Assento não utiliza todo o domínio de PT_1 , descreve-se apenas os valores possíveis para a referência genérica em questão. Os restantes parâmetros estão relacionados ao tipo de parâmetro PT_3 , denominado de Tipo de Peça, sendo que a sua utilização vai ser explicada mais à frente. É necessário também que se represente as restrições impostas na combinação de valores entre os parâmetros P_1 e P_2 , bem como entre P_5 e P_3 . Essas restrições são conseguidas do modo descrito na Figura 19.

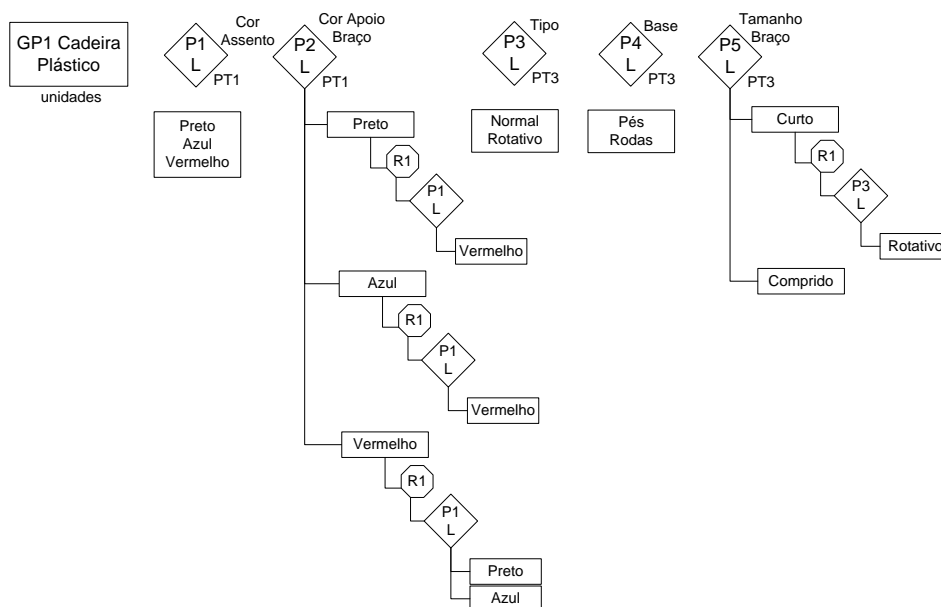


Figura 19. Representação das restrições na combinação de valores de parâmetros

Pela figura pode-se ver que a cor Preta do P_2 tem associada uma restrição que nos diz que não pode ser combinada com o valor Vermelho do P_1 , algo que também acontece com o valor Azul de P_2 . O valor Vermelho por sua vez, não pode ser especificado se o valor de P_1 for Preto ou Azul. Por fim, o Tamanho do Apoio Braço não pode ser Curto se a especificação

Análise dos modelos de referência genérica

dada em P₃ for Rotativa. Desta forma, consegue-se representar certas limitações impostas na combinação de valores de diferentes parâmetros. Todos os restantes componentes conhecidos desta Cadeira, têm de ser também identificados por uma referência genérica, juntamente com os parâmetros e restrições necessárias.

8.2.3. BOM genérica

É possível relacionar as referências genéricas de forma a representar a BOM. Tal é conseguido no GenPDM como presente na Figura 20. A representação das referências genéricas dos componentes encontra-se detalhada no Anexo XXXIII.

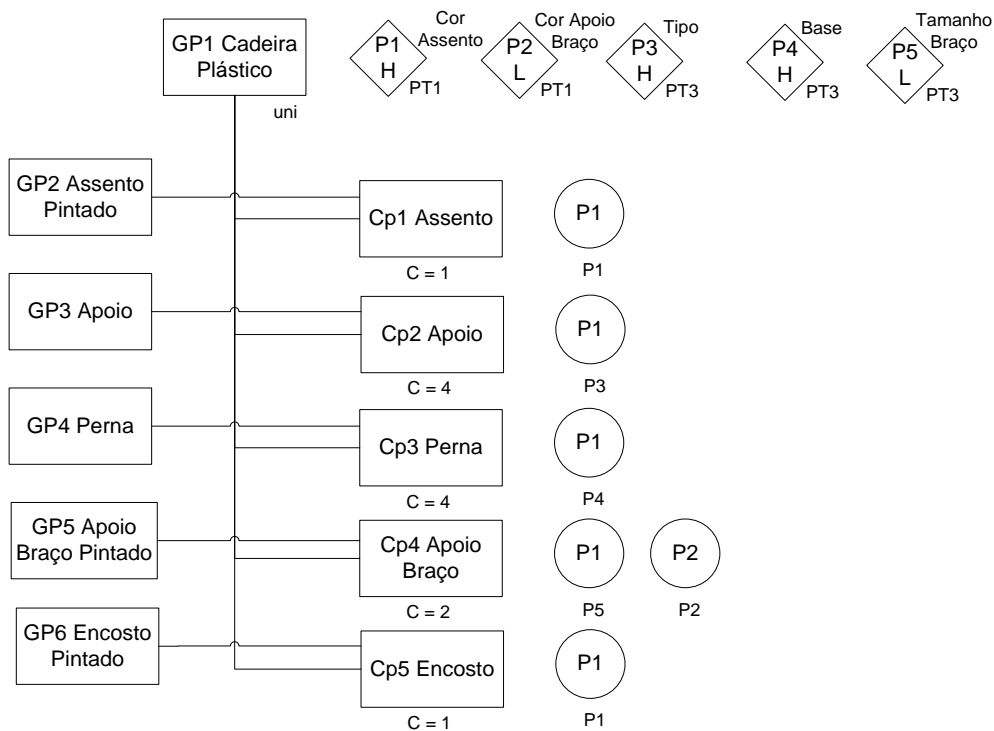


Figura 20. Lista de materiais da Cadeira de Plástico

Nesta figura, a referência genérica relativa à Cadeira de Plástico está identificada apenas pelos seus parâmetros, sendo que os correspondentes domínios estão descritos na Figura 19. Esta tem associados cinco componentes. Cada um destes faz ligação à referência genérica originária. O primeiro componente, Assento, está ligado à referência genérica GP₂, correspondente ao Assento Pintado, assumindo os parâmetros descritos para essa referência e representados na BOM por um círculo. O mesmo acontece para os restantes componentes. Sabendo que a referência GP₂ tem como parâmetro a Cor, então basta realizar a correspondência ao parâmetro do produto pai. Colocando P₁ em baixo do parâmetro do componente Assento, sabe-se que a especificação dada para o parâmetro P₁ da Cadeira de Plástico vai ser assumida para o parâmetro do Assento. No mesmo sentido, a especificação

Análise dos modelos de referenciação genérica

dada para o parâmetro P_5 da Cadeira de Plástico, vai ser assumida para o parâmetro P_1 do quarto componente, gerado pela referência genérica GP_5 . Pode acontecer que surjam situações onde um dado parâmetro de um componente da BOM de uma referência genérica, seja descrito como constante, não tendo portanto, qualquer relação com os parâmetros dessa referência, como acontece em cima.

É neste ponto que se deve referir a possibilidade de os domínios de valores de certos parâmetros poderem ser herdados. Tanto o parâmetro Cor Assento como o Tipo e a Base têm a letra H na sua descrição, em vez das já referidas Lista (L) e Valor (V). Este H significa que o domínio de valores do respetivo parâmetro é herdado pelas referências genéricas que lhe estão associadas. Assim, o domínio do parâmetro P_1 vai ser herdado pela intersecção dos domínios de ambos os parâmetros P_1 das referências genéricas do Assento Pintado e Encosto Pintado. Dessa forma, se fosse adicionado um valor ao domínio dos parâmetros destas duas referências, o P_1 da Cadeira de Plástico, assumiria automaticamente esse valor, já que este parâmetro é herdado. Caso esta adição não fosse pretendida, o parâmetro Cor Assento teria de ser descrito como Lista de modo a que o domínio de valores fosse sempre o mesmo independentemente da adição de novos valores aos parâmetros dos respetivos componentes. O mesmo se sucede para os parâmetros Tipo e Base. Os consumos para a produção do produto pai são listados por baixo dos respetivos componentes.

8.2.4. Operações genéricas, Gamas operatórias e Características do tipo de parâmetro

O GenPDM também contempla as operações necessárias para a produção de uma dada referência genérica ou família de produtos. Uma operação genérica representa um conjunto de variantes de uma operação em que cada uma vai ter associado uma série de parâmetros (se necessário) que vão determinar as características que essa operação vai exercer sobre o produto pai, sendo que cada um dos parâmetros tem o seu respetivo domínio. As operações genéricas para a Cadeira de Plástico são representadas na Figura 21 e ilustram o modo que estas devem ser descritas segundo o GenPDM.

Análise dos modelos de referência genérica

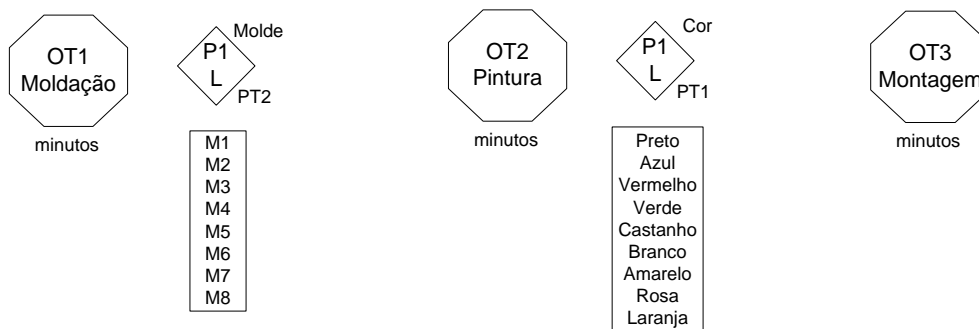


Figura 21. Operações genéricas segundo o GenPDM

Cada referência genérica que tenha de ser de certa forma processada, terá associada uma ou mais operações genéricas em conjunto com os devidos componentes que formam a sua BOM. Obtém-se portanto a unificação das BOMs e das BOOs. Desta forma, a lista de materiais apresentada na Figura 20 não está completa sem a presença da operação genérica necessária, algo que pode ser visualizado no Anexo XXXIV, que contempla todas as listas de materiais e gamas operatórias da Cadeira de Plástico. Veja-se agora a Figura 22 que contempla duas listas de materiais e gamas operatórias.

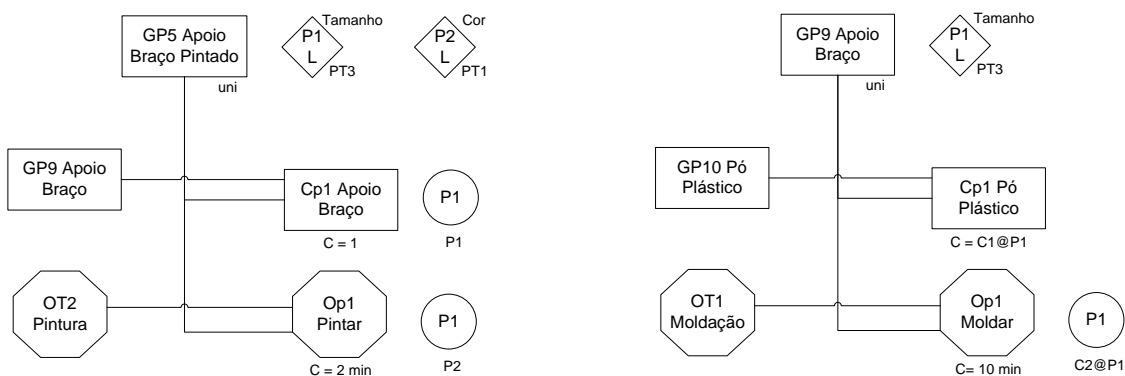


Figura 22. Listas de materiais e gamas operatórias segundo o GenPDM

Verifica-se pela figura que o Apoio de Braço Pintado tem como componente da sua BOM o Apoio de Braço dado pela referência genérica GP₉. O valor do parâmetro especificado para o Tamanho vai ser assumido por este componente. No entanto, é necessário que se proceda a uma operação de pintura para que a especificação dada para P₂ seja assumida, o que é conseguido pela operação Op₁, originária de OT₂. Uma vez que esta operação genérica tem como parâmetro a Cor, então, a especificação dada para P₂ na Cadeira de Plástico vai ser assumida para este parâmetro. Consegue-se assim saber que é necessário Pintar o componente Apoio de Braço, de forma a que se produza o Apoio de Braço Pintado. Quanto à referência genérica GP₉, esta necessita do componente Plástico em Pó juntamente com a operação Moldar, que vai dar forma ao Apoio de Braço. Sabendo que existe um Molde para cada Tipo

de Peça, isto é, que por exemplo o Molde M_5 corresponde ao Assento ou que o M_6 ao Encosto, então é necessário que esta informação seja contida na lista de materiais e gama operatória, algo que é representado por $C_2@P_1$ que se encontra descrita por baixo de P_1 da operação Moldar. Esta particularidade está relacionada com as *Características do Tipo de Parâmetros*. Através da definição destas características, pode-se associar um conjunto de propriedades adicionais a cada valor do tipo de parâmetro que podem ser dados específicos ou de um certo tipo de parâmetro. Um tipo de parâmetro pode ter associado diversas características.

Ao tipo de parâmetro Tipo de Peça, vai estar então associada uma característica do tipo de parâmetro Moldes. A cada uma das Peças vai ser relacionada um dado Molde. Uma situação idêntica surge no PT_3 , estando este associado a uma característica específica: o consumo. Aqui, a cada Tipo de Peça vai ser dado um relativo consumo. Esta característica do PT_3 vai ser útil na determinação dos consumos do Plástico em Pó de algumas referências genéricas, como o caso do GP_9 , Apoio de Braço, presente na Figura 22. A representação da informação relativa aos tipos de parâmetros da Cadeira de Plástico e das suas características está presente no Anexo XXXV.

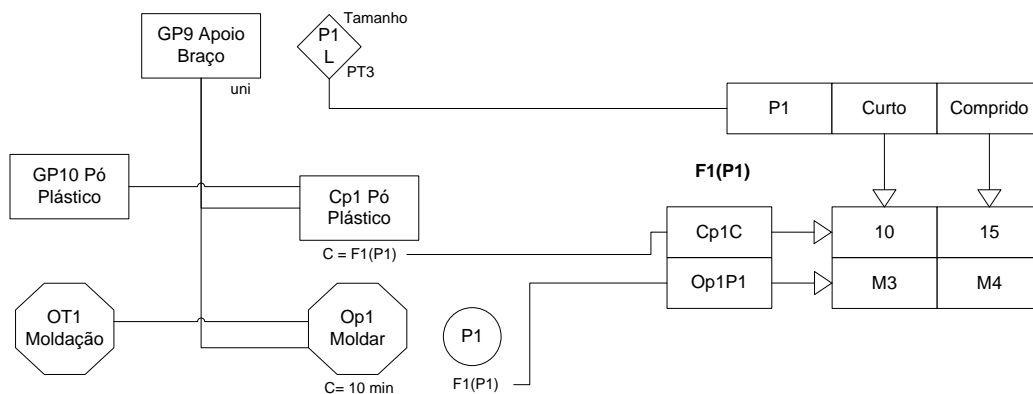


Figura 23. Descrição de Funções no GenPDM

8.2.5. Funções, Condições de Visibilidade e Filtros

Um outro modo de representar estas necessidades de consumo e de determinação do valor do parâmetro, é realizado através das *Funções*. O seu objetivo é atribuir o valor pretendido para um parâmetro ou para um dado específico, consoante a especificação concedida para um ou mais parâmetros do produto pai. É uma solução de igual modo válida, a par das características do tipo de parâmetro, para representar certos tipos de condições. Esta abordagem exige no entanto, um maior esforço de construção já que obriga a que os dados a ser assumidos sejam

Análise dos modelos de referência genérica

introduzidos individualmente para cada parâmetro, componente ou operação. Assim, se fosse adicionado um novo valor a um domínio de um dado parâmetro, seria necessário introduzir as consequentes funções para os parâmetros ou consumos dos componentes e operações que dependem desse parâmetro. Esta abordagem encontra-se representada pela Figura 23.

O facto de poderem existir restrições na combinação de valores de parâmetros de uma referência genérica, pode acarretar diversas dificuldades. O modo de representar restrições representado pela Figura 19 é uma forma válida de o fazer, contudo, essa possibilidade pode ser penosa na medida em que o esforço da sua descrição é determinado pelo número de valores de parâmetros e restrições. Quanto maior o número destas variáveis maior é o esforço de representar as restrições. Neste sentido, apresenta-se uma alternativa denominada de *Condições de Visibilidade dos Valores dos Parâmetros*. Através desta, é possível determinar quais os valores a serem apresentados de um determinado parâmetro, consoante a especificação dada de um outro parâmetro. Tal é conseguido adicionando uma certa informação nos parâmetros pretendidos da referência genérica.

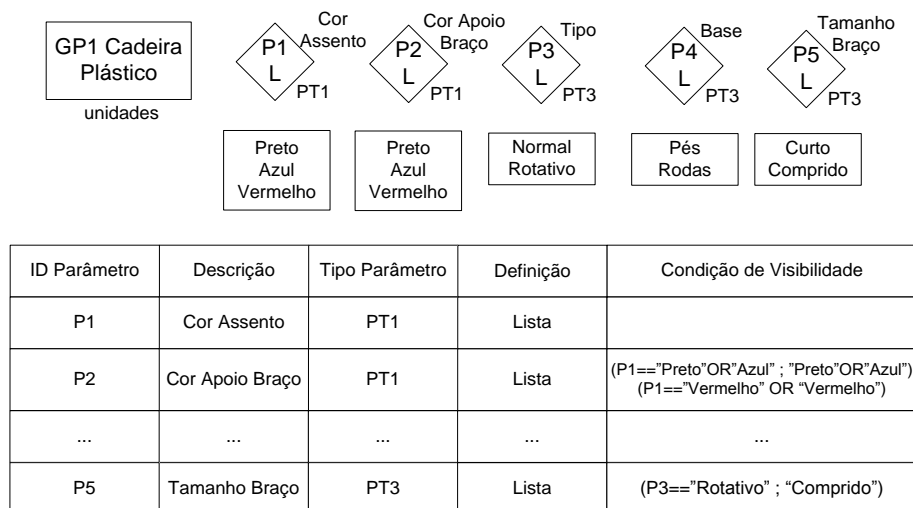


Figura 24. Condições de Visibilidade do GenPDM

Cada um dos parâmetros de uma referência genérica tem uma tabela de dados associada que resume certa informação. Nesta tabela, há uma coluna denominada de Condição de Visibilidade, onde se pode descrever certas condições. Estas seguem uma lógica simples, onde se procede pela expressão do parâmetro limitador, colocando-se o valor, conjunto de valores ou característica do tipo de parâmetro que limita, seguindo de um operador lógico. Em seguida, separado pelo sinal ; coloca-se a o domínio limitado, caracterizado como sendo o valor, conjunto de valores ou característica do tipo de parâmetro que se pretende descrever para o domínio do parâmetro em questão, consoante a expressão limitadora anterior. Veja-se a Figura 24 para este efeito. Na condição de visibilidade do parâmetro P₂, se o valor de P₁ for

Análise dos modelos de referência genérica

igual a Preto ou Azul, então os valores possíveis a serem selecionados para o domínio de P₂ são o Preto ou Azul. Caso o valor de P₁ for igual a Vermelho, o domínio de P₂ é apenas representado pelo valor Vermelho. O mesmo acontece com a condição de visibilidade do parâmetro P₅, onde se o valor de P₃, for igual a Rotativo, então, apenas se pode especificar o valor comprido para o parâmetro P₅.

Para além das Condições de Visibilidade dos Valores dos Parâmetros, pode-se definir uma segunda, denominada de *Condição de Visibilidade dos Parâmetros*. Esta tem a capacidade de restringir a ocorrência de certos parâmetros, consoante a especificação dada num parâmetro da mesma referência genérica. Para tal, tem de se recorrer ao valor “null”. Suponha-se agora que a empresa produtora da Cadeira de Plástico também produzia Bancos de Plástico, caracterizado por ser composto pelas partes Assento, Perna e Apoio utilizadas para a Cadeira. O que poderia acontecer era que se representasse a Cadeira e o Banco como uma única referência genérica. Para tal, bastaria que se representasse um novo parâmetro (Produto), definido por um novo tipo de parâmetro (Produtos), com os valores Banco e Cadeira. Ter-se-ia também de descrever o valor “null” para os parâmetros que não têm presença no Banco, ou seja, para a Cor Apoio Braço e Tamanho Braço, bem como para os tipos de parâmetros correspondentes. A representação seria a ilustrada pela Figura 25.

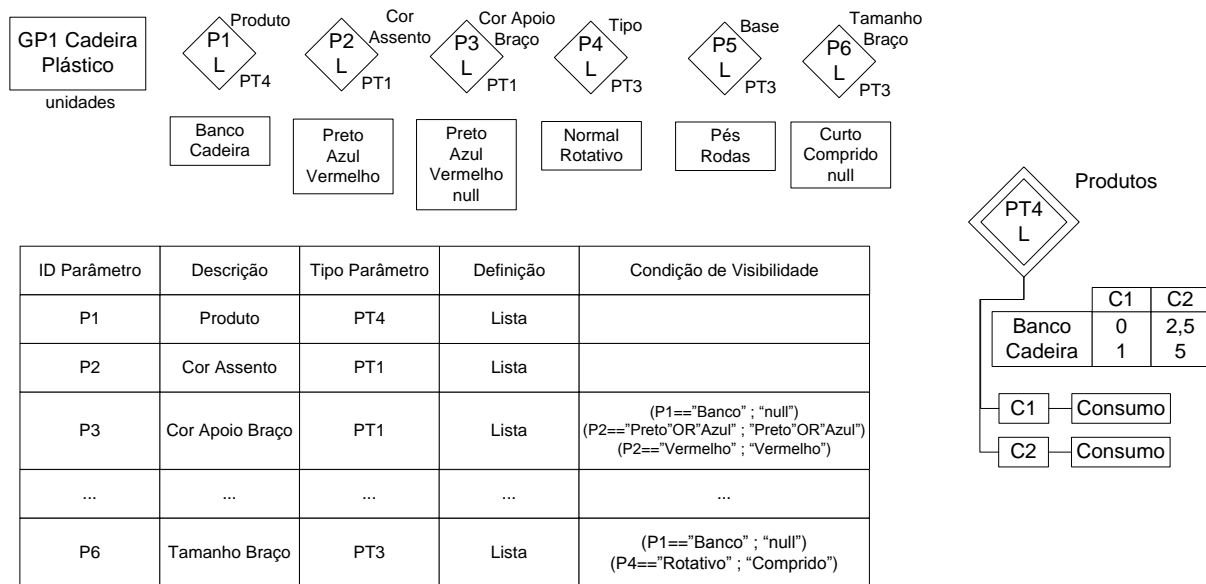


Figura 25. O valor “null” do GenPDM

Desta forma, se o utilizador especificasse o valor Banco para o P₁, os parâmetros P₃ e P₅ seriam ‘escondidos’ devido à condição de visibilidade imposta. Seria apenas possível especificar os restantes parâmetros. Caso fosse especificada a Cadeira para parâmetro P₁, o valor null não aparecia como selecionável para o utilizador. Esta situação de poderem existir

Análise dos modelos de referência genérica

parâmetros escondidos pode trazer certos problemas para a representação conjunta da lista de materiais e gama operatória da Cadeira e do Banco, devido ao facto de o último não ter associado alguns componentes. É então necessário limitar o consumo do Apoio Braço e do Encosto. Por outras palavras, se o produto for o Banco, estes componentes terão um consumo zero. Também o consumo da operação Montar tem de ser diferente consoante o produto especificado. Com este intuito, foi representado na Figura 25 o PT₄ como tendo duas características do tipo de parâmetro. A primeira, C₁, refere o valor 0 para o Banco e o valor 1 para a Cadeira. Isto vai determinar o consumo do Apoio de Braço e do Encosto. A segunda característica, C₂, refere o consumo da operação Montagem. Em relação à atribuição dos valores dos parâmetros para os componentes, esta é feita de igual modo, independentemente do produto especificado ser o Banco ou a Cadeira. Veja-se estes dados na Figura 26 apresentada de seguida.

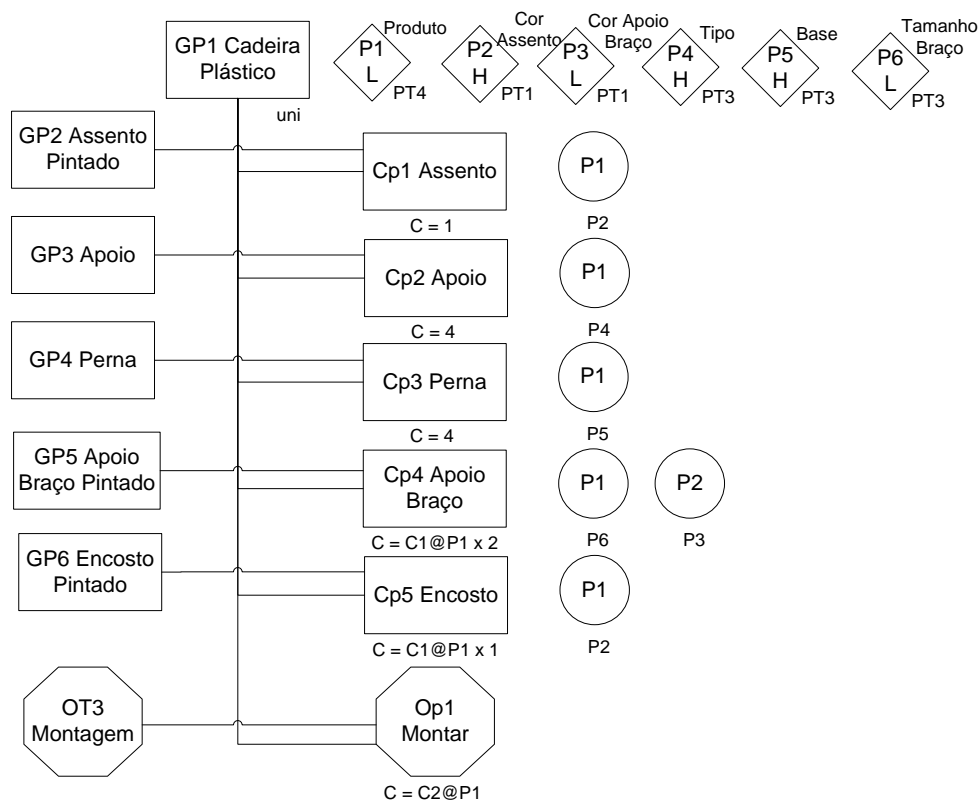


Figura 26. Atribuição dos consumos na presença do valor “null”

Existe ainda mais uma forma de definir restrições, denominada de *Filtro*. Com este, consegue-se separar os valores do parâmetro que não podem ser seleccionados consoante uma especificação dada para outro parâmetro. É representado numa coluna da tabela de dados, como as Condições de Visibilidade. Apresenta-se um exemplo da utilização de Filtros para definir as restrições no Anexo XXXVI. É possível verificar no referido anexo que, a

Análise dos modelos de referência genérica

característica C_1 do tipo de parâmetro PT_2 é assumida como sendo igual ao valor especificado para P_1 . Com isto, filtra-se automaticamente os valores presentes em C_1 de forma a que apenas possam ser seleccionados os valores que correspondem a P_1 , algo descrito por $(C_1 \Rightarrow C_1 @ P_2)$. Por exemplo, se P_1 for igual a 36, então os valores filtrados e que podem ser especificados para P_2 serão o F e G. Todos os restantes valores serão ‘escondidos’ do utilizador.

8.2.6. Atributos

O GenPDM contempla também a possibilidade de se apresentar certas propriedades do produto denominadas de *atributos*. Estes são importantes na medida em que oferecem informações relevantes tanto à empresa como ao utilizador acerca de propriedades do produto, como o custo, algo que pode influenciar a escolha de certas variantes. Cada atributo é associado a uma operação ou referência genérica e podem ser especificados com expressões utilizando parâmetros do produto. Suponha-se que duas propriedades da Cadeira de Plástico são o peso e o custo. Através da definição de novas características do tipo de parâmetro PT_3 , bem como na construção da tabela de dados referente aos atributos, consegue-se chegar à representação dada pela Figura 27.

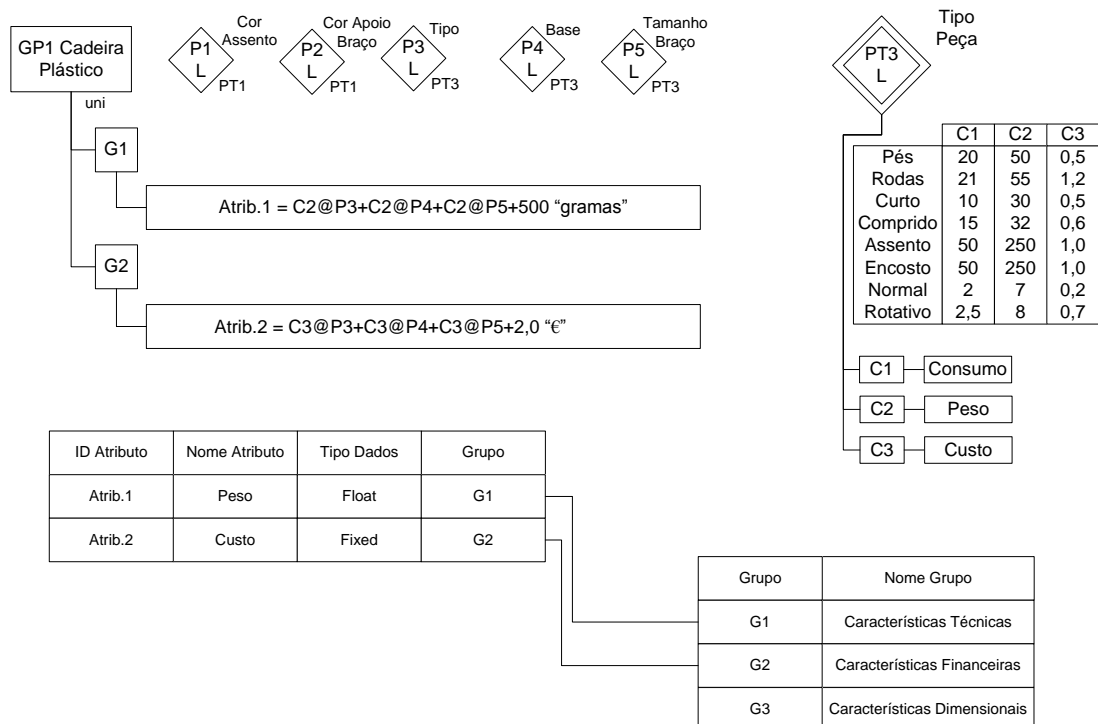


Figura 27. Descrição de atributos no GenPDM

Este tipo de informação pode ser posteriormente dada ao utilizador se for relevante, de forma a este conhecer de que modo as suas especificações alteram os valores dos atributos.

Análise dos modelos de referência genérica

Todos os tipos de parâmetros bem como as referências genéricas, operações genéricas e listas de materiais e gamas operatórias da Cadeira de Plástico segundo o GenPDM, estão devidamente representadas nos Anexos XXXIII, XXXIV, XXXV e XXXVII, para uma visualização mais detalhada.

8.3. Casos de estudo

A representação dos tipos de parâmetros, referências genéricas, operações, funções, listas de materiais e gamas operatórias referentes aos casos de estudo da Estante e da Bicicleta encontram-se nos Anexos XXXVIII, XXXIX, XL, XLI, XLII, XLIII, XLIV, XLV e XLVI para visualização. A aplicação destes casos de estudo demonstra a capacidade do GenPDM em representar todos os requisitos. Como se pode verificar pelo Anexo XXXVIII, referente às referências genéricas da Estante, os domínios numéricos dos parâmetros Comprimento, Profundidade, Altura e Largura são representados por um intervalo de valores, caracterizado pelo tipo de parâmetro PT3. Consegue-se representar a natureza infinita deste conjunto de valores através de um único parâmetro, bem como manter intacta a informação acerca da abrangência de valores que se pode especificar, algo exclusivo entre os modelos em estudo. As condições do Número de Prateleiras, é retratada pelas restrições na combinação de valores de parâmetros deste modelo, bastando associar o consumo da Prateleira ao parâmetro correspondente. As operações matemáticas necessárias neste caso de estudo para representar as relações entre os parâmetros Comprimento e Largura da Placa de Madeira Cortada e os parâmetros Comprimento, Profundidade e Altura da Estante, poder ser representadas por este modelo. Os consumos característicos da Placa de Madeira e da operação Corte também são devidamente descritos pelas operações matemáticas, algo que ainda não tinha sido conseguido nos restantes modelos. As dificuldades impostas pelo caso de estudo da Estante, são desta forma, atendidas pelos conceitos do GenPDM.

Quanto ao caso de estudo da Bicicleta, foi possível representar toda a estrutura genérica desta família de produtos, não se notando qualquer obstáculo imposto. No entanto, para além da correta representação das referências e operações genéricas, bem como das listas de materiais e gamas operatórias deste caso de estudo, pretende-se avaliar o esforço necessário em representar todos os dados. A tabela ilustrativa desta informação é apresentada no Anexo XLVII, sendo que se segue uma considerando apenas os totais de cada coluna.

Tabela 9. Resumo do número de registros da Bicicleta para o GenPDM

Referência Genérica	Número de Registos					
	Referência Direta		Referência Genérica - GenPDM			
	Partes	BOM	Partes	BOM	BOO	Restrições
Total	1.03 ¹⁶	8.22 ¹⁶	1152	295	55	66

Na Tabela 9, as colunas das Partes e BOMs da referência direta e genérica, utilizam o mesmo critério na avaliação dos registros utilizado nos modelos anteriores. Na coluna dos registros das BOO, foi contabilizado o número de operações genéricas existentes numa dada lista de materiais e gama operatória, bem como a seleção de um valor do parâmetro de cada operação. Na coluna das Restrições, foi somada qualquer tipo de restrição na combinação de valores de parâmetros presente na referência genérica particular, BOM ou BOO, quer seja restrições por Funções, Condições de Visibilidade, Características do Tipo de Parâmetro ou nos Valores de Parâmetros. De forma a ser possível apresentar um total para as colunas das Partes e BOM da referência direta, todas as referências individuais que apresentam um registo infinito (∞) de Partes e BOMs, foram assumidas como sendo zero. No entanto, isto demonstra que seria impossível representar toda a variabilidade desta família de produtos pelos conceitos das BOMs tradicionais.

Esta infinidade de dados para a referência direta, ou então, os $1,03 \times 10^{16}$ registros de Partes e os $8,22 \times 10^{16}$ registros de BOM, conseguem ser representados por 1152 Partes e 295 BOMs, utilizando o GenPDM. Uma vez que este modelo contempla a união das estruturas de dados do produto e a informação da produção, são necessários 55 registros para as BOO. Para representar todas as restrições na combinação de valores de parâmetros, bem como a determinação de certos consumos, são precisos uns adicionais 66 registros. No total, com 1568 registros de dados, consegue-se representar pelo GenPDM, toda a variabilidade da família de produtos da Bicicleta.

No conjunto dos dois casos de estudo aplicados, não há a apontar nenhuma limitação a este modelo. Apenas se poderia incluir a necessidade de se ter de descrever parâmetros e respetivos domínios numa dada referência genérica pai, que na realidade pertencem a uma dada referência genérica de nível inferior. Por exemplo, na referência genérica da Bicicleta, é necessário que os parâmetros e respetivos domínios dos componentes sejam descritos para a Bicicleta, como é o caso de parâmetros como Espessura Garfos, Tipo Transmissão, Cor Jantes, etc. Estes apenas estão representados como parâmetros da Bicicleta de forma a que, posteriormente, seja possível assumir os valores para os respetivos componentes. Apesar de não se poder apontar isto como uma limitação, este aspeto vai aumentar o número de

parâmetros e valores dos mesmos para determinadas referências genéricas, aumentando consequentemente o número de registros de Partes, BOM e Restrições.

8.4. Considerações finais

O GenPDM utiliza o conceito de referência genérica para caracterizar um conjunto de partes que partilham as mesmas propriedades. Estas são definidas por parâmetros, onde cada um tem o seu próprio domínio e está associado a um tipo de parâmetro. Estes podem ser apresentados por duas notações gráficas, a Lista e o Valor. As operações necessárias para a produção de uma dada família de produtos também são contempladas por este modelo. Cada operação tem associado um conjunto de parâmetros e o seu domínio, tal como as referências genéricas.

Com estas duas estruturas de dados é possível criar uma lista de materiais e gama operatória conjunta. Os valores dos parâmetros dos componentes e operações são assumidos por parâmetros especificados na referência genérica pai, constantes, funções ou características do tipo de parâmetro. Foram apresentadas também as condições de visibilidade e as restrições nos valores como possibilidades para condicionar a combinação de valores de parâmetros. Foi abordado o conceito de herança onde um parâmetro pode herdar os valores do parâmetro de um ou mais componentes. Este modelo contempla ainda a possibilidade de incluir propriedades do produto na estrutura genérica das referências.

Na aplicação do caso de estudo da Estante, pôde-se ver que foi possível representar os dados de natureza numérica de ordem infinita. A descrição das operações matemáticas necessárias para identificar os consumos da Placa de Madeira e da operação Corte também foram atendidas. No caso de estudo da Bicicleta, todas as estruturas genéricas desta família de produtos foram conseguidas. O esforço necessário para tal foi apresentado pelo número de registros de Partes, BOMs, BOOs e Restrições, que se demonstra extremamente inferior ao registado por uma abordagem de referência direta. Não foram encontradas nenhuma limitações neste modelo que dificultem a representação de toda a variabilidade dos casos de estudo.

9. ANÁLISE DE RESULTADOS

Apresentados todos os modelos de referenciação genérica indicados, pretende-se realizar uma comparação entre eles. Vão ser alvo desta comparação, as diferentes capacidades que os modelos possuem na representação e descrição de uma família de produtos. Estas capacidades são o resultado da revisão dos conceitos que os modelos abrangem e das suas aptidões para fazer face às dificuldades encontradas nos casos de estudo, tanto para a correta descrição das estruturas genéricas bem como das condições impostas na combinação de valores de parâmetros. Todos estes dados foram anteriormente expostos nos capítulos dos respetivos modelos e vão ser expostas numa única tabela que faz a devida comparação (Tabela 10).

Tabela 10. Capacidades dos diferentes modelos

	Hegge	Olsen	Jiao	GenPDM
Descrição de produtos genéricos	✓	✓	✓	✓
Descrição de operações genéricas			✓	✓
Descrição de valores de parâmetro em lista	✓	✓	✓	✓
Descrição de intervalos de valores numéricos				✓
Inclusão de parâmetros nas operações genéricas				✓
Herdar especificação dada num parâmetro de um componente pai	✓			
Assumir o valor especificado de um parâmetro pai		✓		✓
Herdar conjunto de valores de um parâmetro	✓	✓		✓
Modificar consumo de um componente consoante a especificação de um parâmetro		✓		✓
Inclusão de operações matemáticas		✓		✓
Descrição de um componente independentemente do seu uso		✓	✓	✓
Descrição de diferentes unidades para o consumo				✓
Representar tipos de parâmetros				✓
Lançar uma ordem de produção sem o produto totalmente especificado		✓		
Descrição de atributos		✓		✓
Exibição de informações ao utilizador durante o processo de especificação		✓		
Criação de um BOM específica	✓	✓	✓	✓

Cada uma das linhas desta tabela faz referência a uma capacidade que o modelo possa ter. Assim, pode-se verificar a capacidade do modelo em descrever produtos genéricos, a capacidade de descrever operações genéricas, etc. Em cada uma das linhas, é realizado o

Análise dos modelos de referenciação genérica

devido enquadramento com os modelos, de forma a saber se estes conseguem cumprir ou não com as capacidades.

Pela tabela, verifica-se que o modelo de Hegge apenas consegue representar o facto de um conjunto de variantes individuais poder ser agrupado num único produto genérico descrito por uma referência genérica e por um conjunto de parâmetros que têm de ser descritos numa lista. É possível herdar a especificação dada num parâmetro de um componente pai. No entanto, para que tal aconteça, é necessário obedecer a um conjunto de regras que, mesmo aliadas às especialidades e às árvores de escolha, não conseguem representar vários tipos de restrições que podem existir numa família de produtos. Isto faz com que nem sempre se consiga descrever um componente independentemente do produto que faça uso dele. Para além disso, este modelo não tem a capacidade de representar as operações envolvidas para a produção das partes, o que constitui uma grande limitação.

No modelo de Olsen, os produtos genéricos, os seus parâmetros e respetivos valores bem como a representação das suas relações de estrutura e restrições conseguem ser descritas. Ao contrário do modelo de Hegge, este consegue descrever um componente independentemente do seu uso e representar inúmeras restrições que possam surgir numa família de produtos, devido às faculdades oferecidas pelo uso de uma linguagem de programação. No entanto, este modelo não tem a capacidade de descrever um intervalo de valores numéricos. Apesar da presença do valor genérico any, que consegue fazer com que um conjunto de valores infinito seja descrito, o modelo de Olsen não tem a capacidade de representar o facto de que esse conjunto de valores possa ser descrito por um intervalo, onde estão contidos os valores permitidos para determinado parâmetro. Isto permite ao utilizador especificar valores não admitidos para um parâmetro de um componente, o que impossibilita a sua validade.

Por outro lado, o modelo de Olsen também não contempla a inclusão de operações genéricas, o que constitui uma grande limitação. Estas são essenciais pois a integração das BOMs e BOOs é essencial para o controlo efetivo das funções do PCP. Há que destacar o facto deste modelo ser o único que tem a capacidade de dar informações ao utilizador durante o processo de especificação de um produto, sendo estas descritas na estrutura BOM genérica, exatamente no ponto onde são precisas. É possível também apenas neste modelo, iniciar uma ordem de produção sem que o produto esteja totalmente especificado, algo que em certas indústrias pode constituir uma vantagem. Por outro lado, pode-se destacar a desvantagem de este modelo exigir que os colaboradores dominem a notação da linguagem de programação de forma a que sejam possível criar a estrutura BOM genérica. Isto acontece porque à medida

Análise dos modelos de referenciação genérica

que as regras de produção vão se tornando mais complexas, os programas vão sendo mais complicados e difíceis de descrever, exigindo pessoal qualificado na linguagem de programação (Olsen et al., 1997).

Quanto ao modelo de Jiao, este para além de contemplar produtos genéricos também integra as BOOs. No entanto, não é possível incluir parâmetros nas operações genéricas, algo que se torna limitativo. Por outro lado, a GBOMO não tem a capacidade de descrever intervalos de valores numéricos, o que torna impossível descrever parâmetros que possuem um carácter numérico infinito. Este aspeto aliado ao facto de não ser possível modificar o consumo de um componente consoante a especificação dada para um parâmetro, bem como a possibilidade de incluir operações matemáticas nas relações entre parâmetros e consumos, faz com que este modelo tenha dificuldade em representar todo o conjunto de restrições na combinação de valores de parâmetros numa dada família de produtos. A acrescentar a tudo isto, a GBOMO de Jiao não tem a capacidade nem de assumir valores especificados num parâmetro de um produto pai como sendo o valor pretendido para um parâmetro de um componente filho. Esta situação juntamente com a incapacidade de herdar valores de parâmetros, torna este modelo altamente redundante quanto às restrições.

No que diz respeito ao GenPDM, este é o que tem a maior capacidade em cumprir com os requisitos analisados. Isto faz com que o modelo tenha uma grande competência não só em representar toda a variabilidade existente numa família de produtos, como também na descrição do conjunto de restrições. Para além disto, a sua aptidão em atribuir parâmetros às operações faz com que seja capaz de demonstrar a importância destas operações, bem como a sua integração com os componentes e as partes que são produzidas.

Ao contrário dos outros modelos, o GenPDM permite a inclusão de intervalos de valores para a descrição dos domínios dos parâmetros, evitando assim uma enorme redundância e aumentando a abrangência e validade dos dados. As únicas capacidades que este modelo não cumpre são a de dar informações ao utilizador durante o processo de especificação e a capacidade de dar uma ordem de produção para um produto que não esteja totalmente especificado. Apesar de estes requisitos serem importantes como já se referiu, podem ser classificados como secundários, já que não afetam a capacidade do modelo em conseguir representar toda a variabilidade da família de produtos.

O facto de o GenPDM ser o único que permite a distinção dos tipos de parâmetro também é uma vantagem considerável em relação aos outros modelos. Esta capacidade traz consigo a definição implícita de restrições que são associadas aos valores dos tipos de parâmetros e não

Análise dos modelos de referência genérica

aos valores individuais dos parâmetros de cada componente. Tal aspeto reduz consideravelmente o esforço necessário em descrever o número de Restrições necessárias da família de produtos. Tal é comprovado pela Tabela 11, onde se contempla o número de registos da Bicicleta efetuado para todos os modelos. Esta tabela constitui, a par da Tabela 10, uma base de comparação e de análise dos modelos expostos.

Tabela 11. Número total de registo da Bicicleta para todos os modelos

	Número de Registos			
	Partes	BOM	BOO	Restrições
Hegge	1005	283	-	279
Olsen	881	273	-	373
Jiao	979	288	32	592
GenPDM	1152	295	55	66

Por esta tabela verifica-se que o modelo que oferece um menor esforço no registo de dados de Partes e BOMs é o de Olsen. Tal deve-se ao facto de a descrição dos parâmetros e valores de um produto genérico, não ser feito consoante os parâmetros dos componentes desse produto genérico. Por exemplo, no GenPDM é necessário que os parâmetros e respetivos domínios dos componentes de uma referência genérica, sejam descritos para essa referência de forma a que posteriormente se assumam os valores dos parâmetros para os componentes. Isto vai aumentar o número de parâmetros e valores dos parâmetros para cada produto genérico aumentando o número de registos de partes. Como consequência, o número de registos de BOMs vão também aumentar.

No modelo de Jiao, apesar de esta descrição dos parâmetros para os produtos genéricos não estar dependente dos parâmetros dos componentes, é necessário que se descreva os valores dos parâmetros como o Comprimento, Diâmetro e Ângulo através de uma lista, algo que aumenta o número de registos de Partes. O mesmo sucede no modelo de Hegge. Neste, para além disto, é necessário descrever certos parâmetros e respetivos valores em certos produtos genéricos devido às condições impostas para que o mecanismo de herança funcione. Isto aumenta o número de registos de parâmetros e valores, aumentando por consequência o número de Partes. São estas as razões principais para que o modelo de Hegge tenha um número de Partes mais elevado, em relação a Olsen e Jiao.

No modelo de Olsen, o facto de os valores do Comprimento, Diâmetro e Ângulo serem descritos individualmente, é ultrapassado através do valor genérico any, não obstante das limitações que este valor traduz. No GenPDM, é possível representar estes valores com um

Análise dos modelos de referenciação genérica

intervalo e não como lista, o que reduz o número de Partes. No entanto, o aspeto referido inicialmente inflaciona este registo.

Pela Tabela 11 constata-se que o modelo que oferece menor esforço no registo de dados da BOO é o de Jiao. Em primeiro lugar, o modelo de Hegge e Olsen não contemplam a possibilidade de representar as operações necessárias. A diferença entre o número de registos de BOOs entre Jiao e o GenPDM, deve-se ao facto de esta coluna contabilizar o número de operações genéricas envolvidas e os seus parâmetros. Como se verificou na Tabela 10, enquanto que no GenPDM é possível descrever parâmetros para as operações, na GBOMO de Jiao tal não acontece. É por este motivo que o número de registos de BOO é menor em Jiao. Assim, este menor esforço deve-se a uma desvantagem do modelo. Deve-se portanto, atribuir o mérito desta coluna ao GenPDM.

Por fim, verifica-se também pela Tabela 11 que o modelo que oferece um menor esforço no registo de dados de Restrições é o GenPDM. Tal deve-se ao facto de este oferecer um modo completamente diferente de descrever tanto as restrições na combinação de valores de parâmetros como na assunção de valores de parâmetros em relação aos dos do produto pai. O facto de muitas condições serem descritas através de características dos tipos de parâmetros faz com que diversas restrições sejam contidas num só registo.

No modelo de Olsen é necessário descrever inúmeras declarações para representar o facto de que um dado parâmetro assume o valor dada para um parâmetro do produto pai, para além de que são necessárias varias restrições para representar os valores assumidos para o Comprimento, Diâmetro e Angulo de vários componentes. No GenPDM tal é conseguido por um punhado de Funções. No modelo de Hegge são necessárias várias especialidades para a mesma situação, aumentando o número de registos para as Restrições. Quanto à GBOMO de Jiao, onde se regista o maior número de Restrições, também são necessárias varias regras de explosão complexas, envolvendo diversos parâmetros e respetivos valores, tanto para representar o facto de que um parâmetro recebe o valor especificado num outro, como para representar as combinações de valores não permitidas. A necessidade de se ter de representar todos os valores do Comprimento, Diâmetro e Angulo individualmente, inflaciona este registo. Para além disto também contempla as restrições existentes nas regras de planeamento das operações genéricas, algo que não é considerado em Hegge e Olsen. É uma das razões para que o número de Restrições seja maior na GBOMO do que nos outros modelos. No entanto, o GenPDM também contempla estas restrições e oferece um esforço muito menor do que todos os modelos de referenciação genérica em estudo.

Análise dos modelos de referenciação genérica

Há ainda um aspeto que se deve referir em relação à Tabela 11 e que diz respeito à possibilidade de o GenPDM poder representar intervalos de valores numéricos. Estes intervalos como se verificou na Tabela 10, são infinitos quanto ao número de valores individuais e não podiam ser representados por Hegge e Jiao. Em Olsen, o valor genérico colmata essa deficiência mas não consegue representar o espectro de valores validos. Assim, para representar os valores possíveis tinha-se de se proceder à sua descrição individual como nos modelos referidos agora. Isto para dizer que, o número de registos de Partes para Hegge, Olsen e Jiao são, na realidade, infinitos. Com esta consideração, verifica-se que o GenPDM é o único modelo que consegue representar toda a abrangência de valores possíveis tendo em conta as condições do caso de estudo da Bicicleta. Assim, o GenPDM é o modelo mais completo no que diz respeito à capacidade de representar todos os requisitos. Isto é também evidente através dos Anexos VII, VIII, IX e X, referentes aos parâmetros e respetivos envolventes dos vários modelos.

10. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo pretende-se apresentar as contribuições e conclusões alcançadas nesta dissertação cujos objetivos avançados no Capítulo 1 eram essencialmente:

- Descrição dos principais modelos de referenciação genérica existentes na literatura bem como do modelo proposto pela Universidade do Minho;
- Aplicação dos modelos a casos de estudo para demonstrar a capacidade em representar e gerir a variedade das famílias de produtos;
- Avaliar o esforço necessário de cada modelo em representar toda a estrutura genérica de um dos casos de estudo propostos e comparar com o esforço necessário, para o mesmo efeito, perante a abordagem BOM tradicional baseada na referenciação direta;
- Comparação e avaliação dos modelos em relação às suas capacidades. Análise da importância das capacidades para a total representação da variedade de uma estrutura genérica.

Estes objetivos foram alcançados ao longo da dissertação de uma forma clara, precisa e objetiva. Para corroborar este facto, pode-se referir um conjunto de conclusões como resultado dos conteúdos expostos nos vários capítulos. Em primeiro lugar, pode-se concluir que num ambiente de grande diversidade dos produtos, caracterizado por abordagens orientadas ao cliente, as BOMs dos modelos tradicionais de referenciação direta não têm a capacidade para representar e manter o enorme número de estrutura de dados complexas exigidas. Tal acontece porque a BOM utiliza a referenciação direta para representar os artigos, onde cada parte é identificada e tratada individualmente. Isto leva a que seja necessário um grande esforço para representar cada uma das variantes de uma família de produtos, o que depende muito do tempo disponível e que por vezes, pode ser impossível de se concretizar.

A MBOM e a SBOM apresentam-se como listas de materiais de planeamento que reduzem parcialmente esse esforço. No entanto, também utilizam a referenciação direta para a representação das partes. Apresentam para além disto, um conjunto de limitações com as quais se pode concluir, que não é possível descrever corretamente toda a variabilidade de uma família de produtos.

Na VBOM, a identificação das partes já não é feita através da referenciação direta. Nesta, um conjunto de produtos semelhantes é agregado num único item, que é descrito através de parâmetros. Apesar de os conceitos inerentes à VBOM, reduzirem consideravelmente o

Análise dos modelos de referenciação genérica

esforço necessário em representar toda a variabilidade de uma família de produtos e de constituírem as bases para os modelos de referenciação genérica analisados nesta dissertação, pode concluir-se que apresenta um conjunto de limitações consequente do facto de as set-descriptions serem mantidas apenas para os itens finais.

No modelo de Hegge, pode-se concluir que este apenas consegue representar o facto de um conjunto de variantes individuais poder ser agrupado num único produto genérico, descrito por uma referência genérica e por um conjunto de parâmetros, cujos valores têm de ser descritos numa lista. Apesar de neste modelo, um parâmetro de um componente poder herdar a especificação dada num parâmetro do seu componente pai, nem sempre é possível representar todas as restrições existentes numa família de produtos. Tal deve-se essencialmente ao facto de este modelo não contemplar a descrição de intervalos de valores numéricos, a inclusão de operações matemáticas, a modificação do consumo de um componente consoante a especificação dada num parâmetro e ao facto de nem sempre ser possível descrever um componente independentemente dos produtos que lhe façam uso. Para além disso, este modelo não tem a capacidade de representar as operações envolvidas para a produção das partes, o que constitui uma grande limitação.

O modelo de Olsen alia a linguagem de programação aos conceitos GBOM para representar toda a variabilidade de uma família de produtos. Pôde concluir-se que este modelo é o que possui uma maior interface com o utilizador, uma vez que é o único que tem a capacidade de dar informações durante o processo de especificação de um produto e de iniciar uma ordem de produção sem que o produto esteja totalmente especificado. A descrição dos componentes da estrutura BOM genérica e as suas relações de estrutura e restrições na combinação de valores é conseguida pelos procedimentos head e body, aliados às declarações include, case e constrain. Pôde-se concluir também que este modelo é o que oferece um menor esforço no registo de dados de Partes e BOMs. No entanto, não contempla a inclusão de operações genéricas, não consegue representar os intervalos válidos para valores numéricos infinitos e possui a desvantagem de exigir que os colaboradores dominem a notação da linguagem de programação. Estas constituem as suas grandes limitações.

O modelo de Jiao integra a BOM e a BOO numa única estrutura que aliada aos conceitos de item genérico e identificação indireta, constituindo a GBOMO. Esta especifica a sequência de operações necessárias para produzir uma família de produtos bem como os materiais e recursos necessários em cada operação. Assim, este modelo para além de contemplar produtos genéricos também integra as BOOs. No entanto, não é possível incluir parâmetros nas

Análise dos modelos de referenciação genérica

operações genéricas, o que se pode concluir como limitativo. Para além disto, conclui-se que a GBOMO não tem a capacidade de descrever intervalos de valores numéricos. Este aspeto juntamente com o facto de não se conseguir modificar o consumo de um componente consoante a especificação dada para um parâmetro e de não ser possível incluir operações matemáticas nas relações entre parâmetros e consumos, faz com que este modelo tenha dificuldade em representar todo o conjunto de restrições na combinação de valores de parâmetros numa dada família de produtos. A acrescentar a tudo isto, a GBOMO de Jiao não tem a capacidade nem de assumir valores especificados num parâmetro de um produto pai como sendo o valor pretendido para um parâmetro de um componente filho. Esta situação juntamente com a incapacidade de herdar valores de parâmetros, torna este modelo altamente redundante quanto às restrições. Por esta razão, pôde-se concluir que este modelo é o que regista o maior número de Restrições.

O GenPDM utiliza o conceito de referência genérica para caracterizar um conjunto de partes que partilham as mesmas propriedades. Estas são definidas por parâmetros, onde cada um tem o seu próprio domínio e está associado a um tipo de parâmetro. Ao contrário dos outros modelos, este permite a inclusão de intervalos de valores para a descrição dos domínios dos parâmetros, a atribuição de parâmetros às operações a distinção dos tipos de parâmetros.

Conclui-se a partir destes dados, que este modelo é o que tem a maior capacidade não só em representar toda a variabilidade existente numa família de produtos, como também na descrição do conjunto de restrições. Para além disto consegue a integração das operações com os componentes e as partes que são produzidas, evita uma enorme redundância e aumenta a abrangência e validade dos dados e definição implícita de restrições. Este último aspeto reduz consideravelmente o esforço necessário em descrever o número de Restrições necessárias da família de produtos. Apenas se regista que este modelo não tem a capacidade de dar informações ao utilizador durante o processo de especificação e de dar uma ordem de produção para um produto que não esteja totalmente especificado.

Com estas conclusões e sabendo que a grande maioria das organizações industriais utiliza a BOM tradicional para a representação e tratamento das estruturas de dados do produto, esta dissertação demonstra que a utilização de modelos de referenciação genérica para esse efeito, traz claras vantagens. A utilidade destes modelos e por consequente, deste trabalho, foca-se em evidenciar a importância destes para as organizações, na medida em que facilita o controlo efetivos das funções do PCP e reduz consideravelmente o esforço necessário em representar todas as estruturas de dados do produto e da produção. Para além disso, possuem também

Análise dos modelos de referenciação genérica

capacidades de interagir com o cliente final no que diz respeito às necessidades pretendidas por este, algo que com o crescendo dos novos paradigmas de Customização em Massa, vai tornar-se extremamente importante.

Esta dissertação mostra fundamentalmente a forma em que os diferentes modelos de referenciação genérica, conseguem gerir os dados do produto, que constituem a referenciação de partes, as BOMs e as BOOs. Todo o esforço realizado foi no sentido de gerir as grandes quantidades destes dados que surgem nas abordagens orientadas ao cliente. No entanto, seria conveniente e interessante, verificar de que modo os modelos de referenciação genérica lidam com as áreas funcionais do PCP como a gestão de ordens dos clientes, custeio, PDP, Planeamento de Produção, ordens de produção e compras, agendamento detalhado de produção, controlo de inventário, transporte e faturação. Com este estudo, conseguia-se dar uma análise muito mais abrangente aos diferentes modelos com o objetivo de centralizar as atividades e funções do PCP a partir do modelo de referenciação genérica. Tal situação constituiria uma nova forma de olhar para os SPCP, que iriam assim convergir diretamente para estes modelos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertrand, J. W., Wortmann, J. C., & Wijngaard, J. (1990). *Production control : a structural and design oriented approach*. Amsterdam [[u.a.]: Elsevier.
- Blaħa, M. R., Premerlani, W. J., Bender, A. R., Salemme, R. M., Kornfein, M. M., Harkins, C. K., & Ieee. (1990). BILL-OF-MATERIAL CONFIGURATION GENERATION. *Proceedings : 6th International Conference on Data Engineering*, 237-244.
- Bourke, R. W. (2000). Product configurator: key enablers for mass customization: *MIDRANGE ERP*.
- Briere-Cote, A., Rivest, L., & Desrochers, A. (2010). Adaptive generic product structure modelling for design reuse in engineer-to-order products. *Computers in Industry*, 61(1), 53-65. doi: 10.1016/j.compind.2009.07.005
- Chung, Y. K., & Fischer, G. W. (1992). ILLUSTRATION OF OBJECT-ORIENTED DATABASES FOR THE STRUCTURE OF A BILL OF MATERIALS. *Computers in Industry*, 19(3), 257-270. doi: 10.1016/0166-3615(92)90063-s
- Chung, Y. K., & Fischer, G. W. (1994). A CONCEPTUAL STRUCTURE AND ISSUES FOR AN OBJECT-ORIENTED BILL OF MATERIALS (BOM) DATA MODEL. *Computers & Industrial Engineering*, 26(2). doi: 10.1016/0360-8352(94)90065-5
- Cox, J. F., Blackstone, J. H., & APICS--The Educational Society for Resource Management. (2002). *APICS dictionary / editors, James F. Cox, III, John H. Blackstone, Jr* (10th ed.). Alexandria, VA: APICS.
- Da Silveira, G., Borenstein, D., & Fogliatto, F. S. (2001). Mass customization: Literature review and research directions. *International Journal of Production Economics*, 72(1), 1-13. doi: 10.1016/s0925-5273(00)00079-7
- Du, J., Jiao, Y. Y., & Jiao, J. (2005). Integrated BOM and routing generator for variety synchronization in assembly-to-order production. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16(2), 233-243.
- Du, X., Jiao, J., & Tseng, M. M. (2006). Understanding customer satisfaction in product customization. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 31(3-4). doi: 10.1007/s00170-005-0177-8
- E.A., V. v., & J.C., W. (1987). Generic Bills-of-Material in Assemble-to-Order Manufacturing. *International Journal of Production Economics*, Vol. 25, No. 11.
- Erens, F., Hegge, H., Vanveen, E. A., & Wortmann, J. C. (1992). GENERATIVE BILLS-OF-MATERIAL - AN OVERVIEW. *Integration in Production Management Systems*, 7.
- Erens, F. J., & Hegge, H. M. H. (1994). MANUFACTURING AND SALES COORDINATION FOR PRODUCT VARIETY. *International Journal of Production Economics*, 37(1), 83-99. doi: 10.1016/0925-5273(94)90010-8
- Fohn, S. M., Liao, J. S., Greef, A. R., Young, R. E., & Ogrady, P. J. (1995). CONFIGURING COMPUTER-SYSTEMS THROUGH CONSTRAINT-BASED MODELING AND INTERACTIVE CONSTRAINT SATISFACTION. *Computers in Industry*, 27(1), 3-21. doi: 10.1016/0166-3615(94)00041-n
- Gilmore, J. H., & Pine, B. J. (1997). The four faces of mass customization. *Harvard Business Review*, 75(1), 91-&.
- Gomes, J. P., Lima, R. M., Martins, P. J. (2009). *Analysis of Generic Product Information Representation Models*.
- Gomes, J. P. O., Martins, P. J. d. F., & Lima, R. M. (2011). *Generic referencing : methodology of parts characterization*. Paper presented at the XVII INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, Belo Horizonte, Brazil.
- Gzara, L., Rieu, D., & Tollenaere, M. (2003). Product information systems engineering: an approach for building product models by reuse of patterns. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 19(3), 239-261. doi: 10.1016/s0736-5845(03)00028-0

Análise dos modelos de referenciação genérica

- Hastings, N. A. J., Marshall, P., & Willis, R. J. (1982). SCHEDULE BASED M. R. P. : AN INTEGRATED APPROACH TO PRODUCTION SCHEDULING AND MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING. *Journal of the Operational Research Society*, 33(11), 1021-1029.
- Hastings, N. A. J., & Yeh, C.-H. (1992). Bill of manufacture. *Production and Inventory Management Journal*, 33(4), 27-31.
- Hegge, H., & Wortmann, J. C. (1991). GENERIC BILL-OF-MATERIAL - A NEW PRODUCT MODEL. *International Journal of Production Economics*, 23(1-3), 117-128. doi: 10.1016/0925-5273(91)90055-x
- Hegge, H. M. H. (1992). A generic bill-of-material processor using indirect identification of products. *Production Planning & Control*, 3(3), 336-342. doi: 10.1080/09537289208919405
- Hegge, H. M. H. (1995). *Intelligent product family descriptions for business applications : production control software based upon generic bills-of-material in an assemble-to-order/make-to-stock environment*. (Doctoral degree 13-1-1995), Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven.
- Hegge, H. M. H., & Wortmann, J. C. (1991). GENERIC BILL-OF-MATERIAL - A NEW PRODUCT MODEL. *International Journal of Production Economics*, 23(1-3), 117-128. doi: 10.1016/0925-5273(91)90055-x
- Hernandez Matias, J. C., Perez Garcia, H., Perez Garcia, J., & Vizan Idoipe, A. (2008). Automatic generation of a bill of materials based on attribute patterns with variant specifications in a customer-oriented environment. *Journal of Materials Processing Technology*, 199(1-3), 431-436. doi: 10.1016/j.jmatprotec.2007.08.038
- Hu, S. J., Ko, J., Weyand, L., ElMaraghy, H. A., Lien, T. K., Koren, Y., . . . Shpitalni, M. (2011). Assembly system design and operations for product variety. *Cirp Annals-Manufacturing Technology*, 60(2), 715-733. doi: 10.1016/j.cirp.2011.05.004
- Jiao, J., & Tseng, M. M. (1999). Information modeling framework for product families to support mass customization manufacturing. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 48(1), 93-98.
- Jiao, J. X., Tseng, M. M., Ma, Q. H., & Zou, Y. (2000). Generic bill-of-materials-and-operations for high-variety production management. *Concurrent Engineering-Research and Applications*, 8(4). doi: 10.1177/106329300772625494
- Kneppelt, L. R. (1984). PRODUCT STRUCTURING CONSIDERATIONS FOR MASTER PRODUCTION SCHEDULING. *Production & Inventory Management*, 25(1), 83-99.
- Kobler, A., Norrie, M. C., & lee Comp, S. O. C. (1997). A product information system based on an object-oriented Internet database system. *Sixth lee Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, Proceedings*, 43-48.
- Martins, P., & Sousa, R. M. (2013). *An Overview of the Generic Product Data Model - GenPDM*. Paper presented at the 22nd International Conference on Production Research (ICPR 22), Foz do Iguaçu, Brazil, July-August 2013.
- Mather, H. (1982). *Bills of materials, recipes & formulations*. Atlanta, Ga. (1422 West Peachtree St., NW, Suite 617, Atlanta 30309): Wright Pub. Co.
- Mather, H. F. (1986). DESIGN, BILLS OF MATERIALS, AND FORECASTING - THE INSEPARABLE THREESOME. *Production and inventory management Washington, D.C.*, 27(1), 90-107.
- Odonnell, F. J., MacCallum, K. J., Hogg, T. D., & Yu, B. (1996). Product structuring in a small manufacturing enterprise. *Computers in Industry*, 31(3), 281-292. doi: 10.1016/s0166-3615(96)00056-5
- Olsen, K. A., & Saetre, P. (1997). Managing product variability by virtual products. *International Journal of Production Research*, 35(8), 2093-2107. doi: 10.1080/002075497194750
- Olsen, K. A., & Saetre, P. (1998). Describing products as executable programs: Variant specification in a customer-oriented environment. *International Journal of Production Economics*, 56-7, 495-502. doi: 10.1016/s0925-5273(97)00066-2
- Olsen, K. A., Saetre, P., & Thorstenson, A. (1997). A procedure-oriented generic bill of materials. *Computers & Industrial Engineering*, 32(1), 29-45. doi: 10.1016/s0360-8352(96)00058-7
- Peppler, C. (2000). *The Customers Want What They Want*. Automotive Design and production.

Análise dos modelos de referenciação genérica

- Persona, A., Battini, D., Manzini, R., & Pareschi, A. (2007). Optimal safety stock levels of subassemblies and manufacturing components. *International Journal of Production Economics*, 110(1-2), 147-159. doi: 10.1016/j.ijpe.2007.02.020
- Pires, L. C. M. (2004). *Desenvolvimento de um sistema de planeamento e controlo de produção para empresas distribuídas virtuais*. Universidade do Minho, Tese PhD.
- Radder, L., & Louw, L. (1999). Mass customization and mass production. *TQM Magazine*, 11(1), 35-40.
- Salvendy, G. (2001). *Handbook of industrial engineering : technology and operations management* (3rd ed.). New York: Wiley.
- Scheer, A. W. (2000). *Aris: Business Process Modeling*: Springer Verlag.
- Schönsleben, P. (1985). *Flexible Produktionsplanung und -Steuerung mit dem Computer : Erweiterung der Datenbank und Einsatz eines Expertensystems für eine variantenreiche Fertigung*. München [Germany]: CW-Publikationen.
- Starbek, M., & Grum, J. (2000). Selection and implementation of a PPC system. *Production Planning & Control*, 11(8), 765-774. doi: 10.1080/095372800750038364
- Stevenson, M., Hendry, L. C., & Kingsman, B. G. (2005). A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry. *International Journal of Production Research*, 43(5), 869-898. doi: 10.1080/0020754042000298520
- Stonebraker, P. W. (1996). Restructuring the bill of material for productivity: A strategic evaluation of product configuration. *International Journal of Production Economics*, 45(1-3), 251-260. doi: 10.1016/0925-5273(95)00147-6
- Tatsiopoulos, I. P. (1996). On the unification of bills of materials and routings. *Computers in Industry*, 31(3). doi: 10.1016/s0166-3615(96)00057-7
- Trappey, A. J. C., Peng, T. K., & Lin, H. D. (1996). An object-oriented bill of materials system for dynamic product management. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 7(5), 365-371. doi: 10.1007/bf00123912
- Tseng, H. E., Chang, C. C., & Chang, S. H. (2005). Applying case-based reasoning for product configuration in mass customization environments. *Expert Systems with Applications*, 29(4), 913-925. doi: 10.1016/j.eswa.2005.06.026
- Tseng, M. M., & Jiao, J. (1996). Design for mass customization. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 45(1), 153-156.
- Underdown, D. R. (1997). *An Enterprise Transformation Methodology, PHD dissertation in Industrial and manufacturing systems engineering*. (PHD), University of Texas at Arlington.
- Van Veen, E. A., & Wortmann, J. C. (1992a). Generative bill of material processing systems. *Production Planning & Control*, 3(3), 314-326. doi: 10.1080/09537289208919403
- Van Veen, E. A., & Wortmann, J. C. (1992b). New developments in generative BOM processing systems. *Production Planning & Control*, 3(3), 327-335. doi: 10.1080/09537289208919404
- Veen, E. A. v. (1992). *Modelling product structures by generic bills-of-materials*. Amsterdam ; New York: Elsevier.
- Vegetti, M., Henning, G., & Leone, H. (2002a). An object-oriented framework for bill of materials in process industries. *European Symposium on Computer Aided Process Engineering - 12*, 10, 991-996.
- Vegetti, M., Henning, G. P., & Leone, H. P. (2002b). An object-oriented model for complex bills of materials in process industries. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 19(4), 491-497. doi: 10.1590/s0104-66322002000400019
- Vollmann, T. E. (1988). *Manufacturing planning and control systems / Thomas E. Vollmann, William L. Berry, D. Clay Whybark*. Homewood, Ill: Dow Jones-Irwin.
- Walters, D., & Lancaster, G. (1999). Using the Internet as a channel for commerce. *Management Decision*, Vol. 37 Iss: 10, pp.800 - 817. doi:10.1108/00251749910302908

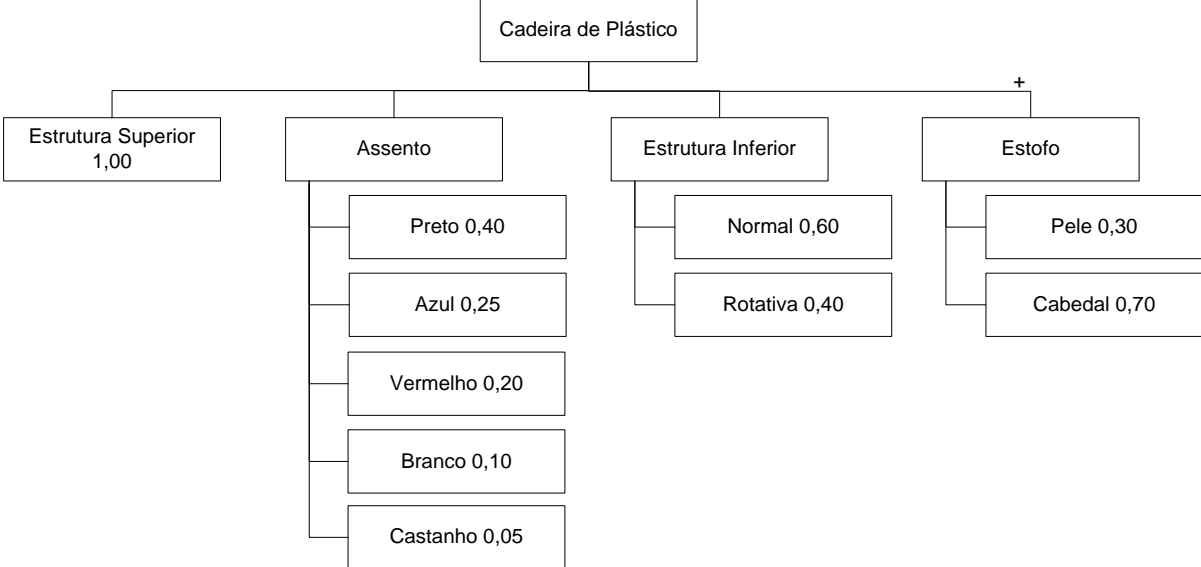
Análise dos modelos de referência genérica

- Wikner, J., & Rudberg, M. (2005). Integrating production and engineering perspectives on the customer order decoupling point. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(7-8), 623-641. doi: 10.1108/01443570510605072
- Wortmann, J. C. (1987). INFORMATION-SYSTEMS FOR ASSEMBLE-TO-ORDER PRODUCTION - AN APPLICATION. *Engineering Costs and Production Economics*, 12(1-4), 187-196. doi: 10.1016/0167-188x(87)90077-2
- Woss, W. (1997). A rule-driven generator for variant parts and variant bills of material. *Eighth International Workshop on Database and Expert Systems Applications, Proceedings*, 556-561.
- Yeh, C. H. (1995). Production data modelling: An integrated approach. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(8), 52-&. doi: 10.1108/01443579510094080
- Yeh, C. H. (1997). Schedule based production. *International Journal of Production Economics*, 51(3), 235-242.

ANEXO I – BOMS PARA TODAS AS VARIANTES DO BANCO DE PLÁSTICO



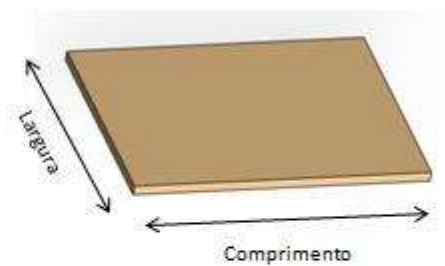
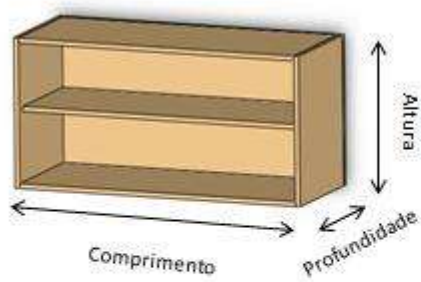
ANEXO II – A LIGAÇÃO ADD/DELETE NA SBOM



**ANEXO III – CONDIÇÕES DOS PARÂMETROS DOS COMPONENTES DA
ESTANTE**

Componentes/Parâmetros	Comprimento	Largura
Topo	Comprimento Estante-2*Espessura Estante	Profundidade Estante-Espessura Estante
Ilhargá	Profundidade Estante-Espessura Estante	Altura Estante
Costas	Comprimento Estante	Altura Estante
Prateleira	Comprimento Estante-2*Espessura Estante	Profundidade Estante-30mm

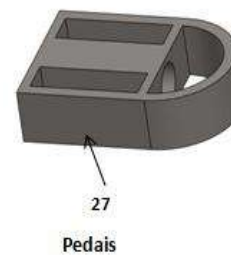
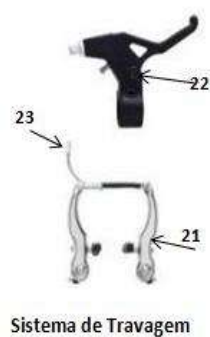
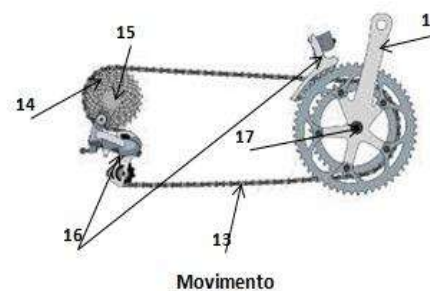
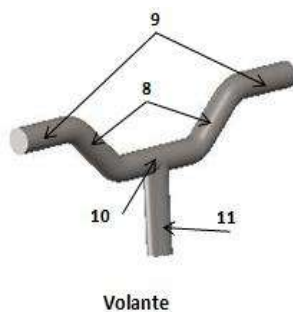
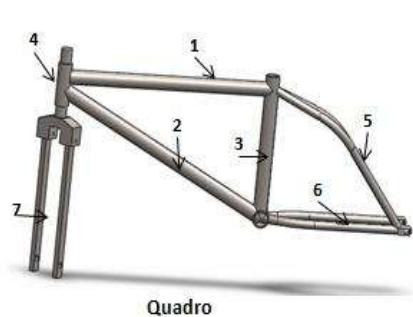
ANEXO IV – VISÃO GERAL DA ESTANTE



Legenda:

- 1 – Ilhargas;
- 2 – Topo;
- 3 – Costas;
- 4 – Prateleira.

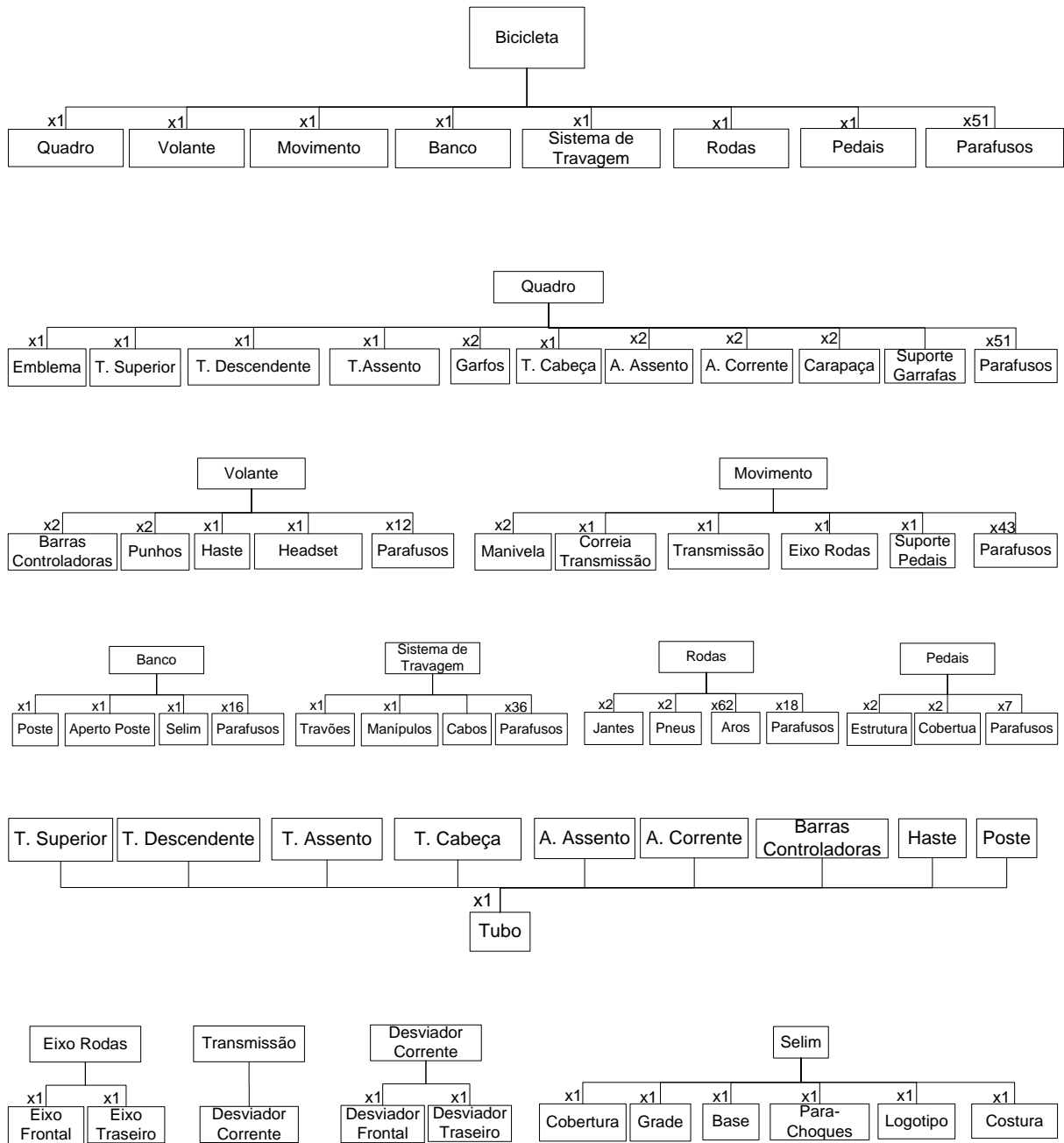
ANEXO V – VISÃO GERAL DA BICICLETA



Legenda:

- 1 - Tubo Superior;
- 2 - Tubo Descendente;
- 3 - Tubo Assento;
- 4 - Tubo Cabeça;
- 5 - Apoios Assento;
- 6 - Apoios Corrente;
- 7 - Garfos;
- 8 - Barras Controladoras;
- 9 - Punhos;
- 10 - Headseat;
- 11 - Haste;
- 12 - Manivela;
- 13 - Correia;
- 14 - Transmissão;
- 15 - Eixo roda;
- 16 - Desviadores Corrente;
- 17 - Suporte Pedais;
- 18 - Poste Assento;
- 19 - Apoio Poste Assento;
- 20 - Banco;
- 21 - Travões;
- 22 - Manipulos Travões;
- 23 - Cabos;
- 24 - Jantes;
- 25 - Pneus;
- 26 - Aros;
- 27 - Estrutura Pedais;

ANEXO VI – BOMS DOS COMPONENTES DA BICICLETA



ANEXO VII – COMPONENTES, PARÂMETROS E VALORES DA BICICLETA PARA O MODELO DE HEGGE

Referência Genérica	Parâmetro	Valores do Parâmetro
Bicicleta	Tamanho	S; M; L; XL
	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Quadro	Tamanho	S; M; L; XL
	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Suporte Garrafas	1; 2
Volante	Tamanho	S; M; L; XL
	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Estilo	Risebar; Flatbar
Movimento	Tamanho	S; M; L; XL
	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Estilo	DaVinci; FSA
Banco	Tamanho	S; M; L; XL
	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Sistema de Travagem	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
Rodas	Tamanho	24"er; 29"er; F29R26
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
Pedais	Tamanho	S; M; L; XL
	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Design	1; 2; 3
Emblema	Material	Alumínio
Tubo Superior	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Comprimento	50 cm; 58 cm; 62 cm; 70 cm
	Diâmetro	3,28 cm; 3,81 cm; 4,07 cm; 4,59 cm
Tubo Descendente	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Estilo	Dupla Curva; Reto
	Comprimento	53 cm; 61 cm; 65 cm; 67 cm; 73 cm; 75 cm
	Diâmetro	3,28 cm; 3,81 cm; 4,07 cm; 4,59 cm
	Ângulo	0°; 10,25°; 11,8°; 12,96°; 14,51°
Tubo Assento	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Estilo	Curva Simples; Reto
	Comprimento	30 cm; 38 cm; 42 cm; 45 cm; 50 cm; 52 cm
	Diâmetro	2,26 cm; 2,86 cm; 3,26 cm; 3,76 cm

Análise dos modelos de referência genérica

	Ângulo	0°; 4,66°; 5,9°; 6,9°; 8,07°
Garfos	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Espessura Garfos	400 mm; 430 mm; 445 mm;
	Distância	38 mm; 50 mm; 55mm; 60 mm
	Comprimento	30 cm; 28 cm; 42 cm; 50 cm
	Diâmetro	2,00 cm; 2,54 cm; 2,81 cm; 3,34 cm
	Angulo	71°
Tubo Cabeça	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Estilo	Reto
	Comprimento	7,5 cm; 9,5 cm; 10,5 cm; 12,5 cm;
	Diâmetro	2,02 cm; 2,56 cm; 2,83 cm; 3,26 cm
Apoio Assento	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Estilo	Curva Simples; Reto
	Comprimento	51 cm; 54 cm; 29 cm; 62 cm; 63 cm; 69 cm; 71 cm; 74 cm
	Diâmetro	1,39 cm; 1,45 cm; 1,58 cm; 1,66 cm; 1,69 cm; 1,77 cm; 1,9 cm; 1,98 cm
	Angulo	0°; 27,82°; 32°; 34,06°; 38,19°
Apoio Corrente	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Estilo	Curva Simples; Reto
	Comprimento	32 cm; 35 cm; 40 cm; 43 cm; 44 cm; 47 cm; 52 cm; 55 cm
	Diâmetro	1,39 cm; 1,45 cm; 1,58 cm; 1,66 cm; 1,69 cm; 1,77 cm; 1,9 cm; 1,98 cm
	Angulo	0°; 27,82°; 32°; 34,06°; 38,19°
Carapaça	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Comprimento	10,7 cm; 13,3 cm; 14,7 cm; 17,3 cm
	Diâmetro Exterior	9,2 cm; 11,5 cm; 12,7 cm; 14,9 cm
	Diâmetro Interior	7,2 cm; 9,5 cm; 10,7 cm; 12,9 cm
Suporte Garrafas		
Barras Controladoras	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Estilo	Risebar; Flatbar
	Comprimento	12 cm; 16 cm; 20 cm; 24 cm; 28 cm; 32 cm; 36 cm;
	Diâmetro	2,00 cm; 2,54 cm; 2,81 cm; 3,34 cm;
	Angulo	0°; 27 °; 30°; 32°; 35°
Punhos	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Estilo	Risebar; Flatbar
	Estilo Punhos	Oury; Brooks
Haste	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Comprimento	22 cm; 30 cm; 34 cm; 42 cm
	Diâmetro	2,00 cm; 2,54 cm; 2,81 cm; 3,34 cm
Headset	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL

Análise dos modelos de referência genérica

	Estilo	Sotto
	Comprimento	3 cm; 5 cm; 6 cm; 8 cm
	Diâmetro	2,00 cm; 2,54 cm; 2,81 cm; 3,34 cm
Manivela	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Estilo	DaVinci; FSA
	Comprimento	14,5 cm; 17,5 cm; 19,5 cm; 22,5 cm
	Espessura	20 mm; 25 mm; 30 mm; 35 mm
Correia Transmissão	Tamanho	S; M; L; XL
	Estilo	Gates
Transmissão	Tipo	Normal; 11-Speed
Eixo Rodas	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Estilo	WhiteIndustries; Velocity
Desviadores Corrente		
Suporte Pedais	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Estilo	DaVinci; FSA
	Estilo Suporte	Token; Sinz
	Comprimento	11,7 cm; 12 cm; 14,3 cm; 14,6 cm; 15,7 cm; 16 cm; 18,3 cm; 18,6 cm
	Diâmetro	7,2 cm; 9,5 cm; 10,7 cm; 12,9 cm
Poste	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Estilo	Budnitz
	Comprimento	26 cm; 34 cm; 38 cm; 44 cm
	Diâmetro	2,22 cm; 2,82 cm; 3,22 cm; 3,72 cm
Aperto Poste	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Estilo	Budnitz; Thomson
Selim	Estilo	Fi'zi; Brooks
Travões	Estilo	SRAM
Manípulos Travões	Estilo	Paul Componentes; Cable Housing
Cabos	Estilo	Interno; Externo
Jantes	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	24'er; 29'er; F29R26
	Estilo	Bunt; Aeronert
Pneus	Tamanho	24'er; 29'er; F29R26
	Espessura	2 mm; 2,2 mm; 2,35 mm; 3,5 mm
Aros	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	24'er; 29'er; F29R26
	Comprimento	28,4 cm; 30,8 cm; 34,3 cm
Estrutura	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
Cobertura	Material	Plástico
Eixo Frontal	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;
	Estilo	WhiteIndustries; Velocity
Eixo Traseiro	Acabamento	Escovado; Brilhante;
	Material	Titânio; Aço; Alumínio;

Análise dos modelos de referência genérica

	Estilo	WhiteIndustries; Velocity
Desviador Frontal		
Desviador Traseiro		
Cobertura Selim	Material	Plástico; Pele
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
Grade	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
Base	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Para-Choques	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Logotipo	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
Costura	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
Invólucro	Estilo	Interno; Externo
Parafusos	Material	Titânio; Aço; Alumínio
Tubo	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Comprimento	...
	Diâmetro	...

ANEXO VIII – COMPONENTES, PARÂMETROS E VALORES DA BICICLETA PARA O MODELO DE OLSEN

Referência Genérica	Parâmetro	Valores do Parâmetro
Bicicleta	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Material Parafusos	Titânio; Aço; Alumínio
Quadro	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Suporte Garrafas	1; 2
	Material Parafusos	Titânio; Aço; Alumínio
Volante	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Material Parafusos	Titânio; Aço; Alumínio
Movimento	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Tipo Transmissão	Normal; 11-speed
	Material Parafusos	Titânio; Aço; Alumínio
Banco	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Material Parafusos	Titânio; Aço; Alumínio
Sistema de Travagem	Tamanho	S; M; L; XL
	Material Parafusos	Titânio; Aço; Alumínio
Rodas	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Polido
	Cor Jantes	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho Rodas	24'er; 29'er; F29R26
	Material Parafusos	Titânio; Aço; Alumínio
Pedais	Design	1; 2; 3
	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Material Parafusos	Titânio; Aço; Alumínio
Emblema	Material	Alumínio
Tubo Superior	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	Any
	Diâmetro	Any
Tubo Descendente	Estilo	Dupla Curva; Reto
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	Any
	Diâmetro	Any
Tubo Assento	Angulo	Any
	Estilo	Curva Simples; Reto
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido

Análise dos modelos de referência genérica

	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	Any
	Diâmetro	Any
	Angulo	Any
Garfos	Espessura Garfos	400 mm; 430 mm; 445 mm;
	Distância	38 mm; 50 mm; 55mm; 60 mm
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	Any
	Diâmetro	Any
Tubo Cabeça	Angulo	Any
	Estilo	Reto
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	Any
Apoio Assento	Diâmetro	Any
	Estilo	Curva Simples; Reto
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	Any
Apoio Corrente	Diâmetro	Any
	Angulo	Any
	Estilo	Curva Simples; Reto
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Carapaça	Comprimento	Any
	Diâmetro	Any
	Angulo	Any
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Suporte Garrafas	Comprimento	Any
	Diâmetro Exterior	Any
	Diâmetro Interior	Any
Barras Controladoras	Estilo	Risebar; Flatbar
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	Any
	Diâmetro	Any
Punhos	Angulo	Any
	Estilo	Oury; Brooks
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Haste	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	Any
	Diâmetro	Any
Headset	Estilo	Sotto
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	Any
Manivela	Diâmetro	Any
	Estilo	DaVinci; FSA
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido

Análise dos modelos de referência genérica

	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	Any
	Espessura	20 mm; 25 mm; 30 mm; 35 mm
Correia	Estilo	Gates
Transmissão	Tamanho	S; M; L; XL
Transmissão	Tipo	Normal; 5-speed; 6-speed; 11-speed; 22-speed; 33-speed
Eixo Rodas	Estilo	WhiteIndustries; Velocity
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
Desviador Corrente		
Suporte Pedais	Estilo	Token; Sinz
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	Any
	Diâmetro	Any
Poste	Estilo	Budnitz
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	Any
	Diâmetro	Any
Aperto Poste	Estilo	Budnitz; Thomson
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Selim	Estilo	Fi'zi; Brooks
Travões	Estilo	SRAM
Manípulos Travões	Estilo	Paul Componentes; Cable Housing
Cabos	Estilo	Interno; Externo
Jantes	Estilo	Bunt; Aeronert
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	24'er; 26'er; 29'er; F29R26
Pneus	Espessura	2 mm; 2,2 mm; 2,35 mm; 3,5 mm
	Tamanho	24'er; 26'er; 29'er; F29R26
Aros	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	Any
Estrutura	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
Cobertura	Material	Plástico
Eixo Frontal	Estilo	WhiteIndustries; Velocity
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
Eixo Traseiro	Estilo	WhiteIndustries; Velocity
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
Desviador Frontal		
Desviador Traseiro		
Cobertura Selim	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
	Material	Plástico; Pele
Grade	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
Base	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Para-Choques	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Logotipo	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa

Análise dos modelos de referência genérica

Costura	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
Involúcro	Estilo	Interno; Externo
Parafusos	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
Tubo	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Comprimento	Any
	Diâmetro	Any

ANEXO IX - COMPONENTES, PARÂMETROS E VALORES DA BICICLETA PARA O MODELO DE JIAO

Referência Genérica	Parâmetro	Valores do Parâmetro
Bicicleta		
Quadro	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Brilhante
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Suporte Garrafa	1; 2
Volante	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Brilhante
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
Movimento	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Brilhante
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Tipo Transmissão	Normal; 11-speed
Banco	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Brilhante
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
Sistema de Travagem	Material	Titânio; Aço; Alumínio
Rodas	Tamanho	24"er; 29"er; F29R26
	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Brilhante
Pedais	Design	1; 2; 3
	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Brilhante
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
Emblema	Material	Alumínio
Tubo Superior	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	50 cm; 58 cm; 62 cm; 70 cm
	Diâmetro	3,28 cm; 3,81 cm; 4,07 cm; 4,59 cm
Tubo Descendente	Estilo	Dupla Curva; Reto
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	53 cm; 61 cm; 65cm; 67 cm; 73 cm; 75 cm
	Diâmetro	3,28 cm; 3,81 cm; 4,07 cm; 4,59 cm
Tubo Assento	Ângulo	0°; 10,25°; 11,8°; 12,96°; 14,51°
	Estilo	Curva Simples; Reto
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	30 cm; 38 cm; 42 cm; 45 cm; 50 cm; 52 cm
	Diâmetro	2,26 cm; 2,86 cm; 3,26 cm; 3,76 cm
Ângulo	0°; 4,66°; 5,9°; 6,9°; 8,07°	
Garfos	Espeçura Garfos	400 mm; 430 mm; 445 mm;
	Distância	38 mm; 50 mm; 55mm; 60 mm
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	30 cm; 28 cm; 42 cm; 50 cm
	Diâmetro	2,00 cm; 2,54 cm; 2,81 cm; 3,34 cm

Análise dos modelos de referência genérica

	Angulo	71°
Tubo Cabeça	Estilo	Reto
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	7,5 cm; 9,5 cm; 10,5 cm; 12,5 cm;
	Diâmetro	2,02 cm; 2,56 cm; 2,83 cm; 3,26 cm
Apoio Assento	Estilo	Curva Simples; Reto
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	51 cm; 54 cm; 29 cm; 62 cm; 63 cm; 69 cm; 71 cm; 74 cm
	Diâmetro	1,39 cm; 1,45 cm; 1,58 cm; 1,66 cm; 1,69 cm; 1,77 cm; 1,9 cm; 1,98 cm
Apoio Corrente	Estilo	Curva Simples; Reto
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	32 cm; 35 cm; 40 cm; 43 cm; 44 cm; 47 cm; 52 cm; 55 cm
	Diâmetro	1,39 cm; 1,45 cm; 1,58 cm; 1,66 cm; 1,69 cm; 1,77 cm; 1,9 cm; 1,98 cm
Carapaça	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	10,7 cm; 13,3 cm; 14,7 cm; 17,3 cm
	Diâmetro Exterior	9,2 cm; 11,5 cm; 12,7 cm; 14,9 cm
	Diâmetro Interior	7,2 cm; 9,5 cm; 10,7 cm; 12,9 cm
Suporte Garrafas		
Barras Controladoras	Estilo	Risebar; Flatbar
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	12 cm; 16 cm; 20 cm; 24 cm; 28 cm; 32 cm; 36 cm;
	Diâmetro	2,00 cm; 2,54 cm; 2,81 cm; 3,34 cm;
Punhos	Estilo	Oury; Brooks
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Haste	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	22 cm; 30 cm; 34 cm; 42 cm
	Diâmetro	2,00 cm; 2,54 cm; 2,81 cm; 3,34 cm
Headset	Estilo	Sotto
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	3 cm; 5 cm; 6 cm; 8 cm
	Diâmetro	2,00 cm; 2,54 cm; 2,81 cm; 3,34 cm
Manivela	Estilo	DaVinci; FSA
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	14,5 cm; 17,5 cm; 19,5 cm; 22,5 cm
	Espessura	20 mm; 25 mm; 30 mm; 35 mm
Correia Transmissão	Estilo	Gates
	Tamanho	S; M; L; XL
Transmissão	Tipo	Normal; 5-speed; 6-speed; 11-speed; 22-speed; 33-speed
Eixo Rodas	Estilo	WhiteIndustries; Velocity
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
Desviador Corrente		
Suporte	Estilo	Token; Sinz

Análise dos modelos de referência genérica

Pedais	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	11,7 cm; 12 cm; 14,3 cm; 14,6 cm; 15,7 cm; 16 cm; 18,3 cm; 18,6 cm
	Diâmetro	7,2 cm; 9,5 cm; 10,7 cm; 12,9 cm
Poste	Estilo	Budnitz
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	26 cm; 34 cm; 38 cm; 44 cm
Aperto Poste	Diâmetro	2,22 cm; 2,82 cm; 3,22 cm; 3,72 cm
	Estilo	Budnitz; Thomson
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
Selim	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Estilo	Fi'zi; Brooks
Travões	Estilo	SRAM
Manípulos Travões	Estilo	Paul Componentes; Cable Housing
Cabos	Estilo	Interno; Externo
Jantes	Estilo	Bunt; Aeronert
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Pneus	Tamanho	24'er; 26'er; 29'er; F29R26
	Espessura	2 mm; 2,2 mm; 2,35 mm; 3,5 mm
	Tamanho	24'er; 26'er; 29'er; F29R26
Aros	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	28,4 cm; 30,8 cm; 34,3 cm
Estrutura	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
Cobertura	Material	Plástico
Eixo Frontal	Estilo	WhiteIndustries; Velocity
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
Eixo Traseiro	Estilo	WhiteIndustries; Velocity
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
Desviador Frontal		
Desviador Traseiro		
Cobertura Selim	Material	Plástico; Pele
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
Grade	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
Base	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Para-Choques	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Logotipo	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
Costura	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
Invólucro	Estilo	Interno; Externo
Parafusos	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
Tubo	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Comprimento	...
	Diâmetro	...

ANEXO X - COMPONENTES, PARÂMETROS E VALORES DA BICICLETA PARA O GENPDM

Referência Genérica	Parâmetro	Valores do Parâmetro
Bicicleta	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Suporte Garrafas	1; 2
	Tamanho Rodas	24'er; 29'er; F29R26
	Design	1; 2; 3
	Estilo 1	Dupla Curva; Reto
	Estilo 2	Curva Simples; Reto
	Espessura Garfos	400 mm; 430 mm; 445 mm;
	Estilo 3	Risebar; Flatbar
	Estilo 4	Oury; Brooks
	Estilo 5	DaVinci; FSA
	Tipo Transmissão	Normal; 11-speed
	Estilo 6	WhiteIndustries; Velocity
	Estilo 7	Token; Sinz
	Estilo 8	Budnitz; Thomson
	Estilo 9	Fi'zi; Brooks
	Estilo 10	Paul Componentes; Cable Housing
	Estilo 11	Interno; Externo
	Estilo 12	Bunt; Aeronert
	Cor Jantes	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Espessura Pneus	2 mm; 2,2 mm; 2,35 mm; 3,5 mm
	Cor Aros	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Cor Cobertura Selim	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
	Cor Base	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Cor Para-Choques	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Cor Logotipo	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
	Cor Costura	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
	Material Cobertura	Plástico; Pele
Material Grade	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro	
Quadro	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Suporte Garrafas	1; 2
	Estilo TS	Reto
	Estilo TD	Dupla Curva; Reto
	Estilo TA, AA, AC	Curva Simples; Reto
	Espessura Garfos	400 mm; 430 mm; 445 mm;
	Estilo TC	Reto
Volante	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Estilo Barras	Risebar; Flatbar
	Estilo Punhos	Oury; Brooks
	Estilo Headset	Sotto
Movimento	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Estilo Manivela	DaVinci; FSA
	Tipo Transmissão	Normal; 11-speed
	Estilo Eixo Rodas	WhiteIndustries; Velocity
	Estilo Suporte Pedais	Token; Sinz

Análise dos modelos de referência genérica

Banco	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Estilo Aperto Poste	Budnitz; Thomson
	Estilo Selim	Fi'zi; Brooks
	Estilo Poste	Budnitz
	Cor Cobertura Selim	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
	Cor Base	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Cor Para-Choques	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Cor Logotipo	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
	Cor Costura	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
	Material Cobertura	Plástico; Pele
	Material Grade	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
Sistema de Travagem	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Tamanho	S; M; L; XL
	Estilo Travões	SRAM
	Estilo Manípulos	Paul Componentes; Cable Housing
	Estilo Cabos	Interno; Externo
Rodas	Tamanho Rodas	24'er; 29'er; F29R26
	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Polido
	Estilo Jantes	Bunt; Aeronert
	Cor Jantes	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Espessura Pneus	2 mm; 2,2 mm; 2,35 mm; 3,5 mm
	Cor Aros	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Pedais	Design	1; 2; 3
	Material	Titânio; Aço; Alumínio
	Acabamento	Escovado; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
Emblema	Material	Alumínio
Tubo Superior	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	[2...300cm]
	Diâmetro	[1...20cm]
Tubo Descendente	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	[2...300cm]
	Diâmetro	[1...20cm]
	Angulo	[0...80°]
Tubo Assento	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	[2...300cm]
	Diâmetro	[1...20cm]
	Angulo	[0...80°]
Garfos	Espessura Garfos	400 mm; 430 mm; 445 mm;
	Distância	38 mm; 50 mm; 55mm; 60 mm
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	[2...300cm]
	Diâmetro	[1...20cm]
	Angulo	[0...80°]
Tubo Cabeça	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	[2...300cm]
	Diâmetro	[1...20cm]
Apoio	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro

Análise dos modelos de referência genérica

Assento	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	[2...300cm]
	Diâmetro	[1...20cm]
	Angulo	[0...80°]
Apoio Corrente	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	[2...300cm]
	Diâmetro	[1...20cm]
Carapaça	Angulo	[0...80°]
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	[2...300cm]
	Diâmetro Exterior	[2...20cm]
Suporte Garrafas	Diâmetro Interior	[1...19cm]
Barras Controladoras	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	[2...300cm]
	Diâmetro	[1...20cm]
Punhos	Angulo	[0...80°]
	Estilo	Oury; Brooks
Haste	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	[2...300cm]
Headset	Diâmetro	[1...20cm]
	Estilo	Sotto
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	[2...300cm]
Manivela	Diâmetro	[1...20cm]
	Estilo	DaVinci; FSA
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	[2...300cm]
Correia Transmissão	Espessura	20 mm; 25 mm; 30 mm; 35 mm
	Estilo	Gates
Transmissão	Tamanho	S; M; L; XL
	Tipo	Normal; 5-speed; 6-speed; 11-speed; 22-speed; 33-speed
Eixo Rodas	Estilo	WhiteIndustries; Velocity
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
Desviador Corrente		
Suporte Pedais	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	[2...300cm]
	Diâmetro	[1...20cm]
Poste	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	[2...300cm]
	Diâmetro	[1...20cm]
Aperto Poste	Estilo	Budnitz; Thomson
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro

Análise dos modelos de referência genérica

	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Selim	Estilo	Fi'zi; Brooks
	Cor Cobertura Selim	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
	Cor Base	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Cor Para-Choques	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Cor Logotipo	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
	Cor Costura	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
	Material Cobertura	Plástico; Pele
	Material Grade	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
Travões	Estilo	SRAM
Manípulos Travões	Estilo	Paul Componentes; Cable Housing
Cabos	Estilo	Interno; Externo
	Tamanho	S; M; L; XL
Jantes	Estilo	Bunt; Aeronert
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	24'er; 26'er; 29'er; F29R26
Pneus	Espessura	2 mm; 2,2 mm; 2,35 mm; 3,5 mm
	Tamanho	24'er; 26'er; 29'er; F29R26
Aros	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Comprimento	[30...60cm]
Estrutura	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
	Tamanho	S; M; L; XL
	Design	1; 2; 3
Cobertura	Material	Plástico
Eixo Frontal	Estilo	WhiteIndustries; Velocity
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
Eixo Traseiro	Estilo	WhiteIndustries; Velocity
	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Acabamento	Escovado; Brilhante; Polido
Desviador Frontal		
Desviador Traseiro		
Cobertura Selim	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
	Material	Plástico; Pele
Grade	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
Base	Estilo	Fi'zi; Brooks
	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Para-Choques	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa; Castanho
Logotipo	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
Costura	Cor	Preto; Azul; Vermelho; Laranja; Amarelo; Cinza; Verde; Rosa
Invólucro	Estilo	Interno; Externo
Parafusos	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
Tubo	Material	Titânio; Aço; Alumínio; Ferro
	Comprimento	[2...300cm]
	Diâmetro	[1...20cm]

ANEXO XI – OS DIFERENTES CONSUMOS PARA AS OPERAÇÕES DA BICICLETA

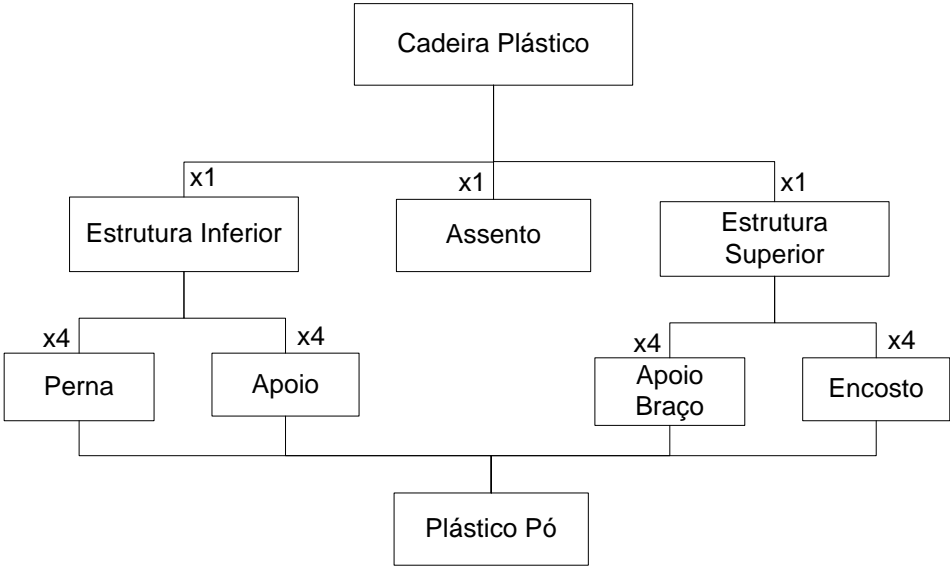
Operação Montagem	
Componentes	Consumo
Bicicleta	10 Min
Quadro	7 Min
Volante	4 Min
Movimento	15 Min
Banco	2 Min
Sistema de Travagem	12 Min
Rodas	22 Min
Pedais	3 Min
Selim	5 Min

Operação Pintura	
Componentes	Consumo
Tubo Superior	1,8 Min
Tubo Descendente	1,8 Min
Tubo Assento	1,0 Min
Tubo Cabeça	1,0 Min
Apoio Assento	1,8 Min
Apoio Corrente	1,8 Min
Barras Controladoras	1,0 Min
Haste	0,8 Min
Poste	0,8 Min

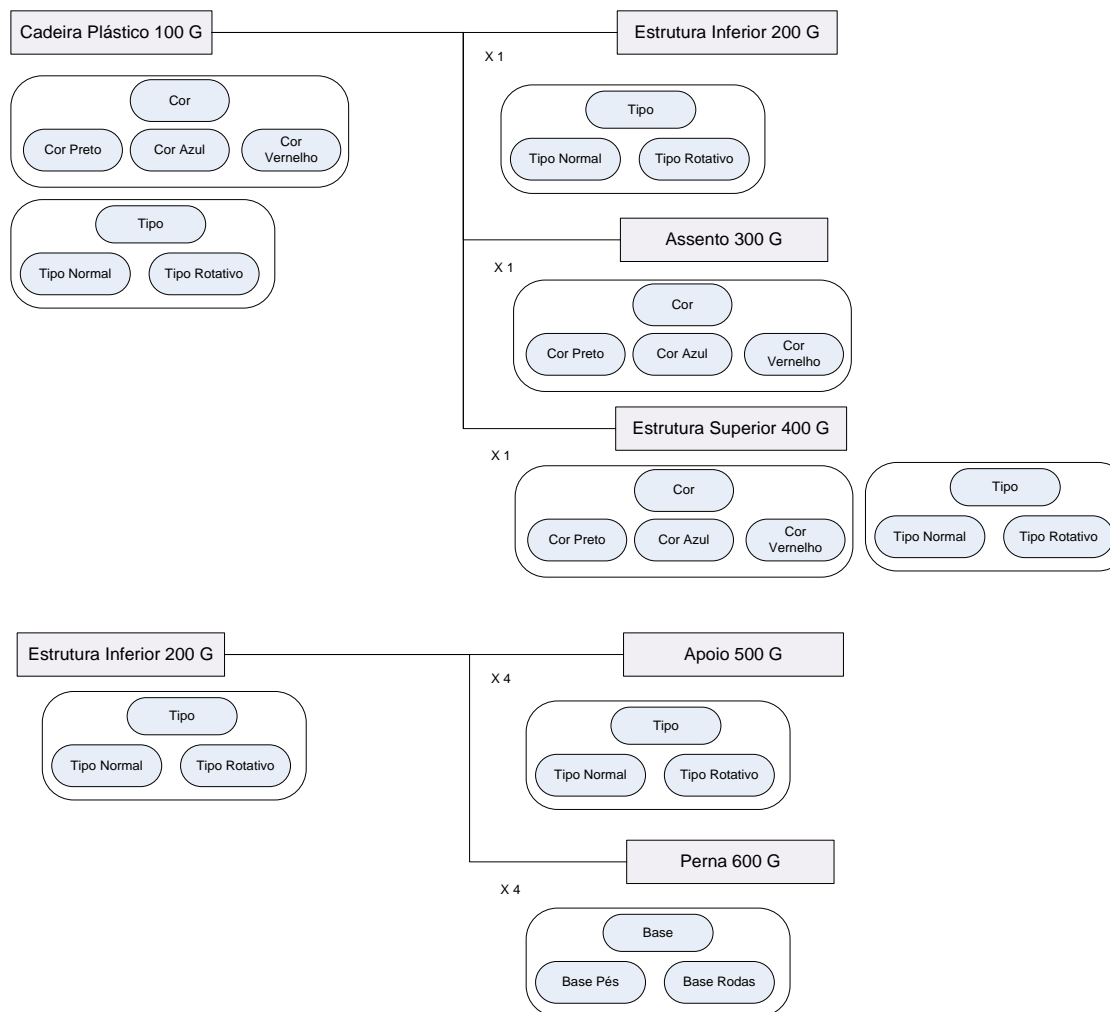
Operação Calandragem	
Componentes	Consumo
Tubo Descendente	0,4 Min
Tubo Assento	0,2 Min
Apoio Assento	0,4 Min
Apoio Corrente	0,4 Min
Barras Controladoras	0,2 Min

Operação Acabamento	
Valor Parâmetro	Consumo
Escovado	12 Min
Brilhante	10 Min
Polido	14 Min

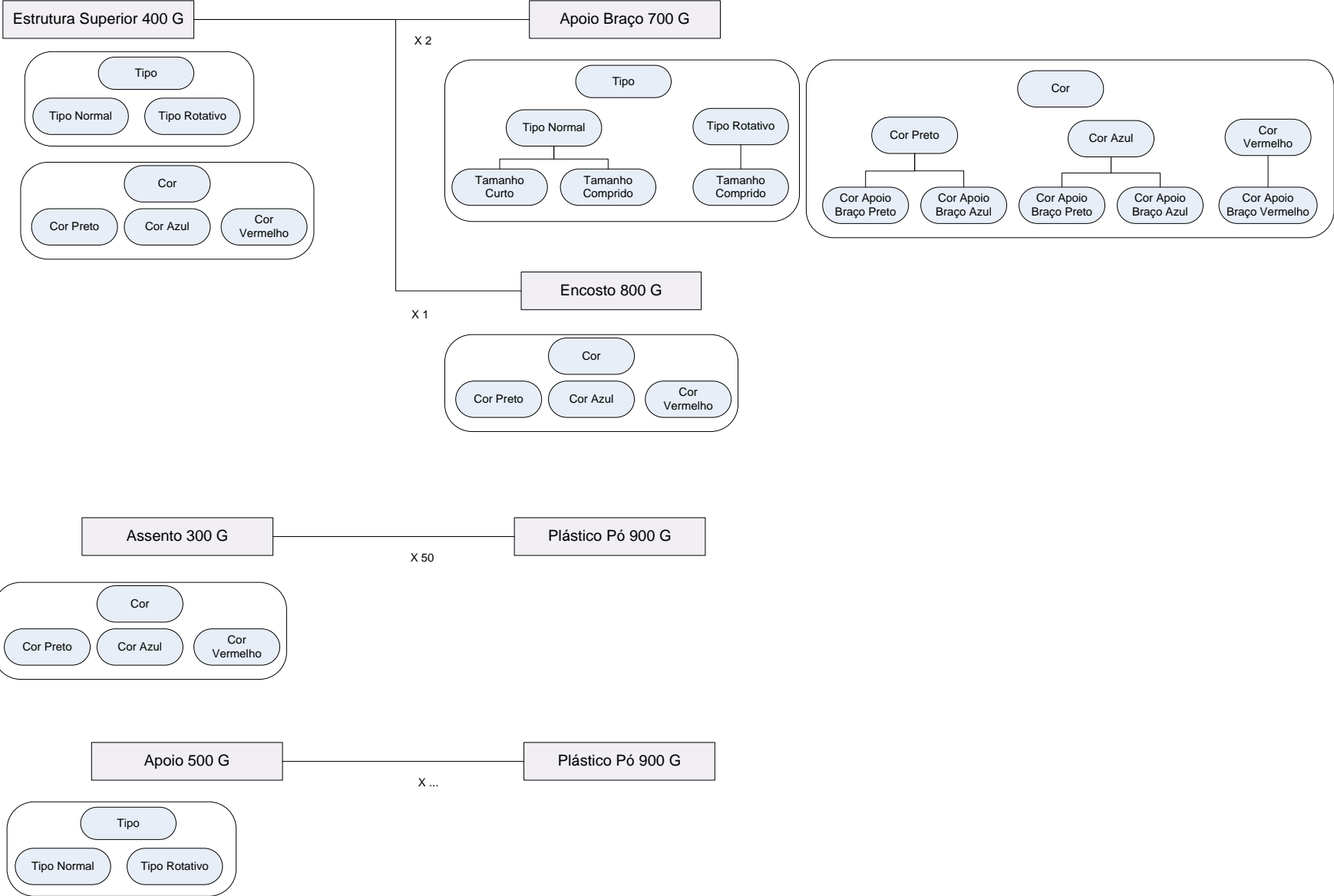
ANEXO XII – BOM DA CADEIRA DE PLÁSTICO



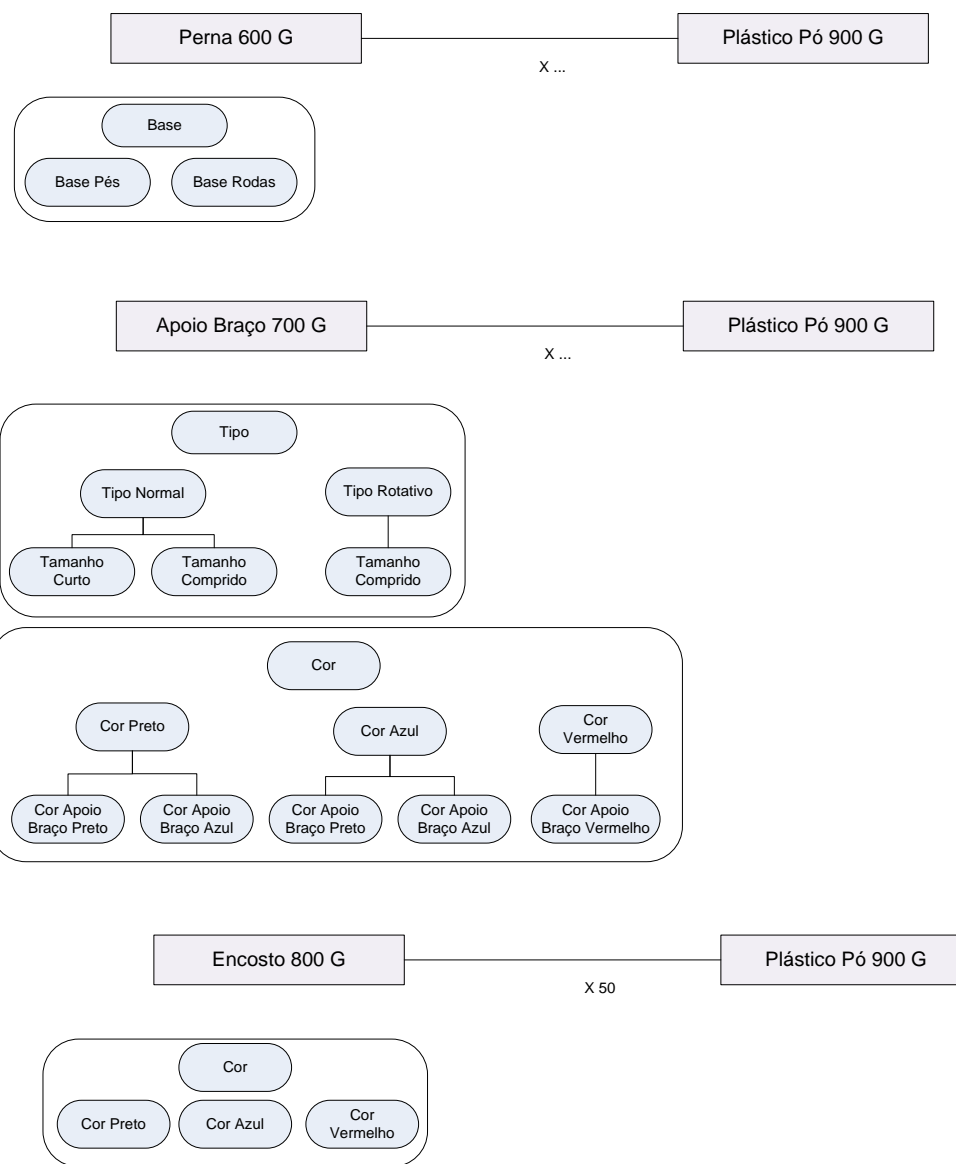
ANEXO XIII – BOM DA GENÉRICA CADEIRA DE PLÁSTICO PARA MODELO DE HEGGE



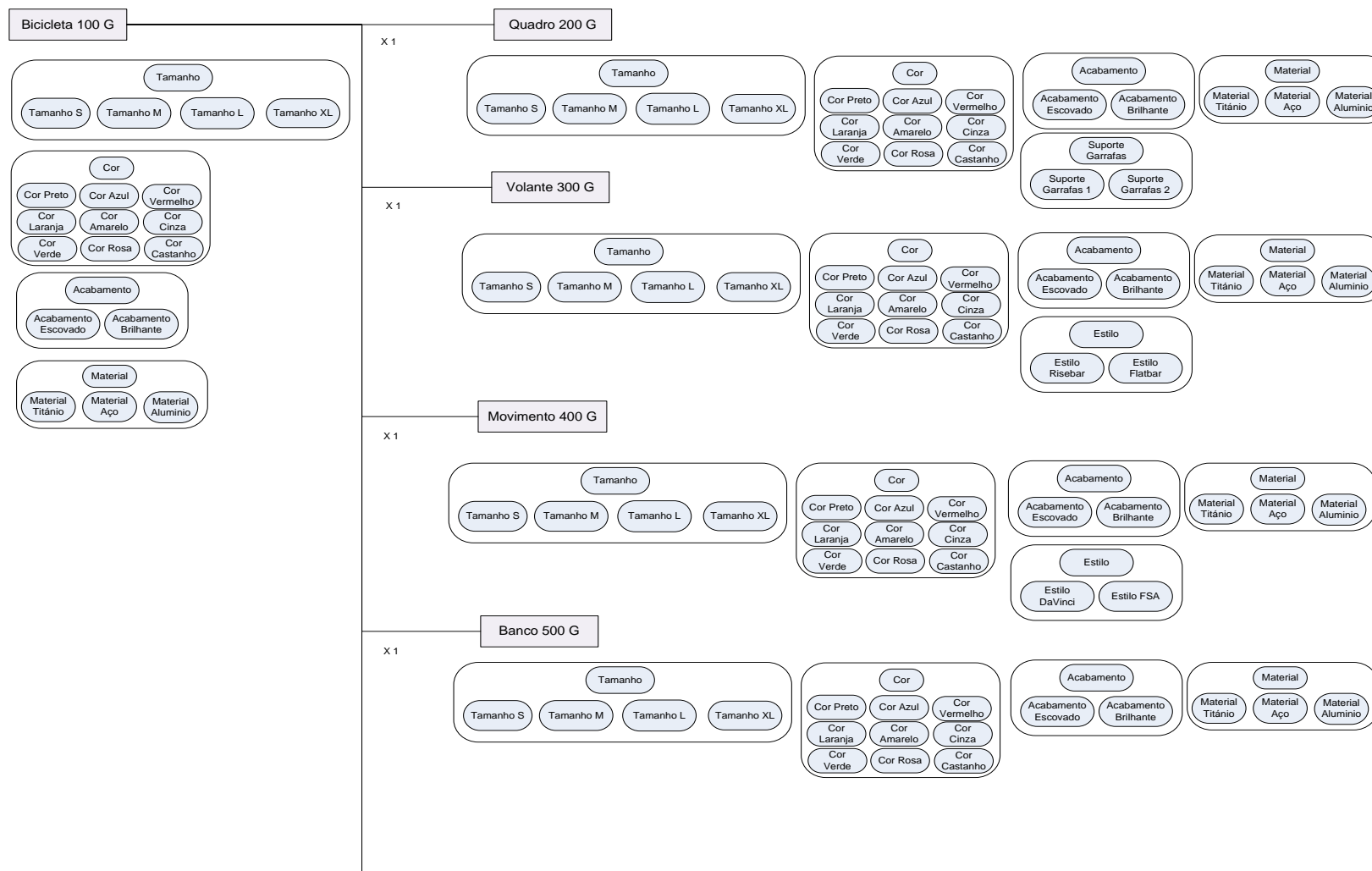
Análise dos modelos de referência genérica



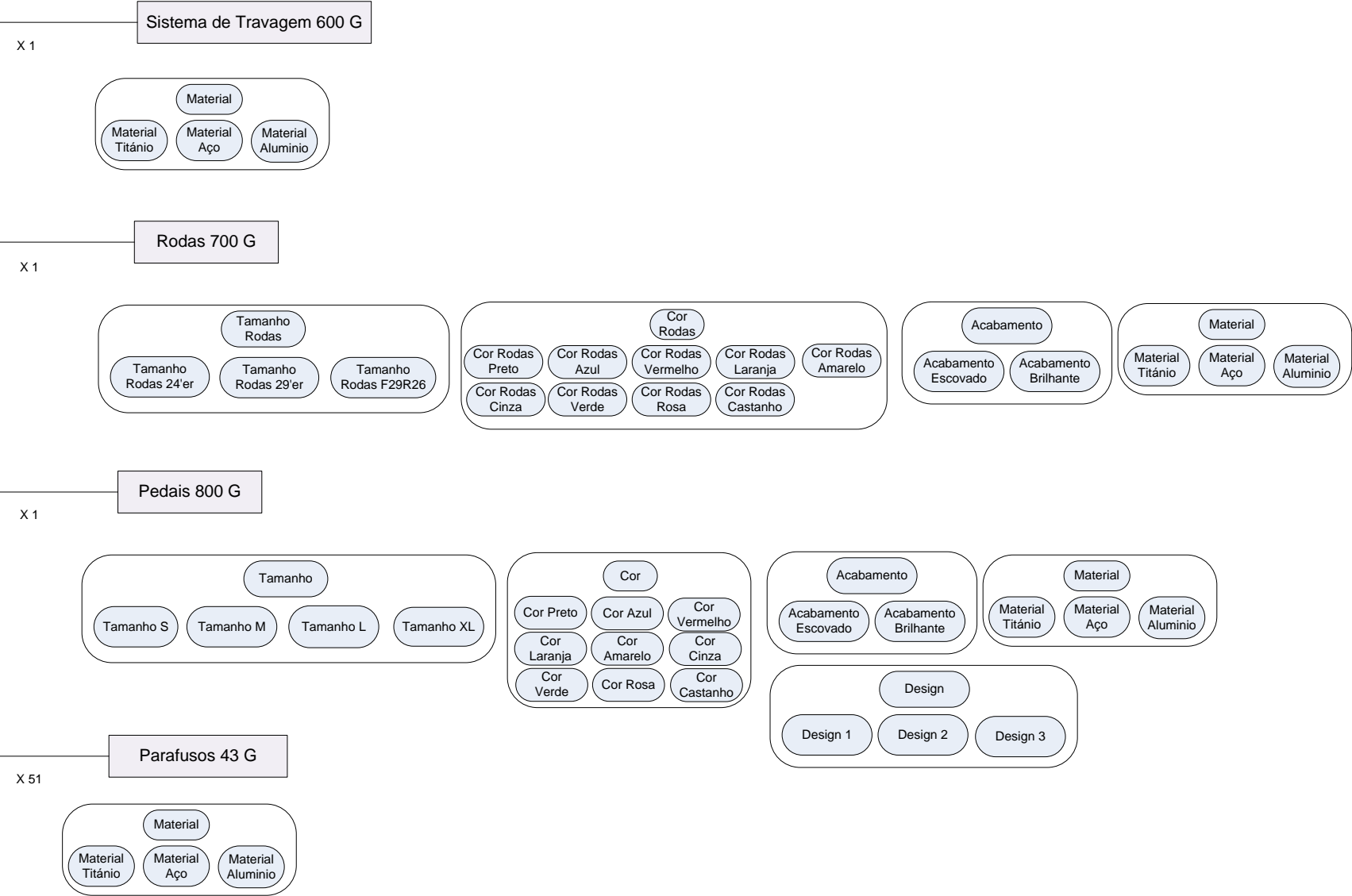
Análise dos modelos de referência genérica



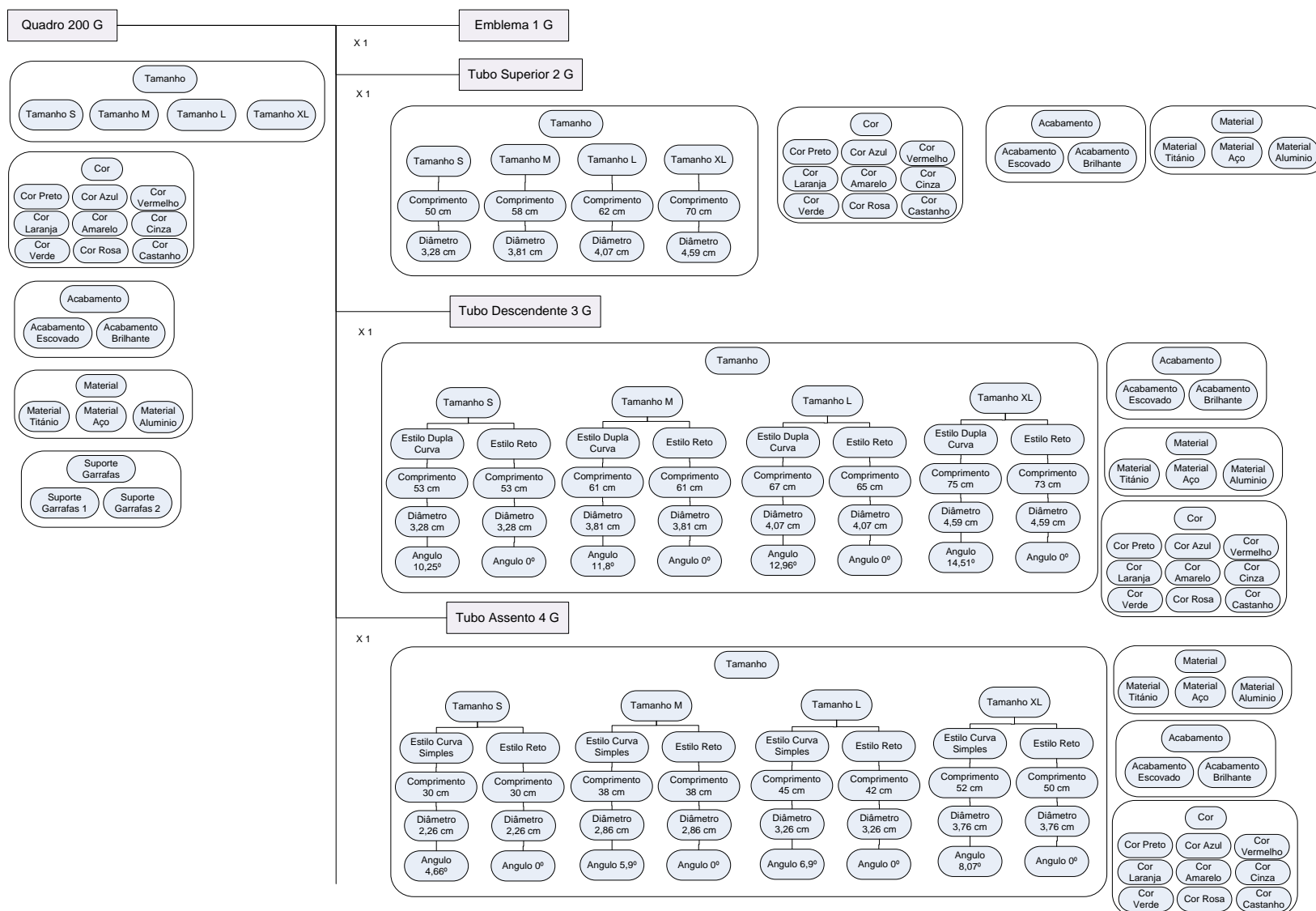
ANEXO XIV –BOM GENÉRICA DA BICICLETA PARA O MODELO DE HEGGE



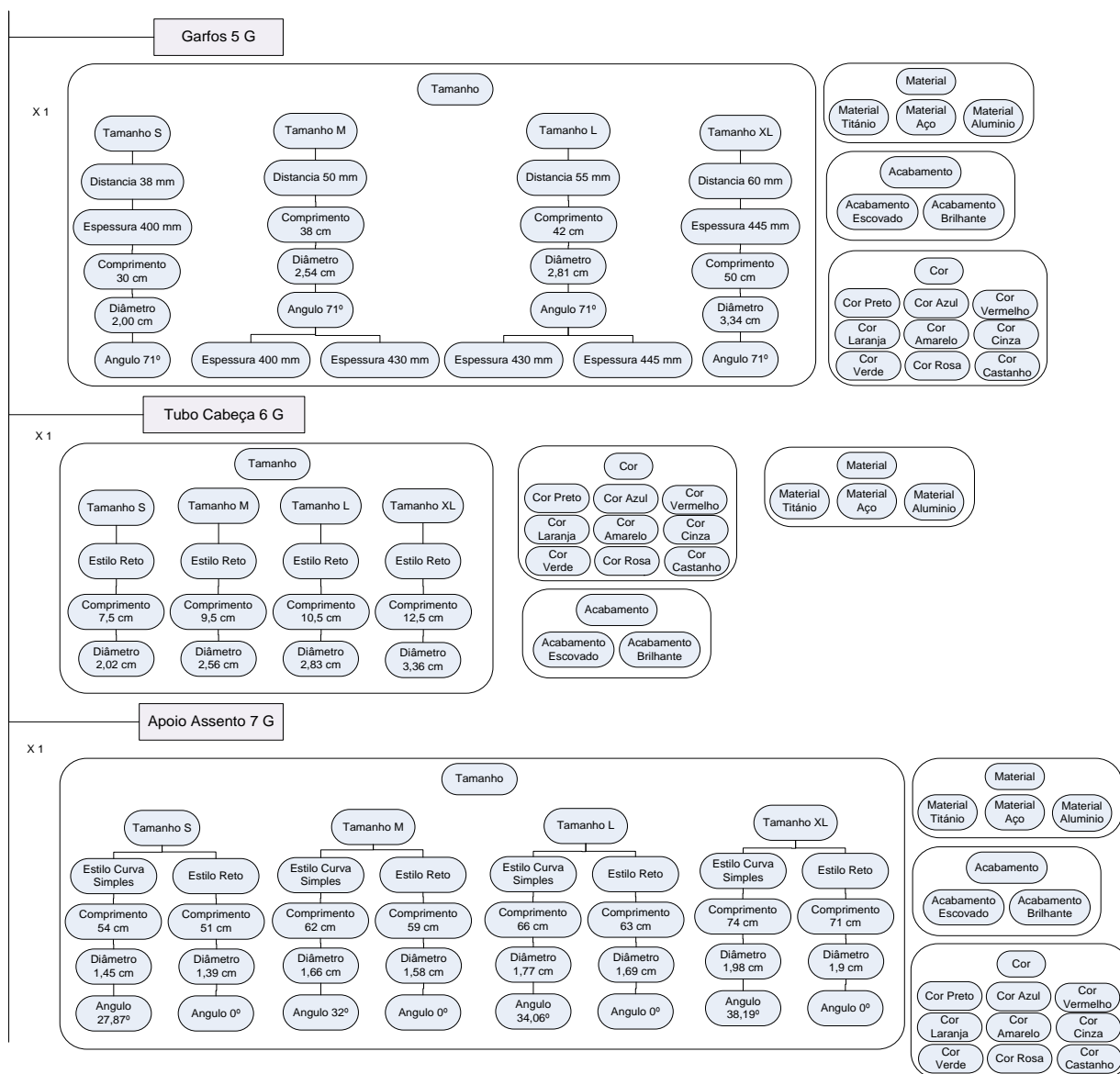
Análise dos modelos de referênciação genérica



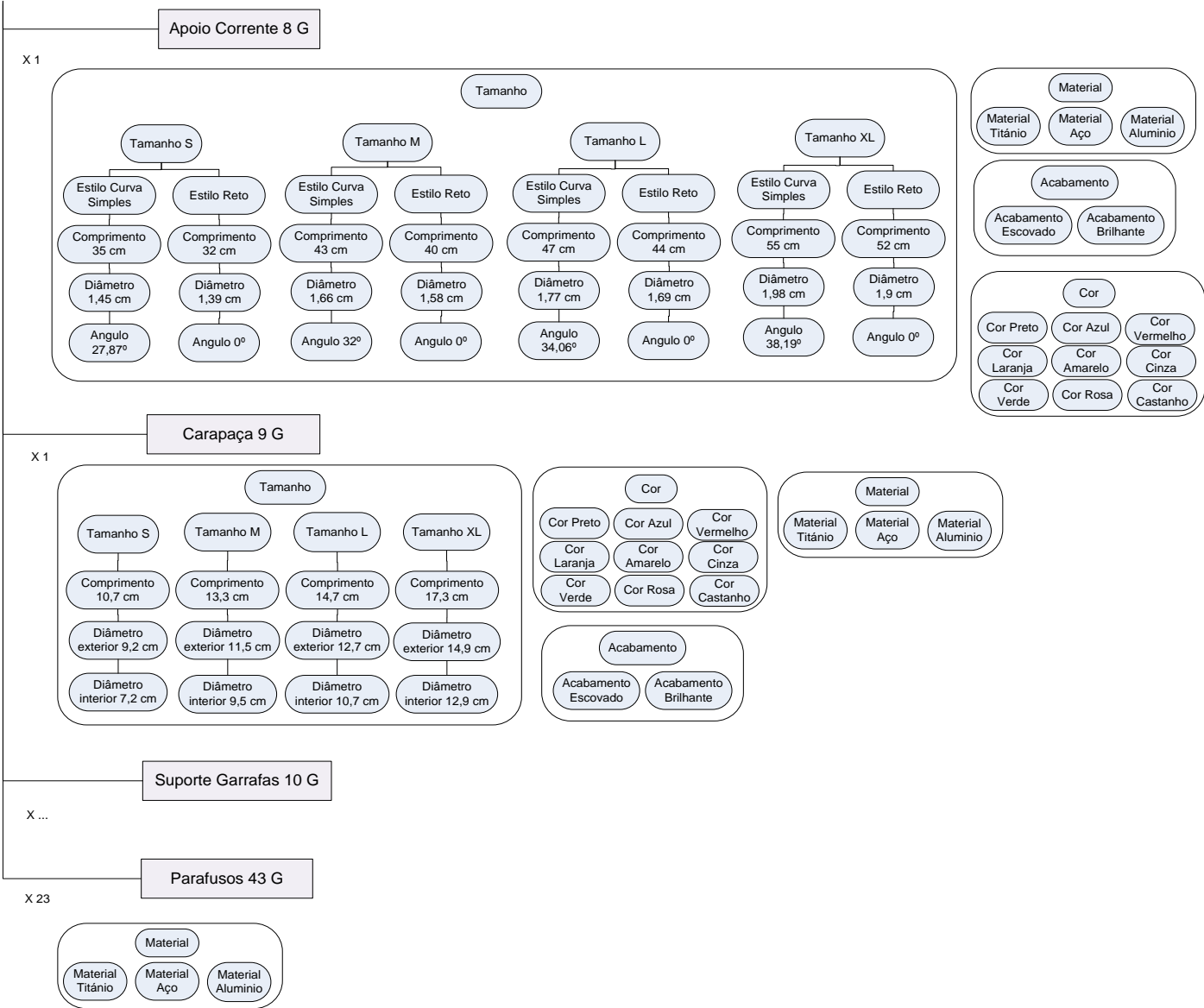
Análise dos modelos de referência genérica



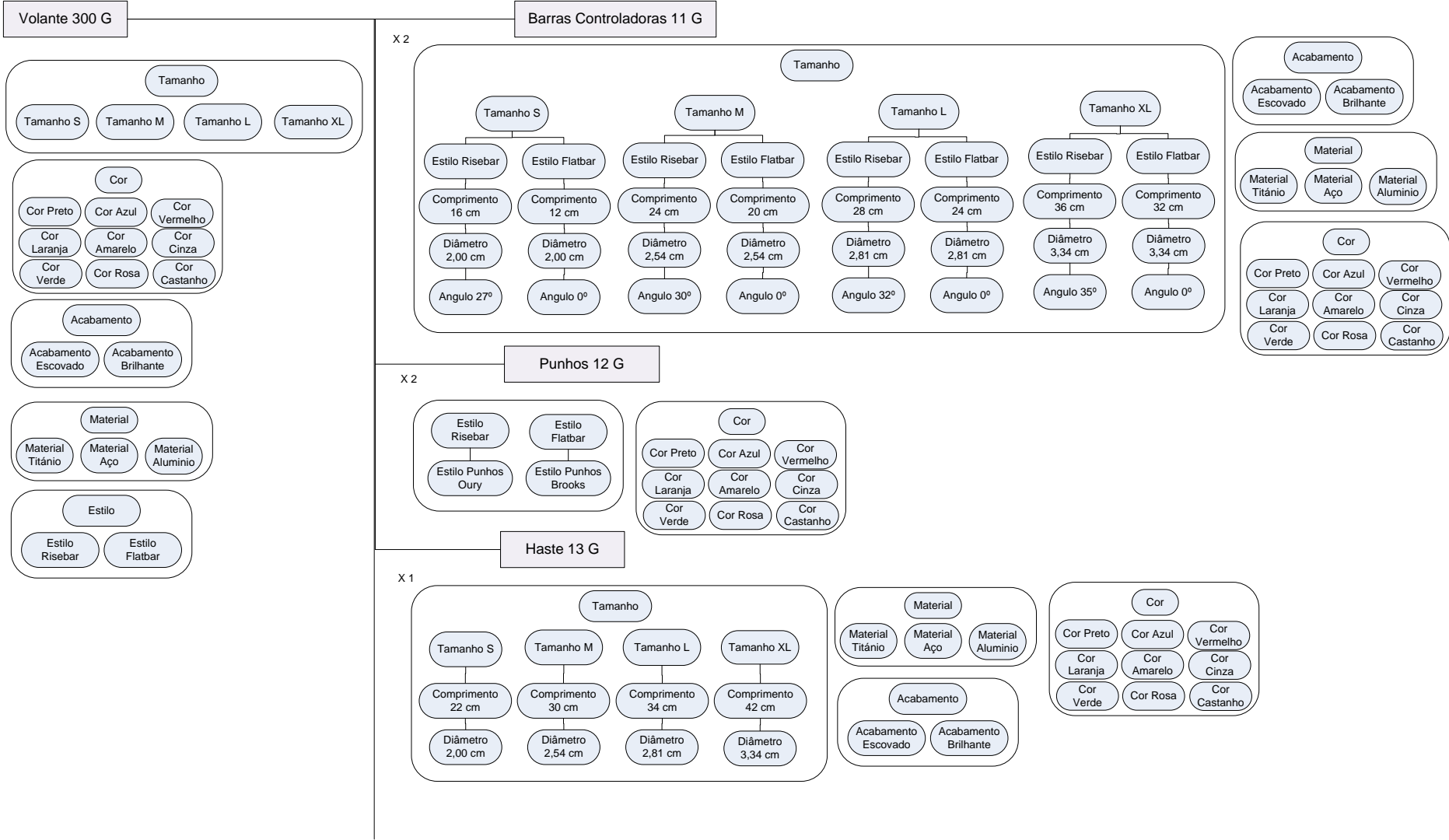
Análise dos modelos de referênciação genérica



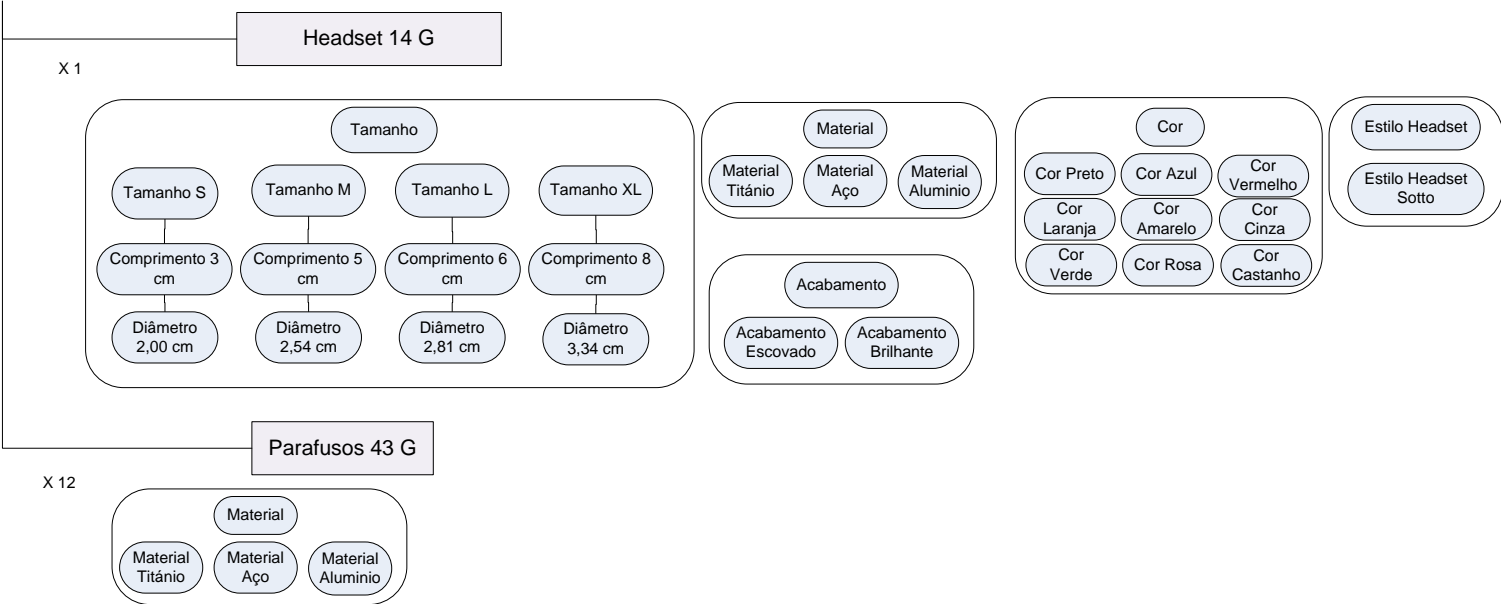
Análise dos modelos de referênciação genérica



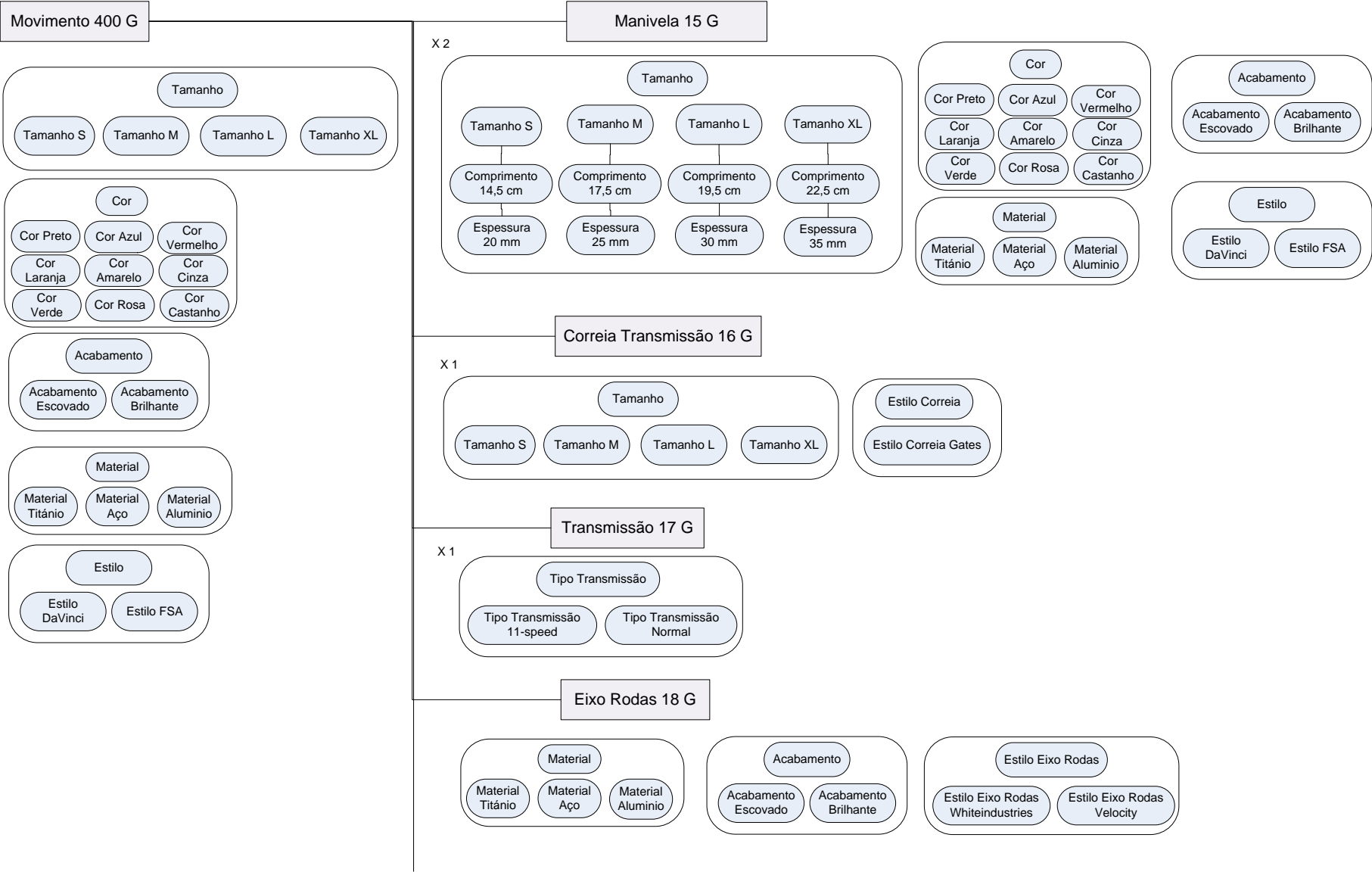
Análise dos modelos de referência genérica



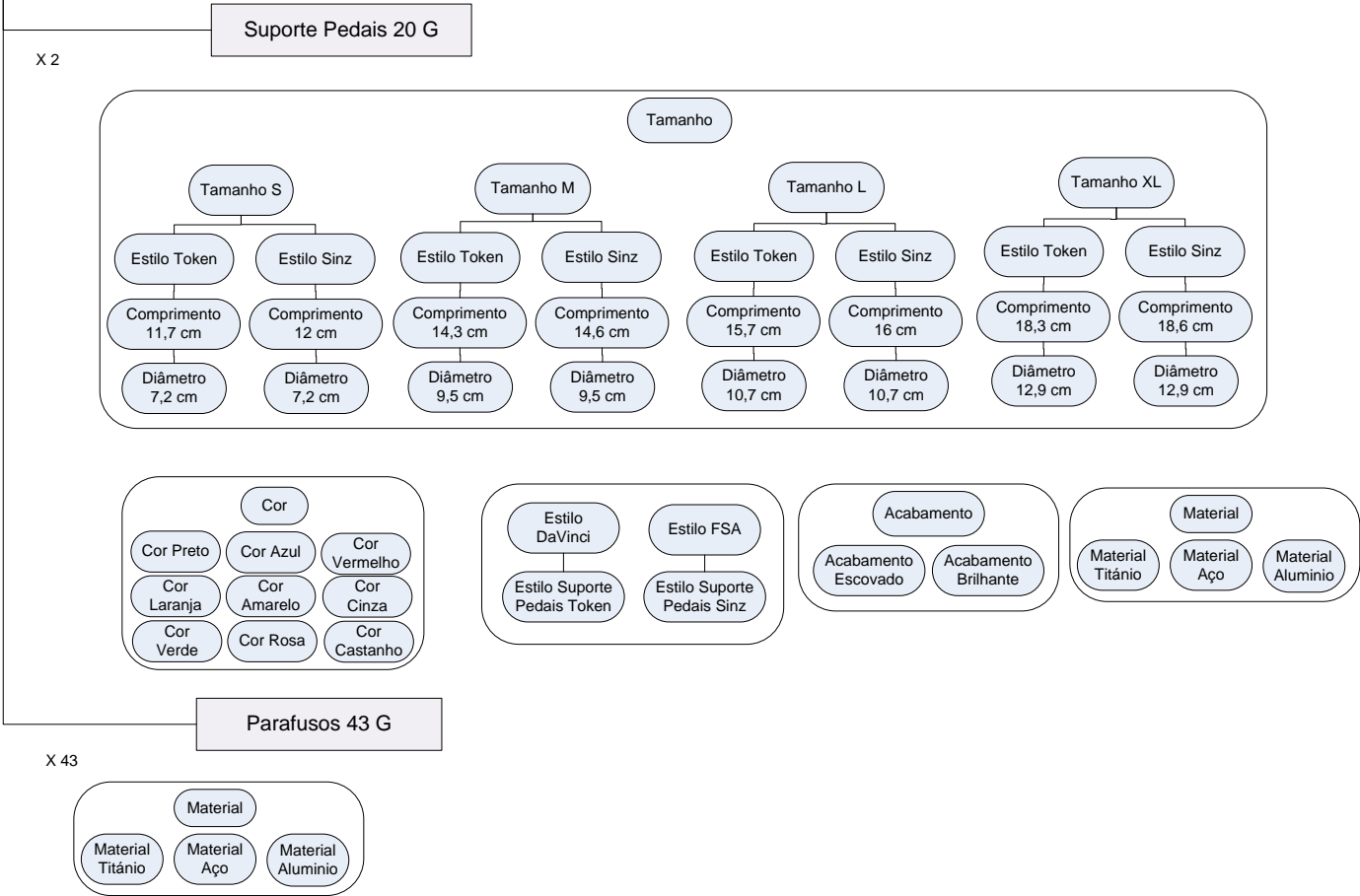
Análise dos modelos de referênciação genérica



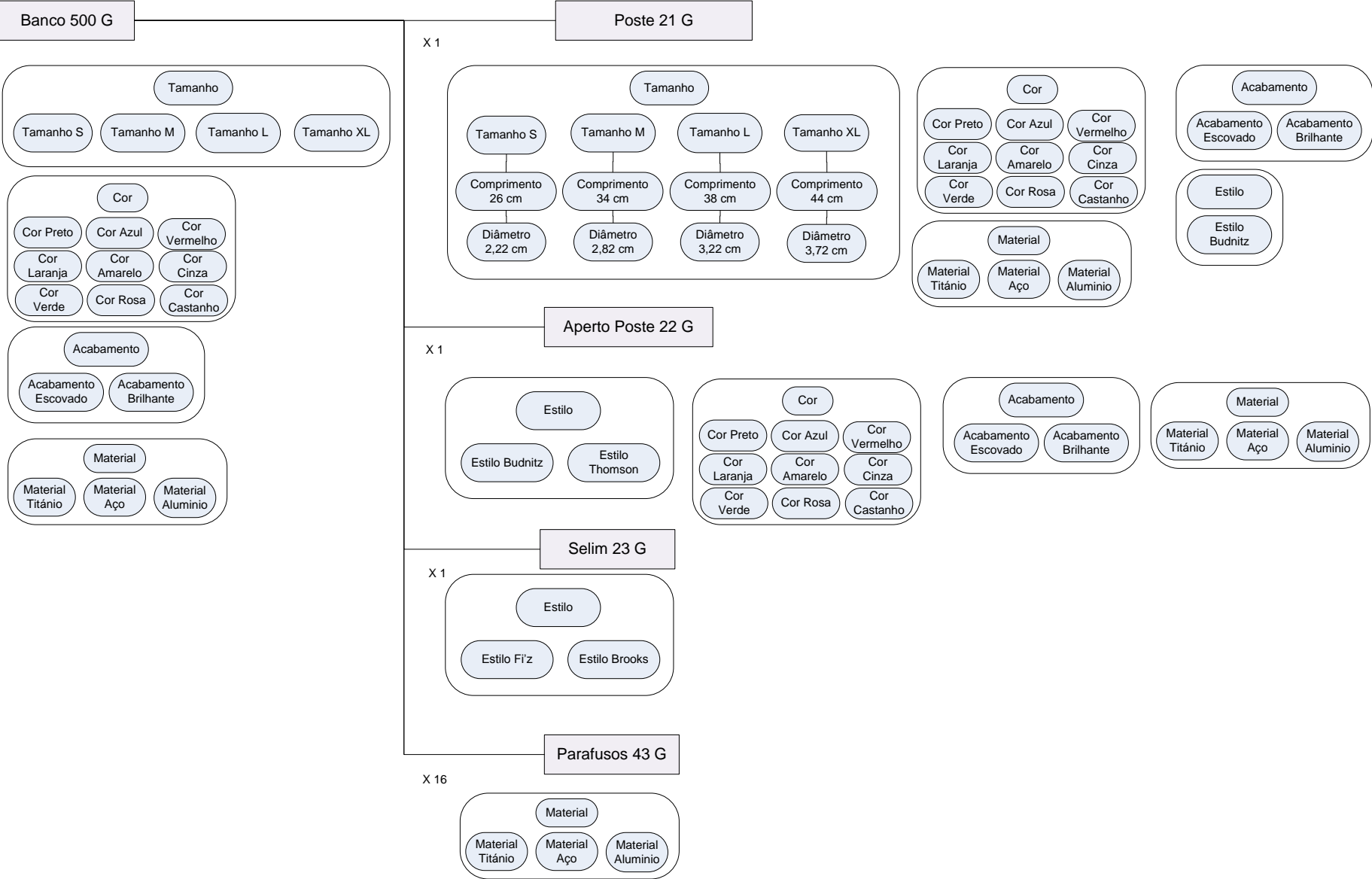
Análise dos modelos de referênciação genérica



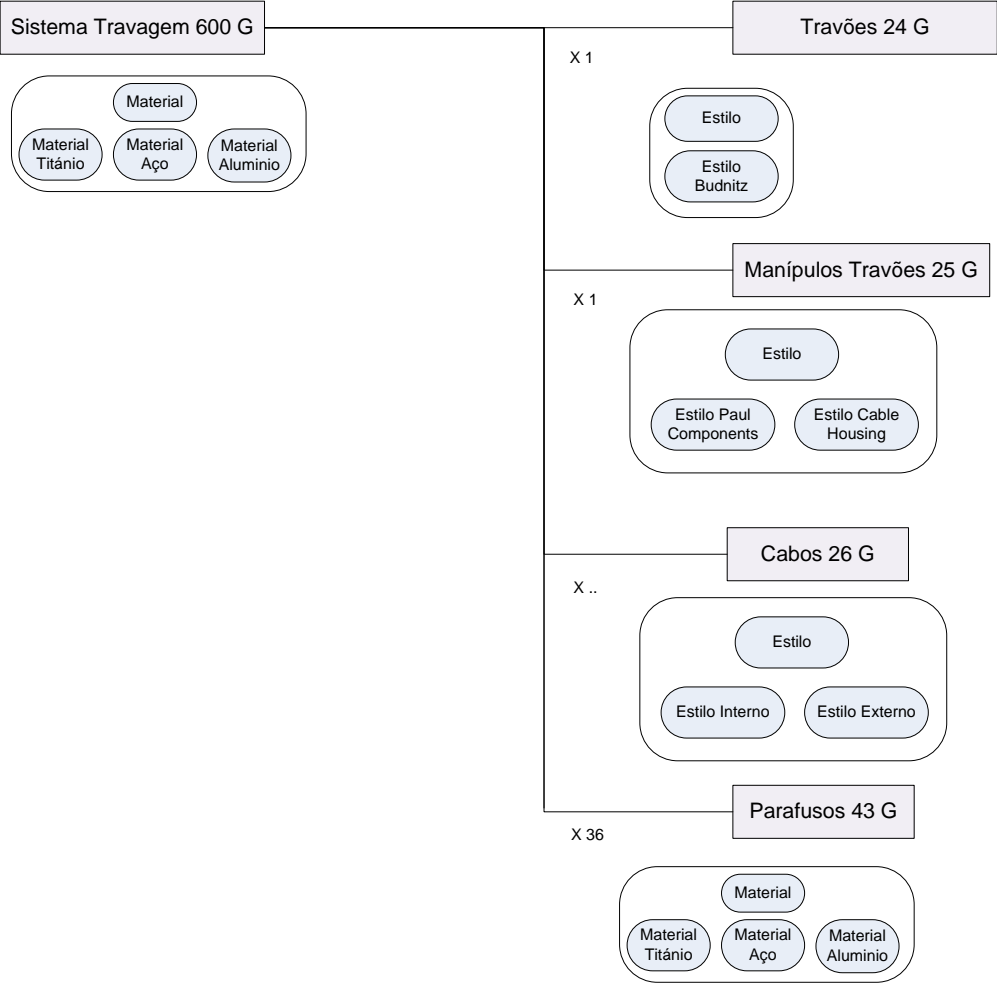
Análise dos modelos de referênciação genérica



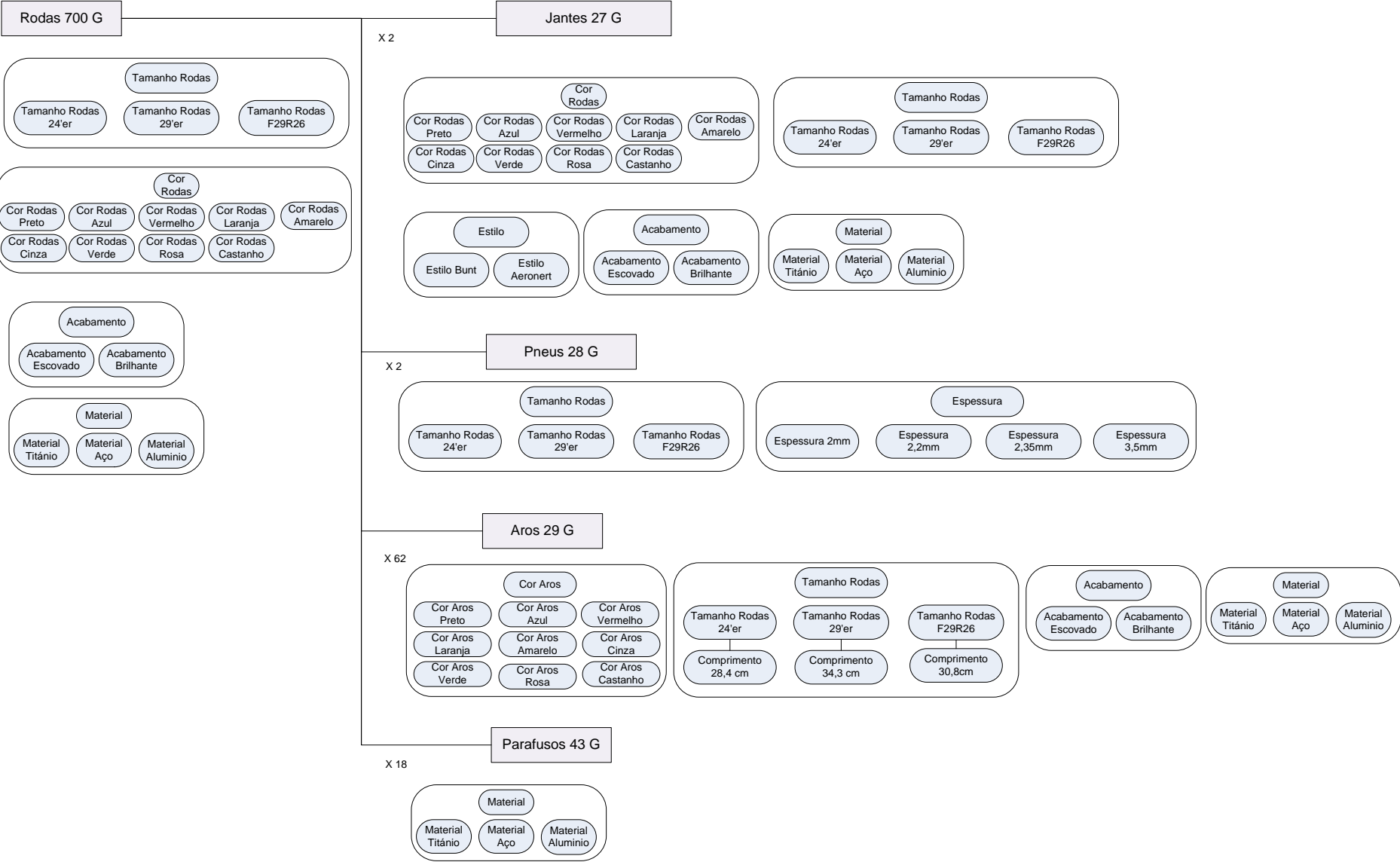
Análise dos modelos de referênciação genérica



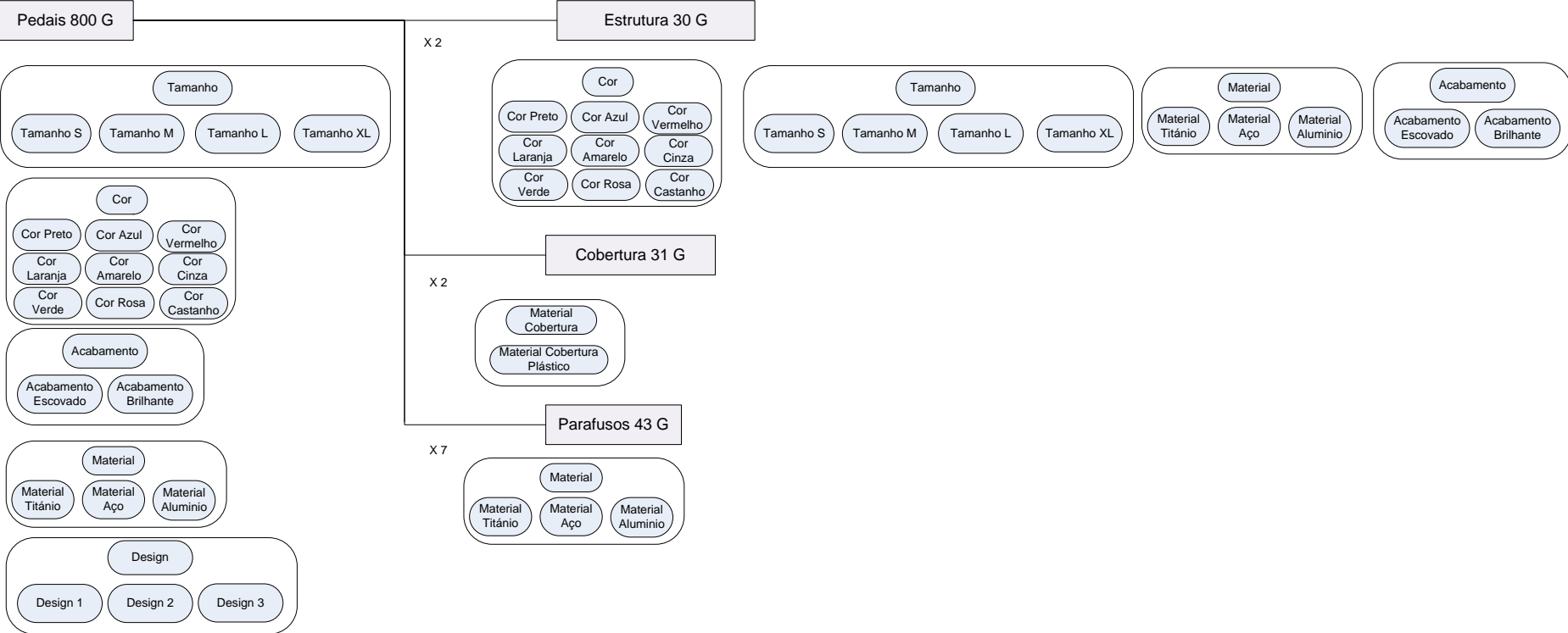
Análise dos modelos de referência genérica



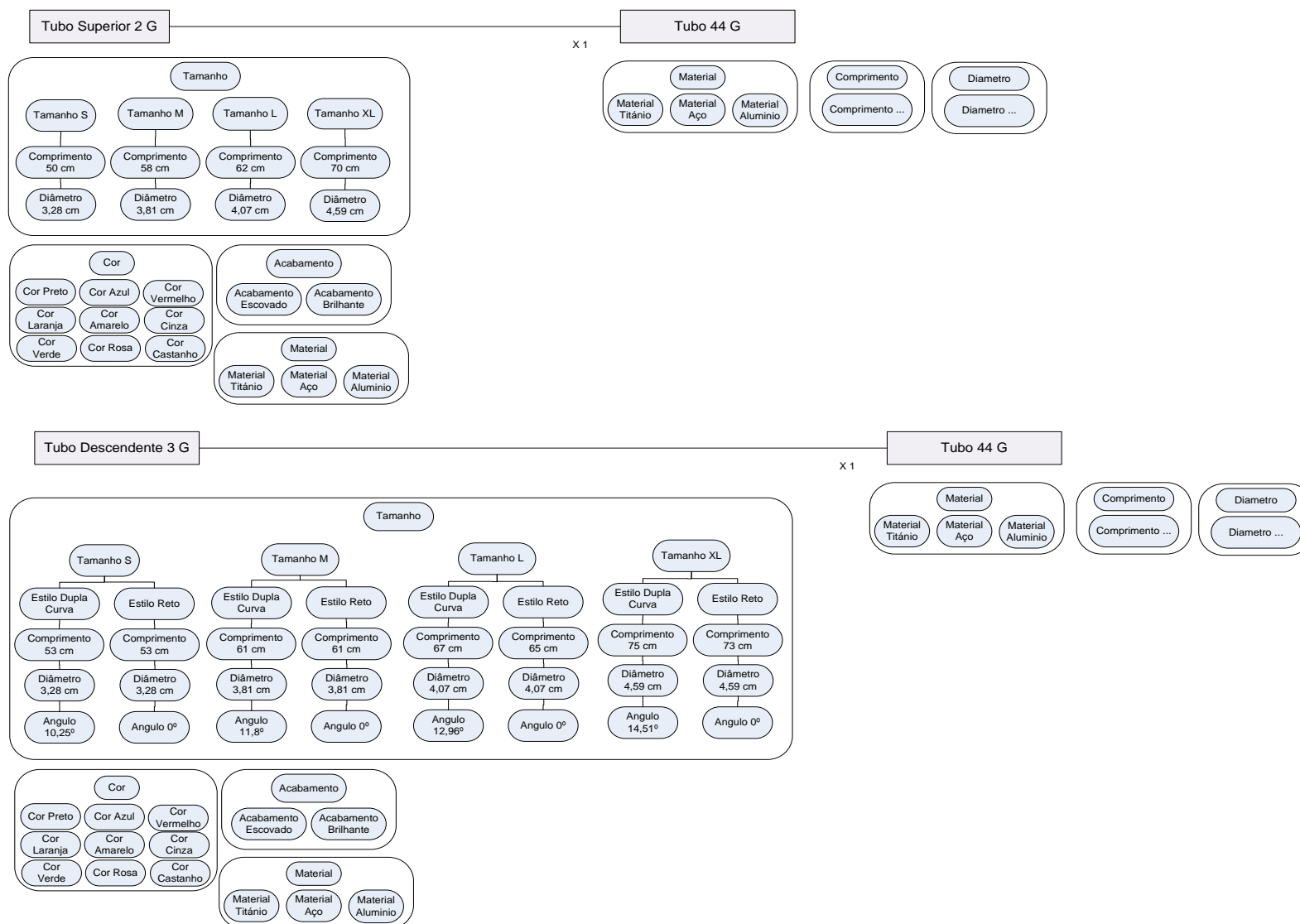
Análise dos modelos de referência genérica



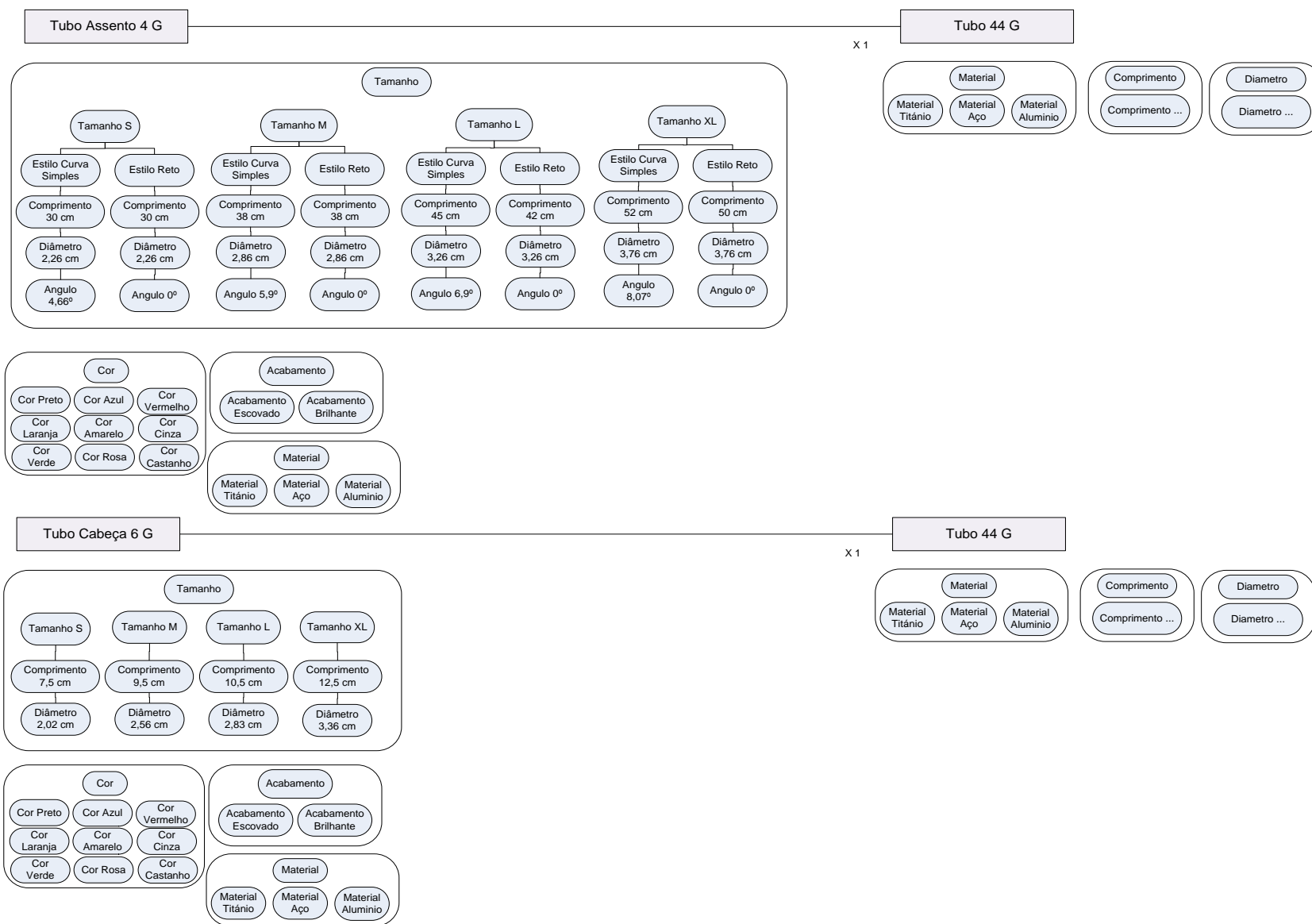
Análise dos modelos de referência genérica



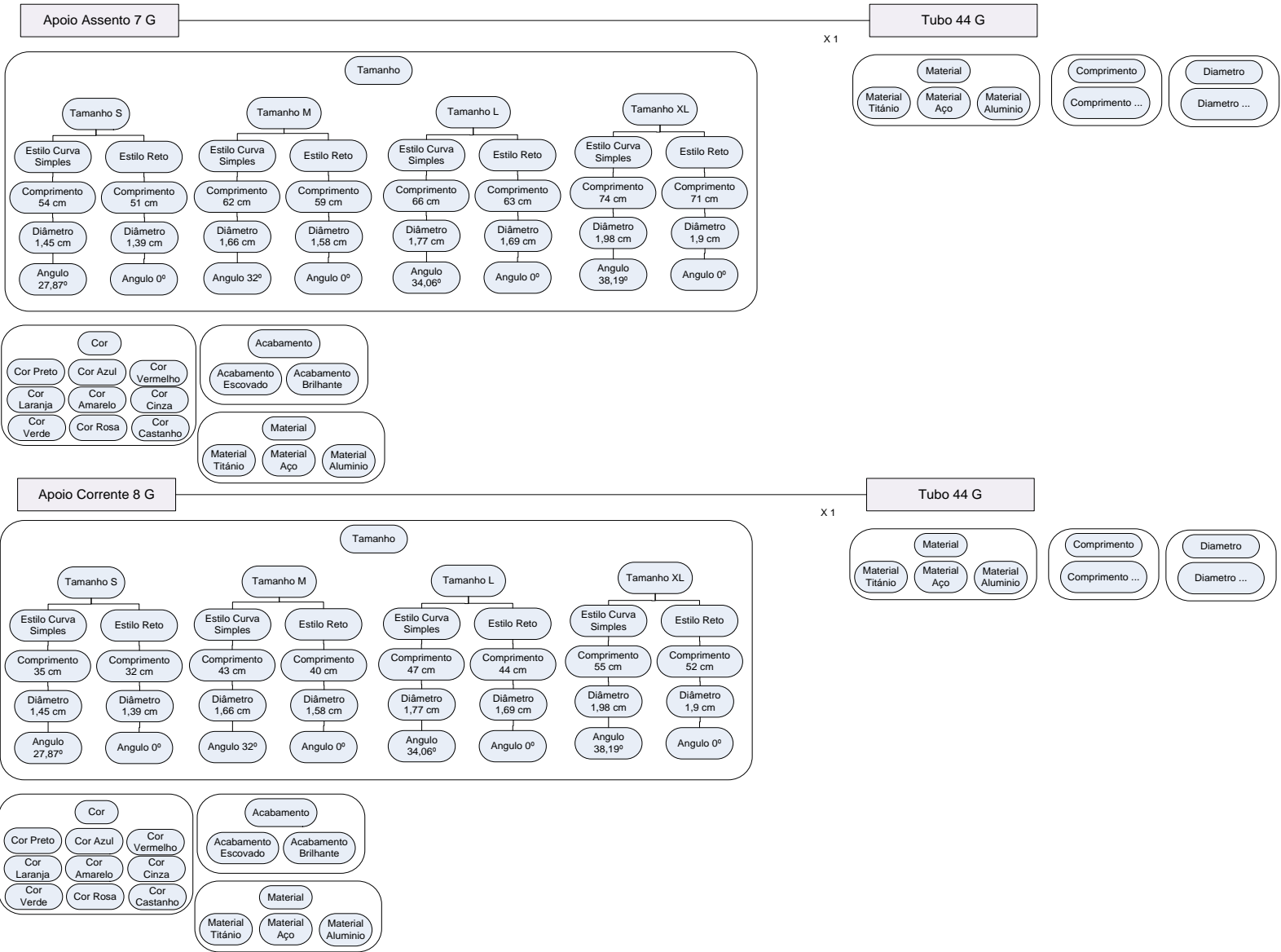
Análise dos modelos de referência genérica



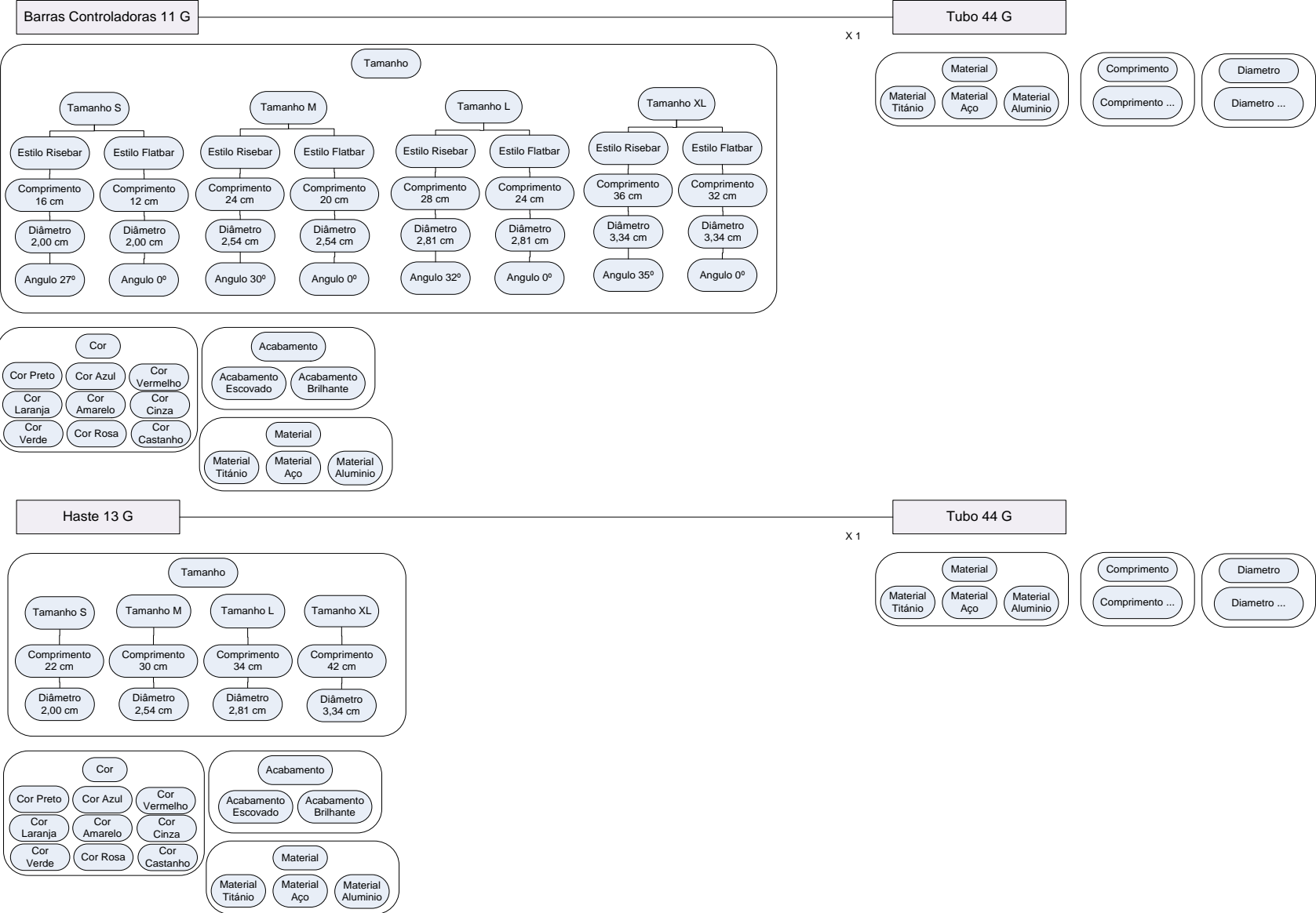
Análise dos modelos de referência genérica



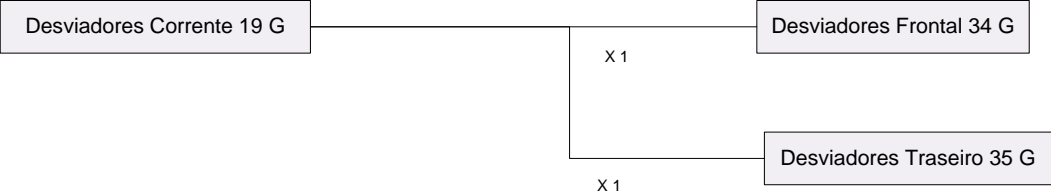
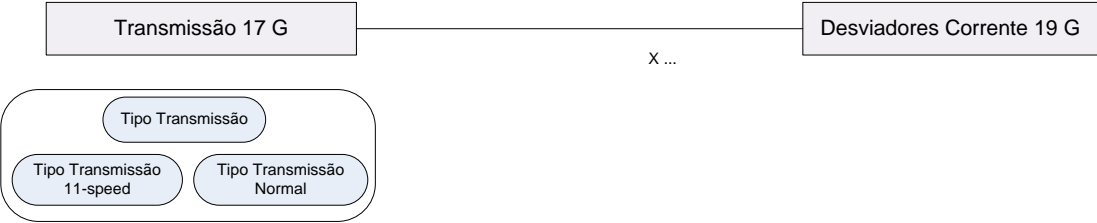
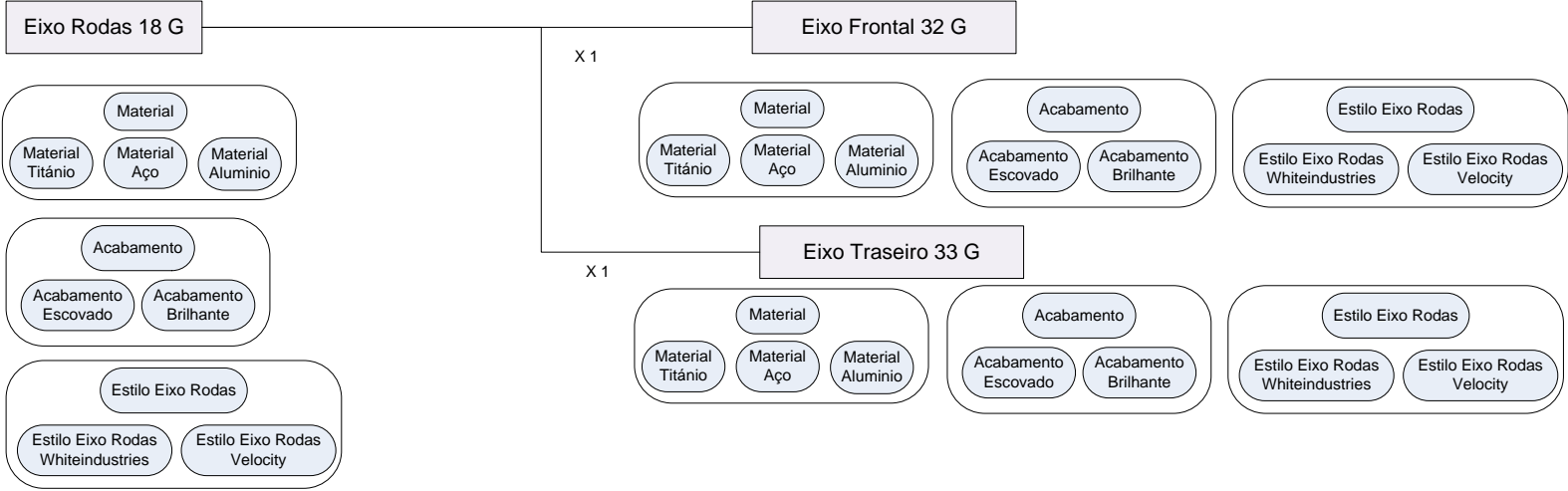
Análise dos modelos de referênciação genérica



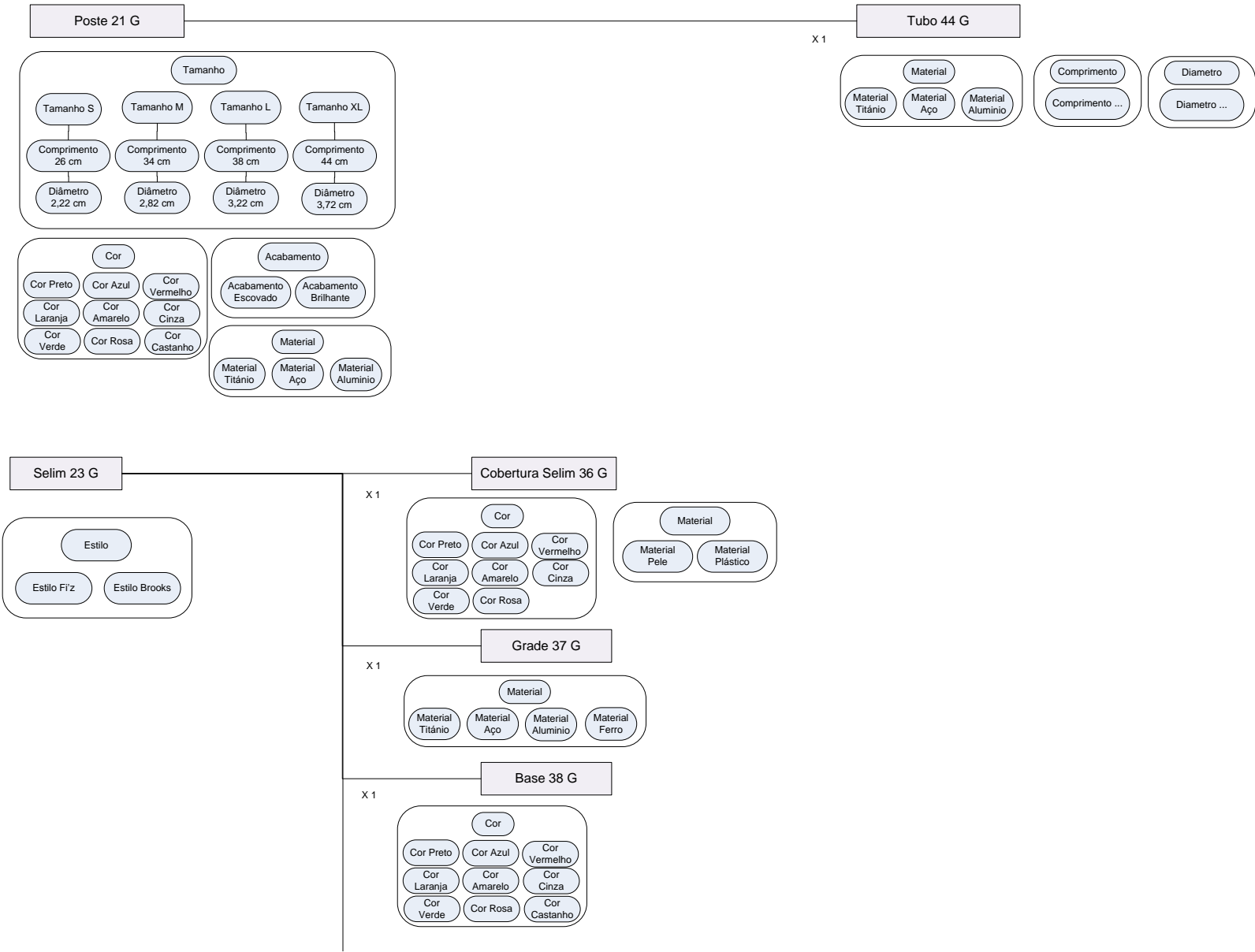
Análise dos modelos de referênciação genérica



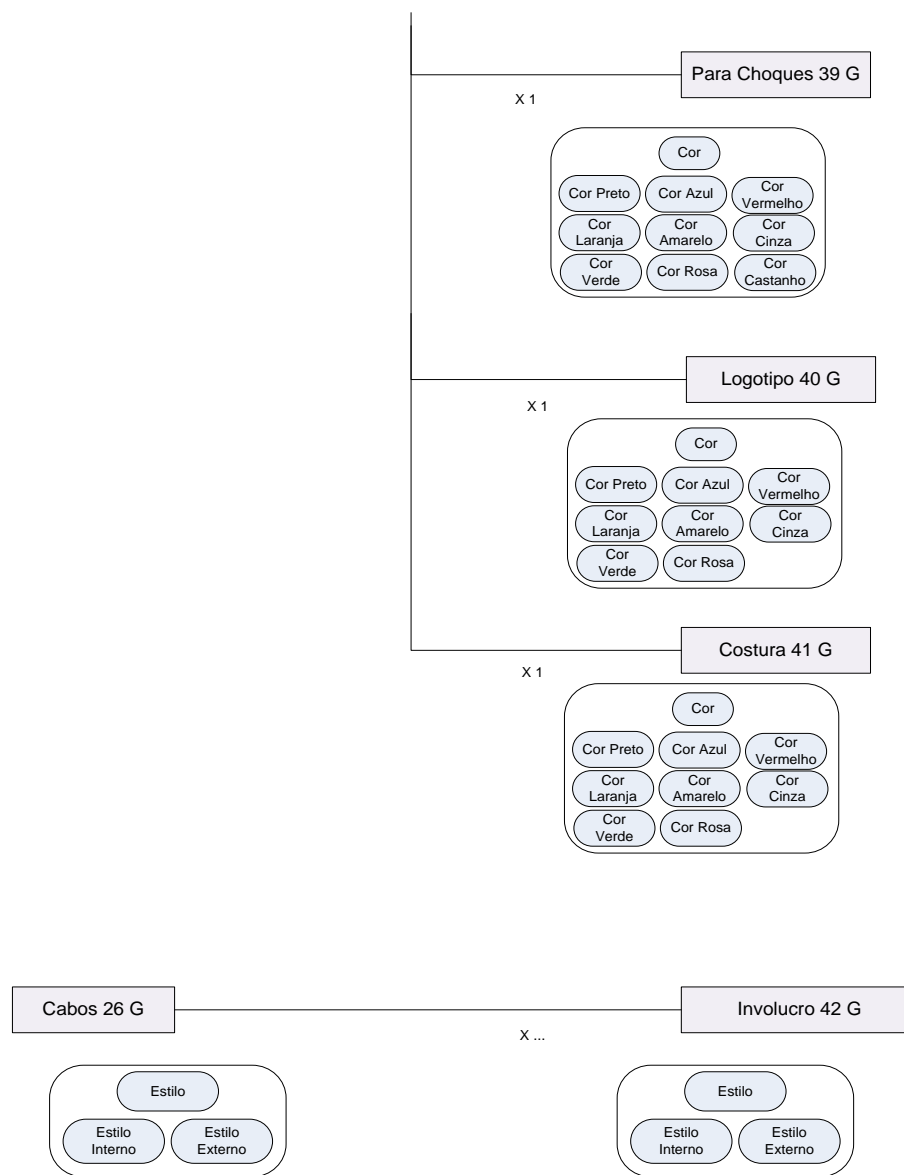
Análise dos modelos de referência genérica



Análise dos modelos de referência genérica



Análise dos modelos de referência genérica



ANEXO XV – NÚMERO DE REGISTOS PARA O MODELO DE HEGGE

Referência Genérica	Número de Registos				
	Referenciação Direta		Referenciação Genérica - Hegge		
	Partes	BOM	Partes	BOM	Restrições
Tubo	∞	0	∞	0	0
Parafusos	3	0	5	0	0
Invólucro	2	0	4	0	0
Costura	8	0	10	0	0
Logotipo	8	0	10	0	0
Para-Choques	9	0	11	0	0
Base	9	0	11	0	0
Grade	4	0	6	0	0
Cobertura Selim	16	0	13	0	0
Desviador Traseiro	1	0	1	0	0
Desviador Frontal	1	0	1	0	0
Eixo Traseiro	12	0	11	0	0
Eixo Frontal	12	0	11	0	0
Cobertura	1	0	3	0	0
Estrutura	216	0	23	0	0
Aros	486	0	26	0	3
Pneus	12	0	10	0	0
Jantes	324	0	25	0	0
Cabos	2	2	4	2	1
Manípulos Travões	2	0	4	0	0
Travões	1	0	3	0	0
Selim	2	12	4	13	0
Aperto Poste	108	0	21	0	0
Poste	3456	3456	35	4	8
Suporte Pedais	27648	0	43	0	26
Desviador Corrente	1	2	1	2	0
Eixo Rodas	12	24	11	8	0
Transmissão	2	2	4	1	0
Correia Transmissão	4	0	8	0	0
Manivela	6912	0	36	0	8
Headset	3456	0	35	0	8
Haste	3456	3456	33	4	8
Punhos	36	0	17	0	2
Barras Controladoras	60480	60480	45	4	32
Suporte Garrafas	1	0	1	0	1
Carapaça	13824	0	38	0	12
Apoio Corrente	138240	138240	50	4	32
Apoio Assento	138240	138240	50	4	32
Tubo Cabeça	3456	3456	35	4	12
Garfos	41472	0	44	0	22
Tubo Assento	51840	51840	44	4	32
Tubo Descendente	51840	51840	44	4	32
Tubo Superior	3456	3456	33	4	8
Emblema	1	0	3	0	0
Pedais	648	1944	27	9	0
Rodas	162	648	22	17	0
Sistema de Travagem	3	12	5	8	0
Banco	216	864	23	17	0
Movimento	432	2592	26	28	0
Volante	432	2160	26	30	0
Quadro	432	4752	26	74	0
Bicicleta	216	1728	23	38	0
Total	551613	469206	1005	283	279

ANEXO XVI - BOM GENÉRICA DA CADEIRA DE PLÁSTICO PARA O MODELO DE OLSEN

```
Component 100 is
  Name ("Cadeira Plástico");
End component;
Body 100 is
  Include 200;
  Include 300;
  Include 400;
End body;
Component 200 is;
  Name ("Estrutura Inferior");
  TipoEstrutura (normal|rotativa);
End component;
Body 200 is
  Include 500 with
    TipoApoio (TipoEstrutura);
    Quantity (4);
  End include;
  Include 600 with
    Quantity (4);
  End include;
  Case TipoEstrutura is
    When normal:          ;
    When rotativa:
      Constrain 700 with
        TamanhoApoioBraço (comprido);
      End constrain;
  End case;
End body;
Component 300 is
  Name ("Assento");
  CorAssento (preto|azul|vermelho);
End component;
Body 300 is
  Include 900 with
    Quantity (50);
  End include;
End body;
Component 400 is
  Name ("Estrutura Superior");
End component;
Body 400 is
  Case 300's CorAssento is
    When Preto:
      Include 700 with
        CorApoioBraço (preto|azul);
        Quantity (2);
      End include;
    When Azul:
```


Análise dos modelos de referência genérica

```
        Include 700 with
            CorApoioBraço (preto|azul);
            Quantity (2);
        End include;
    When Vermelho:
        Include 700 with
            CorApoioBraço (vermelho);
            Quantity (2);
        End include;
    End case;
    Include 800 with
        CorEncosto (CorAssento);
    End include;
End body;
Component 500 is
    Name (“Apoio”);
    TipoApoio (normal|rotativa);
End component;
Body 500 is
    Case TipoApoio is
        When normal:
            Include 900 with
                Quantity (2);
            End include;
        When rotativa:
            Include 900 with
                Quantity (2,5);
            End include;
    End case;
End body;
Component 600 is
    Name (“Perna”);
    BasePerna (pés|rodas);
End component;
Body 600 is
    Case BasePerna is
        When pés:
            Include 900 with
                Quantity (20);
            End include;
        When rodas:
            Include 900 with
                Quantity (21);
            End include;
    End case;
End body;
Component 700 is;
    Name (“Apoio de Braço”);
    CorApoioBraço (preto|azul|vermelho);
    TamanhoApoioBraço (curto|comprido);
End component;
Body 700 is
    Case TamanhoApoioBraço is
        When curto:
```

Análise dos modelos de referência genérica

```
                Include 900 with
                  Quantity (10);
                End include;
            When comprido:
                Include 900 with
                  Quantity (15);
                End include;
        End case;
    End body;
Component 800 is
    Name ("Encosto");
    CorEncosto (preto|azul|vermelho);
End component;
Body 800 is
    Include 900 with
      Quantity (50);
    End include;
End body;
Component 900 is
    Name ("Plástico Pó");
End component;
```

ANEXO XVII - BOM GENÉRICA DA ESTANTE PARA O MODELO DE OLSEN

Component 100 is

Name (“Estante”);
Madeira Estante (carvalho| cereja| pinho| mogno);
Espessura Estante (5mm|6mm|7mm|8mm|9mm|10mm);
Comprimento Estante (any);
Profundidade Estante (any);
Altura Estante (any);

End component;

Body 100 is

Include 200 with

Madeira Ilharga (Madeira Estante);
Espessura Ilharga (Espessura Estante);
Comprimento Ilharga (Profundidade Estante – Espessura Estante);
Largura Ilharga (Altura Estante);
Quantity (2);

End include;

Include 300 with

Madeira Topo (Madeira Estante);
Espessura Topo (Espessura Estante);
Comprimento Topo (Comprimento Estante – 2 x Espessura Estante);
Largura Topo (Profundidade Estante – Espessura Estante);
Quantity (2);

End include;

Include 400 with

Madeira Costas (Madeira Estante);
Espessura Costas (Espessura Estante);
Comprimento Costas (Comprimento Estante);
Largura Costas (Altura Estante);
Quantity (1);

End include;

Include 500 with

Madeira Prateleira (Madeira Estante);
Espessura Prateleira (Espessura Estante);
Comprimento Prateleira (Comprimento Estante – 2x Espessura Estante);
Largura Prateleira (Profundidade Estante - 30);
Case Altura Estante

When ‘200-1000cm’:

NºPrateleiras (1);

When ‘501-1000cm’:

NºPrateleiras (1|2);

When ‘701-1000cm’:

NºPrateleiras (1|2|3);

End case;

Quantity (NºPrateleiras);

End include;

End body;

Component 200 is

Name (“Ilharga”);
Madeira Ilharga (carvalho|cereja|pinho|mogno);
Espessura Ilharga (5mm|6mm|7mm|8mm|9mm|10mm);
Comprimento Ilharga (any);
Largura Ilharga (any);

Análise dos modelos de referência genérica

End component;

Body 200 is

Include 600 with

Madeira PM (Madeira Ilharga);
Espessura PM (Espessura Ilharga);
Comprimento PM (Comprimento Ilharga);
Largura PM (Largura Ilharga);

End include;

End body;

Component 300 is

Name (“Topo”);
Madeira Topo (carvalho|cereja|pinho|mogno);
Espessura Topo (5mm|6mm|7mm|8mm|9mm|10mm);
Comprimento Topo (any);
Largura Topo (any);

End component;

Body 300 is

Include 600 with

Madeira PM (Madeira Topo);
Espessura PM (Espessura Topo);
Comprimento PM (Comprimento Topo);
Largura PM (Largura Topo);

End include;

End body;

Component 400 is

Name (“Costas”);
Madeira Costas (carvalho|cereja|pinho|mogno);
Espessura Costas (5mm|6mm|7mm|8mm|9mm|10mm);
Comprimento Costas (any);
Largura Costas (any);

End component;

Body 400 is

Include 600 with

Madeira PM (Madeira Costas);
Espessura PM (Espessura Costas);
Comprimento PM (Comprimento Costas);
Largura PM (Largura Costas);

End include;

End body;

Component 500 is

Name (“Prateleira”);
Madeira Prateleira (carvalho|cereja|pinho|mogno);
Espessura Prateleira (5mm|6mm|7mm|8mm|9mm|10mm);
Comprimento Prateleira (any);
Largura Prateleira (any);
NºPrateleiras (1|2|3);

End component;

Body 500 is

Include 600 with

Madeira PM (Madeira Prateleira);
Espessura PM (Espessura Prateleira);
Comprimento PM (Comprimento Prateleira);
Largura PM (Largura Prateleira);

End include;

Análise dos modelos de referência genérica

End body;

Component 600 is

 Name (“Placa de Madeira”);

 Madeira PM (carvalho|cereja|pinho|mogno);

 Espessura PM (5mm|6mm|7mm|8mm|9mm|10mm|12mm|15mm|20mm|30mm);

 Comprimento PM (any);

 Largura PM (any);

End component;

ANEXO XVIII - BOM GENÉRICA DA BICICLETA PARA O MODELO DE OLSEN

Component 100 is

Name (“Bicicleta”);

Material Bicicleta (titânio| aço| alumínio);

Acabamento Bicicleta (Escovado| Brilhante);

Cor Bicicleta (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);

Material Parafusos Bicicleta (titânio| aço | alumínio);

Tamanho Bicicleta (S|M|L|XL);

End component;

Body 100 is

Include 200 with

Material Quadro (Material Bicicleta);

Acabamento Quadro (Acabamento Bicicleta);

Cor Quadro (Cor Bicicleta);

Tamanho Quadro (Tamanho Bicicleta);

Material Parafusos Quadro (Material Parafusos Bicicleta);

End include;

Include 300 with

Material Volante (Material Bicicleta);

Acabamento Volante (Acabamento Bicicleta);

Cor Volante (Cor Bicicleta);

Tamanho Volante (Tamanho Bicicleta);

Material Parafusos Volante (Material Parafusos Bicicleta);

End include;

Include 400 with

Material Movimento (Material Bicicleta);

Acabamento Movimento (Acabamento Bicicleta);

Cor Movimento (Cor Bicicleta);

Tamanho Movimento (Tamanho Bicicleta);

Material Parafusos Movimento (Material Parafusos Bicicleta);

End include;

Include 500 with

Material Banco (Material Bicicleta);

Acabamento Banco (Acabamento Bicicleta);

Cor Banco (Cor Bicicleta);

Tamanho Banco (Tamanho Bicicleta);

Material Parafusos Banco (Material Parafusos Bicicleta);

End include;

Include 600 with

Tamanho ST (Tamanho Bicicleta);

Material Parafusos ST (Material Parafusos Bicicleta);

End include;

Include 700 with

Material Rodas (Material Bicicleta);

Acabamento Rodas (Acabamento Bicicleta);

Material Parafusos Rodas (Material Parafusos Bicicleta);

End include;

Include 800 with

Material Pedais (Material Bicicleta);

Acabamento Pedais (Acabamento Bicicleta);

Cor Pedais (Cor Bicicleta);

Análise dos modelos de referência genérica

Tamanho Pedais (Tamanho Bicicleta);
Material Parafusos Pedais (Material Parafusos Bicicleta);
End include;
Include 43 with
Material Parafusos (Material Parafusos Bicicleta);
Quantity (51);
End include;

End body;
Component 200 is
Name (“Quadro”);
Material Quadro (titânio| aço | alumínio);
Acabamento Quadro (Escovado| Brilhante);
Cor Quadro (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
Tamanho Quadro (S|M|L|XL);
Suporte Garrafas (1|2);
Material Parafusos Quadro (titânio| aço | alumínio);

End component;
Body 200 is
Include 1;
Include 2 with
Material Tubo Superior (Material Quadro);
Acabamento Tubo Superior (Acabamento Quadro);
Cor Tubo Superior (Cor Quadro);
Case Tamanho Quadro is
When S:
Comprimento Tubo Superior (50 cm);
Diâmetro Tubo Superior (3,28 cm);
When M:
Comprimento Tubo Superior (50 cm);
Diâmetro Tubo Superior (3,81 cm);
When L:
Comprimento Tubo Superior (62 cm);
Diâmetro Tubo Superior (4,07 cm);
When XL:
Comprimento Tubo Superior (70 cm);
Diâmetro Tubo Superior (4,59 cm);
End case;

End include;
Include 3 with
Material Tubo Descendente (Material Quadro);
Acabamento Tubo Descendente (Acabamento Quadro);
Cor Tubo Descendente (Cor Quadro);
Case Estilo Tubo Descendente is
When dupla curva:
Case Tamanho Quadro is
When S:
Comprimento Tubo Descendente (53 cm);
Diâmetro Tubo Descendente (3,28 cm);
Angulo Tubo Descendente (10,25°);
When M:
Comprimento Tubo Descendente (61 cm);
Diâmetro Tubo Descendente (3,81 cm);
Angulo Tubo Descendente (11,8°);
When L:

Análise dos modelos de referência genérica

Comprimento Tubo Descendente (67 cm);
Diâmetro Tubo Descendente (4,07 cm);
Angulo Tubo Descendente (12,96°);

When XL:
Comprimento Tubo Descendente (75 cm);
Diâmetro Tubo Descendente (4,59 cm);
Angulo Tubo Descendente (14,51°);

When reto:
Case Tamanho Quadro is
When S:
Comprimento Tubo Descendente (53 cm);
Diâmetro Tubo Descendente (3,28 cm);
Angulo Tubo Descendente (0°);
When M:
Comprimento Tubo Descendente (61 cm);
Diâmetro Tubo Descendente (3,81 cm);
Angulo Tubo Descendente (0°);
When L:
Comprimento Tubo Descendente (65 cm);
Diâmetro Tubo Descendente (4,07 cm);
Angulo Tubo Descendente (0°);
When XL:
Comprimento Tubo Descendente (73 cm);
Diâmetro Tubo Descendente (4,59 cm);
Angulo Tubo Descendente (0°);

End case;

End case;

End include;

Include 4 with
Material Tubo Assento (Material Quadro);
Acabamento Tubo Assento (Acabamento Quadro);
Cor Tubo Assento (Cor Quadro);
Case Estilo Tubo Assento is
When curva simples:
Case Tamanho Quadro is
When S:
Comprimento Tubo Assento (30 cm);
Diâmetro Tubo Assento (2,26 cm);
Angulo Tubo Assento (4,66°);
When M:
Comprimento Tubo Assento (38 cm);
Diâmetro Tubo Assento (2,86 cm);
Angulo Tubo Assento (5,9°);
When L:
Comprimento Tubo Assento (45 cm);
Diâmetro Tubo Assento (3,26 cm);
Angulo Tubo Assento (6,9°);
When XL:
Comprimento Tubo Assento (52 cm);
Diâmetro Tubo Assento (3,76 cm);
Angulo Tubo Assento (8,07°);

When reto:
Case Tamanho Quadro is
When S:

Análise dos modelos de referência genérica

Comprimento Tubo Assento (30 cm);
Diâmetro Tubo Assento (2,26 cm);
Angulo Tubo Assento (0°);

When M:
Comprimento Tubo Assento (38 cm);
Diâmetro Tubo Assento (2,86 cm);
Angulo Tubo Assento (0°);

When L:
Comprimento Tubo Assento (42 cm);
Diâmetro Tubo Assento (3,26 cm);
Angulo Tubo Assento (0°);

When XL:
Comprimento Tubo Assento (50 cm);
Diâmetro Tubo Assento (3,76 cm);
Angulo Tubo Assento (0°);

End case;

End case;

End include;

Include 5 with

Material Garfos (Material Quadro);
Acabamento Garfos (Acabamento Quadro);
Cor Garfos (Cor Quadro);
Case Tamanho Quadro is

When S:
Comprimento Garfos (30 cm);
Diâmetro Garfos (2,00 cm);
Ângulo Garfos (71°);
Distância Garfos (38 mm);
Espessura Garfos (400 mm);

When M:
Comprimento Garfos (38 cm);
Diâmetro Garfos (2,54 cm);
Ângulo Garfos (71°);
Distância Garfos (50 mm);
Espessura Garfos (400 mm|430 mm);

When L:
Comprimento Garfos (42 cm);
Diâmetro Garfos (2,81 cm);
Ângulo Garfos (71°);
Distância Garfos (55 mm);
Espessura Garfos (430 mm|445 mm);

When XL:
Comprimento Garfos (50 cm);
Diâmetro Garfos (3,34 cm);
Ângulo Garfos (71°);
Distância Garfos (60 mm);
Espessura Garfos (445 mm);

End case;

Quantity (2);

End include;

Include 6 with

Material Tubo Cabeça (Material Quadro);

Análise dos modelos de referência genérica

Acabamento Tubo Cabeça (Acabamento Quadro);
Cor Tubo Cabeça (Cor Quadro);
Case Tamanho Quadro is
 When S:
 Comprimento Tubo Cabeça (7,5 cm);
 Diâmetro Tubo Cabeça (2,02 cm);
 When M:
 Comprimento Tubo Cabeça (9,5 cm);
 Diâmetro Tubo Cabeça (2,56 cm);
 When L:
 Comprimento Tubo Cabeça (10,5 cm);
 Diâmetro Tubo Cabeça (2,83 cm);
 When XL:
 Comprimento Garfos (12,5 cm);
 Diâmetro Tubo Cabeça (3,36 cm);

End case;

End include;

Include 7 with

Material Apoio Assento (Material Quadro);
Acabamento Apoio Assento (Acabamento Quadro);
Cor Apoio Assento (Cor Quadro);
Case Estilo Apoio Assento is

 When curva simples:

 Case Tamanho Quadro is

 When S:

 Comprimento Apoio Assento (53 cm);
 Diâmetro Apoio Assento (1,45 cm);
 Angulo Apoio Assento (27,87°);

 When M:

 Comprimento Apoio Assento (62 cm);
 Diâmetro Apoio Assento (1,66 cm);
 Angulo Apoio Assento (32°);

 When L:

 Comprimento Apoio Assento (66 cm);
 Diâmetro Apoio Assento (1,77 cm);
 Angulo Apoio Assento (34,06°);

 When XL:

 Comprimento Apoio Assento (74 cm);
 Diâmetro Apoio Assento (1,98 cm);
 Angulo Apoio Assento (38,19°);

 When reto:

 Case Tamanho Quadro is

 When S:

 Comprimento Apoio Assento (51 cm);
 Diâmetro Apoio Assento (1,39 cm);
 Angulo Apoio Assento (0°);

 When M:

 Comprimento Apoio Assento (59 cm);
 Diâmetro Apoio Assento (1,58 cm);
 Angulo Apoio Assento (0°);

 When L:

 Comprimento Apoio Assento (63 cm);
 Diâmetro Apoio Assento (1,69 cm);
 Angulo Apoio Assento (0°);

Análise dos modelos de referência genérica

When XL:
Comprimento Apoio Assento (71 cm);
Diâmetro Apoio Assento (1,9 cm);
Angulo Apoio Assento (0°);

End case;

End case;
Quantity (2);

End include;

Include 8 with

Material Apoio Corrente (Material Quadro);
Acabamento Apoio Corrente (Acabamento Quadro);
Cor Apoio Corrente (Cor Quadro);
Case Estilo Apoio Corrente is

When curva simples:
Case Tamanho Quadro is

When S:
Comprimento Apoio Corrente (35 cm);
Diâmetro Apoio Corrente (1,45 cm);
Angulo Apoio Corrente (27,87°);

When M:
Comprimento Apoio Corrente (43 cm);
Diâmetro Apoio Corrente (1,66 cm);
Angulo Apoio Corrente (32°);

When L:
Comprimento Apoio Corrente (47 cm);
Diâmetro Apoio Corrente (1,77 cm);
Angulo Apoio Corrente (34,06°);

When XL:
Comprimento Apoio Corrente (55 cm);
Diâmetro Apoio Corrente (1,98 cm);
Angulo Apoio Corrente (38,19°);

When reto:
Case Tamanho Quadro is

When S:
Comprimento Apoio Corrente (32 cm);
Diâmetro Apoio Corrente (1,39 cm);
Angulo Apoio Corrente (0°);

When M:
Comprimento Apoio Corrente (40 cm);
Diâmetro Apoio Corrente (1,58 cm);
Angulo Apoio Corrente (0°);

When L:
Comprimento Apoio Corrente (44 cm);
Diâmetro Apoio Corrente (1,69 cm);
Angulo Apoio Corrente (0°);

When XL:
Comprimento Apoio Corrente (52 cm);
Diâmetro Apoio Corrente (1,9 cm);
Angulo Apoio Corrente (0°);

End case;

End case;
Quantity (2);

End include;

Include 9 with

Análise dos modelos de referência genérica

Material Carapaça (Material Quadro);
Acabamento Carapaça (Acabamento Quadro);
Cor Carapaça (Cor Quadro);
Case Tamanho Quadro is
 When S:
 Comprimento Carapaça (10,7 cm);
 Diâmetro Exterior Carapaça (9,2 cm);
 Diâmetro Interior Carapaça (7,2 cm);
 When M:
 Comprimento Carapaça (13,3 cm);
 Diâmetro Exterior Carapaça (11,5 cm);
 Diâmetro Interior Carapaça (9,5 cm);
 When L:
 Comprimento Carapaça (14,7 cm);
 Diâmetro Exterior Carapaça (12,7 cm);
 Diâmetro Interior Carapaça (10,7 cm);
 When XL:
 Comprimento Carapaça (17,3 cm);
 Diâmetro Exterior Carapaça (14,9 cm);
 Diâmetro Interior Carapaça (12,9 cm);
End case;
End include;
Constrain 20 with
 Diâmetro Suporte Pedais (Diâmetro Interior Carapaça);
End constrain;
Include 10 with
 Quantity (Suporte Garrafas);
End include;
Include 43 with
 Material Parafusos (Material Parafusos Quadro);
 Quantity (23);
End include;
End body;
Component 300 is
 Name (“Volante”);
 Material Volante (titânio| aço | alumínio);
 Acabamento Volante (Escovado| Brilhante);
 Cor Volante (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
 Tamanho Volante (S|M|L|XL);
 Material Parafusos Volante (titânio| aço | alumínio);
End component;
Body 300 is
 Include 11 with
 Material Barras (Material Volante);
 Acabamento Barras (Acabamento Volante);
 Cor Barras (Cor Volante);
 Case Estilo Barras is
 When Risebar:
 Case Tamanho Volante is
 When S:
 Comprimento Barras (16 cm);
 Diâmetro Barras (2,00 cm);
 Angulo Barras (27°);
 When M:

Análise dos modelos de referência genérica

Comprimento Barras (24 cm);
Diâmetro Barras (2,54 cm);
Angulo Barras (30°);
When L:
Comprimento Barras (28 cm);
Diâmetro Barras (2,81 cm);
Angulo Barras (32°);
When XL:
Comprimento Barras (36 cm);
Diâmetro Barras (3,34 cm);
Angulo Barras (35°);
End case;
Constrain 12 with
Estilo Punhos (Oury);
End constrain;
When Flatbar:
Case Tamanho Volante is
When S:
Comprimento Barras (12 cm);
Diâmetro Barras (2,00 cm);
Angulo Barras (0°);
When M:
Comprimento Barras (20 cm);
Diâmetro Barras (2,5 cm);
Angulo Barras (0°);
When L:
Comprimento Barras (24 cm);
Diâmetro Barras (2,81 cm);
Angulo Barras (0°);
When XL:
Comprimento Barras (32 cm);
Diâmetro Barras (3,34 cm);
Angulo Barras (0°);
End case;
Constrain 12 with
Estilo Punhos (Brooks);
End Constrain;
End case;
Quantity (2);
End include;
Include 12 with
Cor Punhos (Cor Volante);
Quantity (2);
End include;
Include 13 with
Material Haste (Material Volante);
Acabamento Haste (Acabamento Volante);
Cor Haste (Cor Volante);
Case Tamanho Volante is
When S:
Comprimento Haste (22cm);
Diâmetro Haste (2,00 cm);
When M:
Comprimento Haste (30 cm);

Análise dos modelos de referência genérica

```
        Diâmetro Haste (2,54 cm);
    When L:
        Comprimento Haste (34 cm);
        Diâmetro Haste (2,81 cm);
    When XL:
        Comprimento Haste (42 cm);
        Diâmetro Haste (3,34 cm);

    End case;
End include;
Include 14 with
    Material Headset (Material Volante);
    Acabamento Headset (Acabamento Volante);
    Cor Headset (Cor Volante);
    Case Tamanho Volante is
        When S:
            Comprimento Headset (3 cm);
            Diâmetro Headset (2,00 cm);
        When M:
            Comprimento Headset (5 cm);
            Diâmetro Headset (2,54 cm);
        When L:
            Comprimento Headset (6 cm);
            Diâmetro Headset (2,81 cm);
        When XL:
            Comprimento Headset (8 cm);
            Diâmetro Headset (3,34 cm);

    End case;
End include;
Include 43 with
    Material Parafusos (Material Parafusos Volante);
    Quantity (12);
End include;
End body;
Component 400 is
    Name (“Movimento”);
    Material Movimento (titânio| aço | alumínio);
    Acabamento Movimento (Escovado| Brilhante);
    Cor Movimento (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
    Tamanho Movimento (S|M|L|XL);
    Material Parafusos Movimento (titânio| aço | alumínio);
    Tipo Transmissão (Normal| 11-speed);
End component;
Body 400 is
    Include 15 with
        Material Manivela (Material Movimento);
        Acabamento Manivela (Acabamento Movimento);
        Cor Manivela (Cor Movimento);
        Case Tamanho Movimento is
            When S:
                Comprimento Manivela (14,5 cm);
                Espessura Manivela (20 mm);
            When M:
                Comprimento Manivela (17,5 cm);
                Espessura Manivela (25 mm);
```

Análise dos modelos de referência genérica

```
When L:
    Comprimento Manivela (19,5 cm);
    Espessura Manivela (30 mm);
When XL:
    Comprimento Manivela (22,5 cm);
    Espessura Manivela (35 mm);
End case;
Case Estilo Manivela is
    When DaVinci:
        Constrain 20 with:
            Estilo Suporte Pedais (Token);
        End constrain;
    When FSA:
        Constrain 20 with
            Estilo Suporte Pedais (Sinz);
        End constrain;
End case;
Quantity (2);
End include;
Include 16 with
    Tamanho Correia (Tamanho Movimento);
End include;
Include 17 with
    Tipo (Tipo Transmissão);
End include;
Include 18 with
    Material Eixo (Material Movimento);
    Acabamento Eixo (Acabamento Movimento);
End include;
Include 20 with
    Material Suporte Pedais (Material Movimento);
    Acabamento Suporte Pedais (Acabamento Movimento);
    Cor Suporte Pedais (Cor Movimento);
Case Estilo Suporte Pedais is
    When Token:
        Case Tamanho Movimento is
            When S:
                Comprimento Suporte Pedais (11,7 cm);
            When M:
                Comprimento Suporte Pedais (14,3 cm);
            When L:
                Comprimento Suporte Pedais (15,7 cm);
            When XL:
                Comprimento Suporte Pedais (18,3 cm);
        End case;
        When Sinz:
            Case Tamanho Movimento is
                When S:
                    Comprimento Suporte Pedais (12 cm);
                When M:
                    Comprimento Suporte Pedais (14,6 cm);
                When L:
                    Comprimento Suporte Pedais (16 cm);
                When XL:
```

Análise dos modelos de referência genérica

Comprimento Suporte Pedais (18,6 cm);
End case;
End case;
End include;
Include 43 with
Material Parafusos (Material Parafusos Movimento);
Quantity (43);
End include;
End body;
Component 500 is
Name (“Banco”);
Material Banco (titânio| aço | alumínio);
Acabamento Banco (Escovado| Brilhante);
Cor Banco (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
Tamanho Banco (S|M|L|XL);
Material Parafusos Banco (titânio| aço | alumínio);
End component;
Body 500 is
Include 21 with
Material Poste (Material Banco);
Acabamento Poste (Acabamento Banco);
Cor Suporte Poste (Cor Banco);
Case Tamanho Banco is
When S:
Comprimento Poste (26 cm);
Diâmetro Poste (2,22 cm);
When M:
Comprimento Poste (34 cm);
Diâmetro Poste (2,82 cm);
When L:
Comprimento Poste (38 cm);
Diâmetro Poste (3,22 cm);
When XL:
Comprimento Poste (44 cm);
Diâmetro Poste (3,72 cm);
End case;
End include;
Include 22 with
Material Aperto Poste (Material Banco);
Acabamento Aperto Poste (Acabamento Banco);
Cor Suporte Aperto Poste (Cor Banco);
End include;
Include 23;
Include 43 with
Material Parafusos (Material Parafusos Banco);
Quantity (16);
End include;
End body;
Component 600 is
Name (“Sistema de Travagem”);
Tamanho ST (S|M|L|XL);
Material Parafusos ST (titânio| aço | alumínio);
End component;
Body 600 is

Análise dos modelos de referência genérica

```
Include 24;
Include 25;
Include 26 with
    Case Tamanho ST is
        When S:
            Quantity (2,3);
        When M:
            Quantity (2,7);
        When L:
            Quantity (3);
        When XL:
            Quantity (3,4);
    End case;
End include;
Constrain 42 with
    Quantity Invólucro (Quantity Cabos);
End constrain;
Include 43 with
    Material Parafusos (Material Parafusos ST);
    Quantity (36);
End include;
End body;
Component 700 is
    Name (“Rodas”);
    Material Rodas (titânio| aço | alumínio);
    Acabamento Rodas (Escovado| Brilhante);
    Cor Rodas (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
    Tamanho Rodas (24'er|29'er|F29R26);
    Material Parafusos Rodas (titânio| aço | alumínio);
End component;
Body 700 is
    Include 27 with
        Material Jantes (Material Rodas);
        Acabamento Jantes (Acabamento Rodas);
        Cor Jantes (Cor Rodas);
        Tamanho Jantes (Tamanho Rodas);
    End include;
    Include 28 with
        Tamanho Pneus (Tamanho Rodas);
    End include;
    Include 29 with
        Material Aros (Material Rodas);
        Acabamento Aros (Acabamento Rodas);
        Case Tamanho Rodas is
            When 24'er:
                Comprimento Aros (28,4 cm);
            When 26'er:
                Comprimento Aros (30,8cm);
            When 29'er:
                Comprimento Aros (34,3 cm);
            When F29R26:
                Comprimento Aros (30,8 cm);
        End case;
    End include;
```

Análise dos modelos de referência genérica

 Include 43 with
 Material Parafusos (Material Parafusos Rodas);
 Quantity (18);
 End include;
End body;
Component 800 is
 Name (“Pedais”);
 Design Pedais (1|2|3);
 Material Pedais (titânio| aço | alumínio);
 Acabamento Pedais (Escovado| Brilhante);
 Cor Pedais (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
 Tamanho Pedais (S|M|L|XL);
 Material Parafusos Pedais (titânio| aço | alumínio);
End component;
Body 800 is
 Include 30 with
 Material Estrutura (Material Pedais);
 Acabamento Estrutura (Acabamento Pedais);
 Cor Estrutura (Cor Pedais);
 Tamanho Estrutura (Tamanho Pedais);
 Quantity (2);
 End include;
 Include 31 with
 Quantity (2);
 End include;
 Include 43 with
 Material Parafusos (Material Parafusos Pedais);
 Quantity (7);
 End include;
End body;
Component 1 is
 Name (“Emblema”);
 Material Emblema (alumínio);
End component;
Component 2 is
 Name (“Tubo Superior”);
 Material Tubo Superior (titânio| aço | alumínio| ferro);
 Acabamento Tubo Superior (Escovado| Brilhante| Polido);
 Cor Tubo Superior (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
 Comprimento Tubo Superior (any);
 Diâmetro Tubo Superior (any);
End component;
Body 2 is
 Include 44 with
 Material Tubo (Material Tubo Superior);
 Comprimento Tubo (Comprimento Tubo Superior);
 Diâmetro Tubo (Diâmetro Tubo Superior);
 End include;
End body;
Component 3 is
 Name (“Tubo Descendente”);
 Estilo Tubo Descendente (dupla curva| reto);
 Material Tubo Descendente (titânio| aço | alumínio| ferro);
 Acabamento Tubo Descendente (Escovado| Brilhante| Polido);

Análise dos modelos de referência genérica

Cor Tubo Descendente (preto|azul|vermelho|laranja|amarelo|cinza|verde|rosa|castanho);
Comprimento Tubo Descendente (any);
Diâmetro Tubo Descendente (any);
Ângulo Tubo Descendente (any);
End component;
Body 3 is
 Include 44 with
 Material Tubo (Material Tubo Descendente);
 Comprimento Tubo (Comprimento Tubo Descendente);
 Diâmetro Tubo (Diâmetro Tubo Descendente);
 End include;
End body;
Component 4 is
 Name (“Tubo Assento”);
 Estilo Tubo Assento (curva simples| reto);
 Material Tubo Assento (titânio| aço | alumínio| ferro);
 Acabamento Tubo Assento (Escovado| Brilhante) | Polido;
 Cor Tubo Assento (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
 Comprimento Tubo Assento (any);
 Diâmetro Tubo Assento (any);
 Ângulo Tubo Assento (any);
End component;
Body 4 is
 Include 44 with
 Material Tubo (Material Tubo Assento);
 Comprimento Tubo (Comprimento Tubo Assento);
 Diâmetro Tubo (Diâmetro Tubo Assento);
 End include;
End body;
Component 5 is
 Name (“Garfos”);
 Espessura Garfos (400mm| 430mm| 445mm);
 Distância Garfos (38mm| 50mm| 55mm| 60mm);
 Material Garfos (titânio| aço | alumínio| ferro);
 Acabamento Garfos (Escovado| Brilhante| Polido);
 Cor Garfos (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
 Comprimento Garfos (any);
 Diâmetro Garfos (any);
 Ângulo Garfos (any);
End component;
Component 6 is
 Name (“Tubo Cabeça”);
 Estilo Tubo Cabeça (reto);
 Material Tubo Cabeça (titânio| aço | alumínio| ferro);
 Acabamento Tubo Cabeça (Escovado| Brilhante| Polido);
 Cor Tubo Cabeça (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
 Comprimento Tubo Cabeça (any);
 Diâmetro Tubo Cabeça (any);
End component;
Body 6 is
 Include 44 with
 Material Tubo (Material Tubo Cabeça);
 Comprimento Tubo (Comprimento Tubo Cabeça);
 Diâmetro Tubo (Diâmetro Tubo Cabeça);

Análise dos modelos de referência genérica

End include;
End body;
Component 7 is
Name (“Apoios Assento”);
Estilo Apoios Assento (curva simples| reto);
Material Apoios Assento (titânio| aço | alumínio| ferro);
Acabamento Apoios Assento (Escovado| Brilhante| Polido);
Cor Apoios Assento (preto|azul|vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
Comprimento Apoios Assento (any);
Diâmetro Apoios Assento (any);
Ângulo Apoios Assento (any);
End component;
Body 7 is
Include 44 with
Material Tubo (Material Apoios Assento);
Comprimento Tubo (Comprimento Apoios Assento);
Diâmetro Tubo (Diâmetro Apoios Assento);
End include;
End body;
Component 8 is
Name (“Apoios Corrente”);
Estilo Apoios Corrente (curva simples| reto);
Material Apoios Corrente (titânio| aço | alumínio| ferro);
Acabamento Apoios Corrente (Escovado| Brilhante| Polido);
Cor Apoios Corrente (preto|azul|vermelho|laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
Comprimento Apoios Corrente (any);
Diâmetro Apoios Corrente (any);
Ângulo Apoios Corrente (any);
End component;
Body 8 is
Include 44 with
Material Tubo (Material Apoios Corrente);
Comprimento Tubo (Comprimento Apoios Corrente);
Diâmetro Tubo (Diâmetro Apoios Corrente);
End include;
End body;
Component 9 is
Name (“Carapaça Suporte Pedais”);
Material Carapaça (titânio| aço | alumínio| ferro);
Acabamento Carapaça (Escovado| Brilhante| Polido);
Cor Carapaça (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
Comprimento Carapaça (any);
Diâmetro Exterior Carapaça (any);
Diâmetro Interior Carapaça (any);
End component;
Component 10 is
Name (“Suporte Garrafas”);
End component;
Component 11 is
Name (“Barras Controladoras”);
Estilo Barras (Risebar| Flatbar);
Material Barras (titânio| aço | alumínio| ferro);
Acabamento Barras (Escovado| Brilhante| Polido);
Cor Barras (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);

Análise dos modelos de referência genérica

Comprimento Barras (any);
Diâmetro Barras (any);
Ângulo Barras (any);
End component;
Body 11 is
 Include 44 with
 Material Tubo (Material Barras Controladoras);
 Comprimento Tubo (Comprimento Barras Controladoras);
 Diâmetro Tubo (Diâmetro Barras Controladoras);
 End include;
End body;
Component 12 is
 Name (“Punhos”);
 Estilo Punhos (Oury| Brooks);
 Cor Punhos (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
End component;
Component 13 is
 Name (“Haste”);
 Material Haste (titânio| aço | alumínio| ferro);
 Acabamento Haste (Escovado| Brilhante| Polido);
 Cor Haste (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
 Comprimento Haste (any);
 Diâmetro Haste (any);
End component;
Body 13 is
 Include 44 with
 Material Tubo (Material Haste);
 Comprimento Tubo (Comprimento Haste);
 Diâmetro Tubo (Diâmetro Haste);
 End include;
End body;
Component 14 is
 Name (“Headset”);
 Estilo Headset (sotto);
 Material Headset (titânio| aço | alumínio| ferro);
 Acabamento Headset (Escovado| Brilhante| Polido);
 Cor Headset (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
 Comprimento Headset (any);
 Diâmetro Headset (any);
End component;
Component 15 is
 Name (“Manivela”);
 Estilo Manivela (DaVinci| FSA);
 Material Manivela (titânio| aço | alumínio| ferro);
 Acabamento Manivela (Escovado| Brilhante| Polido);
 Cor Manivela (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
 Comprimento Manivela (any);
 Espessura Manivela (20mm| 25 mm| 30mm| 35mm);
End component;
Component 16 is
 Name (“Correia Transmissão”);
 Estilo Correia (Gates);
 Tamanho Correia (S|M|L|XL);
End component;

Análise dos modelos de referência genérica

Component 17 is

Name (“Transmissão”)

Tipo (Normal| 5-speed| 6-speed|11- speed| 22-speed| 33-speed);

End component;

Body 17 is

Case Tipo is

When Normal; ;

When 5-speed; ;

When 6-speed; ;

When 11-speed;

Include 19;

When 22-speed;

Include 19;

When 33-speed;

Include 19;

End case;

End body;

Component 18 is

Name (“Eixo das Rodas”);

Estilo Eixo (Whiteindustries| Velocity);

Material Eixo (titânio| aço | alumínio| ferro);

Acabamento Eixo (Escovado| Brilhante| Polido);

End component;

Body 18 is

Include 32 with

Estilo Eixo Frontal (Estilo Eixo);

Material Eixo Frontal (Material Eixo);

Acabamento Eixo Frontal (Acabamento Eixo);

End include;

Include 33 with

Estilo Eixo Traseiro (Estilo Eixo);

Material Eixo Traseiro (Material Eixo);

Acabamento Eixo Traseiro (Acabamento Eixo);

End include;

End body;

Component 19 is

Name (“Desviadores da Correntes”);

End component;

Body 19 is

Include 34;

Include 35;

End body;

Component 20 is

Name (“Suporte Pedais”);

Estilo Suporte Pedais (Token| Sinz);

Material Suporte Pedais (titânio| aço | alumínio| ferro);

Acabamento Suporte Pedais (Escovado| Brilhante| Polido);

Cor Suporte Pedais (preto|azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);

Comprimento Suporte Pedais (any);

Diâmetro Suporte Pedais (any);

End component;

Component 21 is

Name (“Poste do Assento”);

Estilo Poste (Budnitz);

Análise dos modelos de referência genérica

Material Poste (titânio| aço | alumínio| ferro);
Acabamento Poste (Escovado| Brilhante| Polido);
Cor Poste (preto| azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
Comprimento Poste (any);
Diâmetro Poste (any);
End component;
Body 21 is
 Include 44 with
 Material Tubo (Material Poste do Assento);
 Comprimento Tubo (Comprimento Poste do Assento);
 Diâmetro Tubo (Diâmetro Poste do Assento);
 End include;
End body;
Component 22 is
 Name (“Aperto Poste do Assento”);
 Estilo Aperto Poste (Budnitz| Thomson);
 Material Aperto Poste (titânio| aço | alumínio| ferro);
 Acabamento Aperto Poste (Escovado| Brilhante| Polido);
 Cor Aperto Poste (preto| azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
End component;
Component 23 is
 Name (“Selim”);
 Estilo Selim (Fi’zi| Brooks);
End component;
Body 23 is
 Include 36;
 Include 37;
 Include 38;
 Include 39;
 Include 40;
 Include 41;
End body;
Component 24 is
 Name (“Travões”);
 Estilo Travões (SRAM);
End component;
Component 25 is
 Name (“Manípulos Travões”);
 Estilo Manípulos (Paul Components| Cable Housing);
End component;
Component 26 is
 Name (“Cabos”);
 Estilo Cabos (Interno| Externo);
End component;
Body 26 is
 Include 42 with
 Estilo Involucro (Estilo Cabos)
 End include;
End body;
Component 27 is
 Name (“Jantes”);
 Estilo Jantes (Bunt| Aeronert);
 Material Jantes (titânio| aço | alumínio| ferro);
 Acabamento Jantes (Escovado| Brilhante| Polido);

Análise dos modelos de referência genérica

Cor Jantes (preto| azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
Tamanho Jantes (24'er|26'er|29'er|F29R26);

End component;

Component 28 is

Name ("Pneus");
Espessura Pneus (2,0mm| 2,2mm| 2,35mm| 3,5mm);
Tamanho Pneus (24'er|26'er|29'er|F29R26);

End component;

Component 29 is

Name ("Aros");
Material Aros (titânio| aço | alumínio| ferro);
Acabamento Aros (Escovado| Brilhante| Polido);
Cor Aros (preto| azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
Comprimento Aros (any);

End component;

Component 30 is

Name ("Estrutura");
Material Estrutura (titânio| aço | alumínio| ferro);
Acabamento Estrutura (Escovado| Brilhante| Polido);
Cor Estrutura (preto| azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
Tamanho Estrutura (S|M|L|XL);

End component;

Component 31 is

Name ("Cobertura");
Material Cobertura (plástico);

End component;

Component 32 is

Name ("Eixo Frontal");
Estilo Eixo Frontal (Whiteindustries| Velocity);
Material Eixo Frontal (titânio| aço | alumínio| ferro);
Acabamento Eixo Frontal (Escovado| Brilhante| Polido);

End component;

Component 33 is

Name ("Eixo Traseiro");
Estilo Eixo Traseiro (Whiteindustries| Velocity);
Material Eixo Traseiro (titânio| aço | alumínio| ferro);
Acabamento Eixo Traseiro (Escovado| Brilhante| Polido);

End component;

Component 34 is

Name ("Desviador Frontal");

End component;

Component 35 is

Name ("Desviador Traseiro");

End component;

Component 36 is

Name ("Cobertura Selim");
Material Cobertura Selim (plástico| pele);
Cor Cobertura Selim (preto| azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa);

End component;

Component 37 is

Name ("Grade");
Material Grade (titânio| aço | alumínio| ferro);

End component;

Component 38 is

Análise dos modelos de referência genérica

```
Name ("Base");
Cor Base (preto| azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
End component;
Component 39 is
Name ("Para-choques");
Cor Para-choques (preto| azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa| castanho);
End component;
Component 40 is
Name ("Logotipo");
Cor Logotipo (preto| azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa);
End component;
Component 41 is
Name ("Costura");
Cor Costura (preto| azul| vermelho| laranja| amarelo| cinza| verde| rosa);
End component;
Component 42 is
Name ("Involucro");
Estilo Involucro (interno| externo);
End component;
Component 43 is
Name ("Parafusos");
Material Parafusos (titânio| aço | alumínio| ferro);
End component;
Component 44 is
Name ("Tubo");
Material Tubo (titânio| aço | alumínio| ferro);
Comprimento Tubo (any);
Diâmetro Tubo (any);
End component;
```

ANEXO XIX – NÚMERO DE REGISTOS PARA O MODELO DE OLSEN

Referência Genérica	Número de Registos				
	Referenciação Direta		Referenciação Genérica - Olsen		
	Partes	BOM	Partes	BOM	Restrições
Tubo	∞	0	10	0	0
Parafusos	4	0	6	0	0
Invólucro	2	0	4	0	0
Costura	8	0	10	0	0
Logotipo	8	0	10	0	0
Para-Choques	9	9	11	0	0
Base	9	0	11	0	0
Grade	4	0	6	0	0
Cobertura Selim	16	0	13	0	0
Desviador Traseiro	1	0	1	0	0
Desviador Frontal	1	0	1	0	0
Eixo Traseiro	24	0	13	0	0
Eixo Frontal	24	0	13	0	0
Cobertura	1	0	3	0	0
Estrutura	432	0	25	0	0
Aros	∞	0	22	0	0
Pneus	16	0	11	0	0
Jantes	864	0	28	0	0
Cabos	2	2	4	2	1
Manípulos Travões	2	0	4	0	0
Travões	1	0	3	0	0
Selim	2	12	4	13	0
Aperto Poste	216	0	23	0	0
Poste	∞	∞	26	4	3
Suporte Pedais	∞	0	27	0	0
Desviador Corrente	1	2	1	2	0
Eixo Rodas	24	48	13	8	0
Transmissão	6	12	8	2	3
Correia Transmissão	4	0	8	0	0
Manivela	∞	0	30	0	0
Headset	∞	0	26	0	0
Haste	∞	∞	24	4	3
Punhos	18	0	14	0	0
Barras Controladoras	∞	∞	29	4	3
Suporte Garrafas	1	0	1	0	0
Carapaça	∞	0	26	0	0
Apoio Corrente	∞	∞	29	4	3
Apoio Assento	∞	∞	29	4	3
Tubo Cabeça	∞	∞	26	4	3
Garfos	∞	0	35	0	0
Tubo Assento	∞	∞	29	4	3
Tubo Descendente	∞	∞	29	4	3
Tubo Superior	∞	∞	24	4	3
Emblema	1	0	3	0	0
Pedais	1944	5832	31	9	8
Rodas	486	1944	26	16	13
Sistema de Travagem	12	48	10	8	7
Banco	648	2592	27	16	16
Movimento	1296	7776	30	25	31
Volante	648	3240	27	26	56
Quadro	1296	14256	30	66	179
Bicicleta	648	5184	27	44	32
Total	8679	40957	881	273	373

ANEXO XX –PRODUTOS GENÉRICOS DA CADEIRA DE PLÁSTICO PARA A GBOMO

Itens (I _i)	Parâmetro de variedade (P _{ij})	Valores do parâmetro (F [*] _{ijk})
Cadeira Plástico (I1)		
Estrutura Inferior (I2)		
Assento (I3)	Cor (P31)	Preto (P31|P*311) Azul (P31|P*312) Vermelho (P31|P*313)
Estrutura Superior (I4)		
Apoio (I5)	Tipo (P51)	Normal (P51|P*511) Rotativa (P51|P*512)
Perna (I6)	Base (P61)	Pés (P61|P*611) Rodas (P61|P*612)
Apoio Braço (I7)	Tamanho (P71) Cor (P72)	Curto (P71|P*711) Comprido (P71|P*712) Preto (P72|P*721) Azul (P72|P*722) Vermelho (P72|P*723)
Encosto (I8)	Cor (P81)	Preto (P81|P*811) Azul (P81|P*812) Vermelho (P81|P*813)
Plástico Pó (I9)		

ANEXO XXI –RELAÇÕES DE ESTRUTURA GENÉRICAS DA CADEIRA DE PLÁSTICO PARA A GBOMO

Nível Hierárquico	Produto Pai	Produto Componente	Regra de Explosão	Quantidade Por
1	Cadeira Plástico (I1)	Estrutura Inferior (I2)		1
1	Cadeira Plástico (I1)	Assento (I3)	Restrição Cor (P31|P*311) IF (P81|P*811) AND (P72|P*721) OR (P72|P*722) (P31|P*312) IF (P81|P*812) AND (P72|P*721) OR (P72|P*722) (P31|P*313) IF (P81|P*813) AND (P72|P*723)	1
1	Cadeira Plástico (I1)	Estrutura Superior (I4)		1
.2	Estrutura Inferior (I2)	Apoio (I5)	Restrição Tipo (P51|P*511) IF (P71|P*711) OR (P71|P*712) (P51|P*512) IF (P71|P*712)	4
.2	Estrutura Inferior (I2)	Perna (I6)		4
.2	Estrutura Superior (I4)	Apoio Braço (I7)	Restrição Tamanho (P71|P*711) IF (P51|P*511) (P71|P*712) IF (P51|P*511) OR (P*512) Restrição Cor (P72|P*721) IF (P31|P*311) OR (P31|P*312) AND (P81|P*811) OR (P81|P*812) (P72|P*722) IF (P31|P*311) OR (P31|P*312) AND (P81|P*811) OR (P81|P*812) (P72|P*723) IF (P31|P*313) AND (P81|P*813)	2
.2	Estrutura Superior (I4)	Encosto (I8)	Restrição Cor (P81|P*811) IF P(31|P*311) AND (P72|P*721) OR (P72|P*722) (P81|P*812) IF P(31|P*312) AND (P72|P*721) OR (P72|P*722) (P81|P*813) IF P(31|P*313) AND (P72|P*723)	1
..3	Assento (I3)	Plástico P6 (I9)		50
..3	Apoio (I5)	Plástico P6 (I9)		2 ou 2,5
..3	Perna (I6)	Plástico P6 (I9)		20 ou 21
..3	Apoio Braço (I7)	Plástico P6 (I9)		10 ou 15
..3	Encosto (I8)	Plástico P6 (I9)		50

ANEXO XXII – OPERAÇÕES GENÉRICAS DA CADEIRA DE PLÁSTICO PARA A GBOMO

Operação Genérica (O)	Partes Genéricas (I _i)	Parâmetro de Variedade (P _{ij})	Conjunto de Valor de Parâmetro (P* _{ijk}) ~ (C* _{ijk} , WC* _{ik} , RT* _{ik} , FS* _{ik})			
			Parte (Part* _{ijk})	Centro de Trabalho (WC* _{ik})	Tempo de Processamento (RT* _{ik})	Setup (FS* _{ik})
Moldação (M1)	Assento (I3)	Cor (P31)	Preto (P*311) Azul (P*312) Vermelho (P*313)	WC-M1*1	RT*11= 10 min RT*12= 12 min	M1-F*1
	Apoio (I5)	Tipo (P51)	Normal (P*511) Rotativa (P*512)			M1-F*2 M1-F*3 M1-F*4
	Perna (I6)	Base (P61)	Pés (P*611) Rodas (P*611)			M1-F*5 M1-F*6 M1-F*7
	Apoio Braço (I7)	Tamanho (P*71)	Curto (P*711) Comprido (P*712)			M1-F*8
		Cor (P72)	Preto (P*721) Azul (P*722) Vermelho (P*723)			
	Encosto (I8)	Cor (P81)	Preto (P*811) Azul (P*812) Vermelho (P*813)			
Pintura (M2)	Assento (I3)	Cor (P31)	Preto (P*311) Azul (P*312) Vermelho (P*313)	WC-M2*1	RT*21= 2 min	M2-F*1
	Apoio Braço (I7)	Tamanho (P*71)	Curto (P*711) Comprido (P*712)			
		Cor (P72)	Preto (P*721) Azul (P*722) Vermelho (P*723)			
	Encosto (I8)	Cor (P81)	Preto (P*811) Azul (P*812) Vermelho (P*813)			
Montagem (M1)	Cadeira Plástico (I1)			WC-M3*1	RT*31= 5 min	M3-F*1
	Estrutura Inferior (I2)			WC-M3*2	RT*32= 3 min	
	Estrutura Superior (I4)			WC-M3*3		

**ANEXO XXIII – PLANEAMENTO GENÉRICO DA CADEIRA DE PLÁSTICO
PARA A GBOMO**

Sequência	Operação	Partes	Regra de Planeamento (WC, RT, FS)
40	Montagem (M3)	Cadeira Plástico (I1)	WC-M3*1 RT*31 M3-F*1
30	Montagem (M3)	Estrutura Inferior (I2)	WC-M3*2 RT*32 M3-F*1
30	Montagem (M3)	Estrutura Superior (I4)	WC-M3*3 RT*32 M3-F*1
20	Pintura (M2)	Assento (I3) Apoio Braço (I7) Encosto (I8)	WC-M2*1 RT*21 M2-F*1 WC-M2*1 RT*21 M2-F*1 WC-M2*1 RT*21 M2-F*1
10	Moldação (M1)	Assento (I3) Apoio (I5) Perna (I6) Apoio Braço (I7) Encosto (I8)	WC-M1*1 RT*12 M1-F*5 WC-M1*1 RT*11 M1-F*7 IF (P51|P*511) M1-F*8 IF (P51|P*512) WC-M1*1 RT*11 M1-F*1 (P61|P*611) M1-F*2 (P61|P*612) WC-M1*1 RT*11 M1-F*3 IF (P71|P*711) M1-F*4 IF (P71|P*712) WC-M1*1 RT*12 M1-F*6

ANEXO XXIV – PRODUTOS GENÉRICOS DA ESTANTE PARA A GBOMO

Itens (I_i)	Parâmetro de variedade (P_{ij})	Valores do parâmetro (P[*]_{ijk})	
Estante (I1)	Madeira (P11)	Carvalho (P11|P*111) Cereja (P11|P*112) Mogno (P11|P*113)	
	Espessura (P12)	5 mm (P12|P*121) 6 mm (P12|P*122) 7 mm (P12|P*123) 8 mm (P12|P*124) 9 mm (P12|P*125) 10 mm (P12|P*126)	
		Comprimento (P13)	∞
		Profundidade (P14)	∞
		Altura (P15)	∞
		Nº Prateleiras (P16)	1 (P16|P*161) 2 (P16|P*162) 3 (P16|P*163)
	Ilharga (I2)		
Topo (I3)			
Costas (I4)			
Prateleira (I5)			
Placa de Madeira (I6)	Madeira (P61)	Carvalho (P61|P*611) Cereja (P61|P*612) Mogno (P61|P*613) Pinho (P61|P*614)	
	Espessura (P62)	5 mm (P62|P*621) 6 mm (P62|P*622) 7 mm (P62|P*623) 8 mm (P62|P*624) 9 mm (P62|P*625) 10 mm (P62|P*626) 12 mm (P62|P*627) 15 mm (P62|P*628) 20 mm (P62|P*629) 30 mm (P62|P*6210)	
		Comprimento (P63)	∞
		Largura (P64)	∞

ANEXO XXV – RELAÇÕES DE ESTRUTURA GENÉRICAS DA BICICLETA PARA A GBOMO

Nível Hierárquico	Produto Pai	Produto Componente	Regra de Explosão	Quantidade Por
1	Estante (I1)	Ilharga (I2)		2
1	Estante (I1)	Topo (I3)		2
1	Estante (I1)	Costas (I4)		1
1	Estante (I1)	Prateleira (I5)		1
.2	Ilharga (I2)	Placa de Madeira (I6)	Restrição Madeira (P61|P*611) IIF (P11|P*111) (P61|P*612) IIF (P11|P*112) (P61|P*613) IIF (P11|P*113) Restrição Espessura (P62|P*621) IIF (P12|P*121) (P62|P*622) IIF (P12|P*122) (P62|P*623) IIF (P12|P*123) (P62|P*624) IIF (P12|P*124) (P62|P*625) IIF (P12|P*125) (P62|P*626) IIF (P12|P*126) Restrição Comprimento Profundidade (P14) - Espessura (P12) Restrição Largura ∞	1
.2	Topo (I3)	Placa de Madeira (I6)	Restrição Madeira (P61|P*611) IIF (P11|P*111) (P61|P*612) IIF (P11|P*112) (P61|P*613) IIF (P11|P*113) Restrição Espessura (P62|P*621) IIF (P12|P*121) (P62|P*622) IIF (P12|P*122) (P62|P*623) IIF (P12|P*123) (P62|P*624) IIF (P12|P*124) (P62|P*625) IIF (P12|P*125) (P62|P*626) IIF (P12|P*126) Restrição Comprimento Comprimento (P13) - 2xEspessura (P12) Restrição Largura Profundidade (P14)- Espessura (P12)	1
.2	Costas (I4)	Placa de Madeira (I6)	Restrição Madeira (P61|P*611) IIF (P11|P*111) (P61|P*612) IIF (P11|P*112) (P61|P*613) IIF (P11|P*113) Restrição Espessura (P62|P*621) IIF (P12|P*121) (P62|P*622) IIF (P12|P*122) (P62|P*623) IIF (P12|P*123)	1

Análise dos modelos de referência genérica

			<p>(P62|P*624) IIF (P12|P*124)</p> <p>(P62|P*625) IIF (P12|P*125)</p> <p>(P62|P*626) IIF (P12|P*126)</p> <p>Restrição Comprimento</p> <p style="text-align: center;">∞</p> <p>Restrição Largura</p> <p style="text-align: center;">∞</p>	
.2	Prateleira (I5)	Placa de Madeira (I6)	<p>Restrição Madeira</p> <p>(P61|P*611) IIF (P11|P*111)</p> <p>(P61|P*612) IIF (P11|P*112)</p> <p>(P61|P*613) IIF (P11|P*113)</p> <p>Restrição Espessura</p> <p>(P62|P*621) IIF (P12|P*121)</p> <p>(P62|P*622) IIF (P12|P*122)</p> <p>(P62|P*623) IIF (P12|P*123)</p> <p>(P62|P*624) IIF (P12|P*124)</p> <p>(P62|P*625) IIF (P12|P*125)</p> <p>(P62|P*626) IIF (P12|P*126)</p> <p>Restrição Comprimento</p> <p style="text-align: center;">Comprimento (P13) - 2xEspessura (P12)</p> <p>Restrição Largura</p> <p style="text-align: center;">Profundidade (P14)- 30 mm</p>	...

ANEXO XXVI – OPERAÇÕES GENÉRICAS DA ESTANTE PARA A GBOMO

Operação Genérica (O)	Partes Genéricas (I _i)	Parâmetro de Variedade (P _{ij})	Conjunto de Valor de Parâmetro (P [*] _{ijk}) ~ (C [*] _{ijk} , WC [*] _{ik} , RT [*] _{ik} , FS [*] _{ik})			
			Parte (Part [*] _{ijk})	Centro de Trabalho (WC [*] _{ik})	Tempo de Processamento (RT [*] _{ik})	Setup (FS [*] _{ik})
Corte (M1)	Placa de Madeira (I6)	Madeira (P61) Espessura (P62) Comprimento (P63) Largura (P64)	Carvalho (P*611) Cereja (P*612) Mogno (P*613) Pinho (P*614) 5 mm (P*621) 6 mm (P*622) 7 mm (P*623) 8 mm (P*624) 9 mm (P*625) 10 mm (P*626) 12 mm (P*627) 15 mm (P*628) 20 mm (P*629) 30 mm (P*6210) ∞ ∞	WC-M1*1	RT*11= (P63xP64)/Vm	M1-F*1
Montagem (M2)	Estante (I1)	Madeira (P11) Espessura (P12) Comprimento (P13) Profundidade (P14) Altura (P15) Nº Prateleiras (P16)	Carvalho (P11|P*111) Cereja (P11|P*112) Mogno (P11|P*113) 5 mm (P12|P*121) 6 mm (P12|P*122) 7 mm (P12|P*123) 8 mm (P12|P*124) 9 mm (P12|P*125) 10 mm (P12|P*126) ∞ ∞ ∞ 1 (P16|P*161) 2 (P16|P*162) 3 (P16|P*163)	WC-M2*1	RT*21= 5 min	M2-F*1

**ANEXO XXVII – PLANEAMENTO GENÉRICO DA ESTANTE PARA A
GBOMO**

Sequência	Operação	Parte	Regra de Planeamento (WC, RT, FS)
50	Montagem (M2)	Estante (I1)	WC-M2*1 RT*21 M2-F*1
40	Corte (M1)	Placa de Madeira (I6)	WC-M1*1 RT*11 M1-F*1
30	Corte (M1)	Placa de Madeira (I6)	WC-M1*1 RT*11 M1-F*1
20	Corte (M1)	Placa de Madeira (I6)	WC-M1*1 RT*11 M1-F*1
10	Corte (M1)	Placa de Madeira (I6)	WC-M1*1 RT*11 M1-F*1

ANEXO XXVIII – PRODUTOS GENÉRICOS DA BICICLETA PARA A GBOMO

Itens (I_i)	Parâmetro de variedade (P_{ij})	Valores do parâmetro (P[*]_{ijk})
Bicicleta (I1)		
Quadro (I2)	Material (P21)	Titânio (P21|P*211) Aço (P21|P*212)
	Acabamento (P22)	Alumínio (P21|P*213) Escovado (P22|P*221) Brilhante (P22|P*222)
	Cor (P23)	Preto (P23|P*231) Azul (P23|P*232) Vermelho (P23|P*233) Laranja (P23|P*234) Amarelo (P23|P*235) Cinza (P23|P*236) Verde (P23|P*237) Rosa (P23|P*238) Castanho (P23|P*239)
	Tamanho (P24)	S (P24|P*241) M (P24|P*242) L (P24|P*243) XL (P24|P*244)
	Suporte Garrafas (P25)	1 (P25|P*251) 2 (P25|P*252)
Volante (I3)	Material (P31)	Titânio (P31|P*311) Aço (P31|P*312)
	Acabamento (P32)	Alumínio (P31|P*313) Escovado (P32|P*321) Brilhante (P32|P*322)
	Cor (P33)	Preto (P33|P*331) Azul (P33|P*332) Vermelho (P33|P*333) Laranja (P33|P*334) Amarelo (P33|P*335) Cinza (P33|P*336) Verde (P33|P*337) Rosa (P33|P*338) Castanho (P33|P*339)
	Tamanho (P34)	S (P34|P*341) M (P34|P*342) L (P34|P*343) XL (P34|P*344)
Movimento (I4)	Material (P41)	Titânio (P41|P*411) Aço (P41|P*412)
	Acabamento (P42)	Alumínio (P41|P*413) Escovado (P42|P*421) Brilhante (P42|P*422)
	Cor (P43)	Preto (P43|P*431) Azul (P43|P*432) Vermelho (P43|P*433) Laranja (P43|P*434) Amarelo (P43|P*435) Cinza (P43|P*436) Verde (P43|P*437) Rosa (P43|P*438) Castanho (P43|P*439)
	Tamanho (P44)	S (P44|P*441) M (P44|P*442)

Análise dos modelos de referência genérica

	Tipo Transmissão (P45)	L (P44|P*443) XL (P44|P*444) Normal (P45|P*451) 11-Speed(P45|P*452)
Banco (I5)	Material (P51) Acabamento (P52) Cor (P53) Tamanho (P54)	Titânio (P51|P*511) Aço (P51|P*512) Alumínio (P51|P*513) Escovado (P52|P*521) Brilhante (P52|P*522) Preto (P53|P*531) Azul (P53|P*532) Vermelho (P53|P*533) Laranja (P53|P*534) Amarelo (P53|P*535) Cinza (P53|P*536) Verde (P53|P*537) Rosa (P53|P*538) Castanho (P53|P*539) S (P54|P*541) M (P54|P*542) L (P54|P*543) XL (P54|P*544)
Sistema de Travagem (I6)	Material (P61)	Titânio (P61|P*611) Aço (P61|P*612) Alumínio (P61|P*613)
Rodas (I7)	Tamanho (P71) Material (P72) Acabamento (P73)	24'er (P71|P*711) 29'er (P71|P*712) F29R26 (P71|P*713) Titânio (P72|P*721) Aço (P72|P*722) Alumínio (P72|P*723) Escovado (P73|P*731) Brilhante (P73|P*732)
Pedais (I8)	Design (P81) Material (P82) Acabamento (P83) Cor (P84) Tamanho (P85)	1 (P81|P*811) 2 (P81|P*812) 3 (P81|P*813) Titânio (P82|P*821) Aço (P82|P*822) Alumínio (P82|P*823) Escovado (P83|P*831) Brilhante (P83|P*832) Preto (P84|P*841) Azul (P84|P*842) Vermelho (P84|P*843) Laranja (P84|P*844) Amarelo (P84|P*845) Cinza (P84|P*846) Verde (P84|P*847) Rosa (P84|P*848) Castanho (P84|P*849) S (P85|P*851) M (P85|P*852) L (P85|P*853) XL (P85|P*854)
Emblema (I9)	Material (P91)	Alumínio (P91|P*911)
Tube Superior (I10)	Material (P101) Acabamento (P102)	Titânio (P101|P*1011) Aço (P101|P*1012) Alumínio (P101|P*1013) Ferro (P101|P*1014) Escovado (P102|P*1021)

Análise dos modelos de referência genérica

	<p>Cor (P103)</p> <p>Comprimento (P104)</p> <p>Diâmetro (P105)</p>	<p>Brilhante (P102|P*1022)</p> <p>Polido (P102|P*1023)</p> <p>Preto (P103|P*1031)</p> <p>Azul (P103|P*1032)</p> <p>Vermelho (P103|P*1033)</p> <p>Laranja (P103|P*1034)</p> <p>Amarelo (P103|P*1035)</p> <p>Cinza (P103|P*1036)</p> <p>Verde (P103|P*1037)</p> <p>Rosa (P103|P*1038)</p> <p>Castanho (P103|P*1039)</p> <p>50 cm (P104|P*1041)</p> <p>58 cm (P104|P*1042)</p> <p>62 cm (P104|P*1043)</p> <p>70 cm (P104|P*1044)</p> <p>3,28 cm (P105|P*1051)</p> <p>3,81 cm (P105|P*1052)</p> <p>4,07 cm (P105|P*1053)</p> <p>4,59 cm (P105|P*1054)</p>
Tubo Descendente (I11)	<p>Estilo (P111)</p> <p>Material (P112)</p> <p>Acabamento (P113)</p> <p>Cor (P114)</p> <p>Comprimento (P115)</p> <p>Diâmetro (P116)</p> <p>Angulo (P117)</p>	<p>Dupla Curva (P111|P*1111)</p> <p>Reto (P111|P*1112)</p> <p>Titânio (P112|P*1121)</p> <p>Aço (P112|P*1122)</p> <p>Alumínio (P112|P*1123)</p> <p>Ferro (P112|P*1124)</p> <p>Escovado (P113|P*1131)</p> <p>Brilhante (P113|P*1132)</p> <p>Polido (P113|P*1133)</p> <p>Preto (P114|P*1141)</p> <p>Azul (P114|P*1142)</p> <p>Vermelho (P114|P*1143)</p> <p>Laranja (P114|P*1144)</p> <p>Amarelo (P114|P*1145)</p> <p>Cinza (P114|P*1146)</p> <p>Verde (P114|P*1147)</p> <p>Rosa (P114|P*1148)</p> <p>Castanho (P114|P*1149)</p> <p>53 cm (P115|P*1151)</p> <p>61 cm (P115|P*1152)</p> <p>67 cm (P115|P*1153)</p> <p>65 cm (P115|P*1154)</p> <p>75 cm (P115|P*1155)</p> <p>73 cm (P115|P*1156)</p> <p>3,28 cm (P116|P*1161)</p> <p>3,81 cm (P116|P*1162)</p> <p>4,07 cm (P116|P*1163)</p> <p>4,59 cm (P116|P*1164)</p> <p>10,25° (P117|P*1171)</p> <p>11,8° (P117|P*1172)</p> <p>12,96° (P117|P*1173)</p> <p>14,51° (P117|P*1174)</p> <p>0° (P117|P*1175)</p>
Tubo Assento (I12)	<p>Estilo (P121)</p> <p>Material (P122)</p> <p>Acabamento (P123)</p>	<p>Curva Simples (P121|P*1211)</p> <p>Reto (P121|P*1212)</p> <p>Titânio (P122|P*1221)</p> <p>Aço (P122|P*1222)</p> <p>Alumínio (P122|P*1223)</p> <p>Ferro (P122|P*1224)</p> <p>Escovado (P123|P*1231)</p> <p>Brilhante (P123|P*1232)</p> <p>Polido (P123|P*1233)</p>

Análise dos modelos de referência genérica

	<p>Cor (P124)</p> <p>Comprimento (P125)</p> <p>Diâmetro (P126)</p> <p>Angulo (P127)</p>	<p>Preto (P124|P*1241)</p> <p>Azul (P124|P*1242)</p> <p>Vermelho (P124|P*1243)</p> <p>Laranja (P124|P*1244)</p> <p>Amarelo (P124|P*1245)</p> <p>Cinza (P124|P*1246)</p> <p>Verde (P124|P*1247)</p> <p>Rosa (P124|P*1248)</p> <p>Castanho (P124|P*1249)</p> <p>30 cm (P125|P*1251)</p> <p>38 cm (P125|P*1252)</p> <p>45 cm (P125|P*1253)</p> <p>42 cm (P125|P*1254)</p> <p>52 cm (P125|P*1255)</p> <p>50 cm (P125|P*1256)</p> <p>2,26 cm (P126|P*1261)</p> <p>2,86 cm (P126|P*1262)</p> <p>3,26 cm (P126|P*1263)</p> <p>3,76 cm (P126|P*1264)</p> <p>4,66° (P127|P*1271)</p> <p>5,9° (P127|P*1272)</p> <p>6,9° (P127|P*1273)</p> <p>8,07° (P127|P*1274)</p> <p>0° (P127|P*1275)</p>
Garfos (I13)	<p>Espessura (P131)</p> <p>Distancia (P132)</p> <p>Material (P133)</p> <p>Acabamento (P134)</p> <p>Cor (P135)</p> <p>Comprimento (P136)</p> <p>Diâmetro (P137)</p> <p>Angulo (P138)</p>	<p>400 mm (P131|P*1311)</p> <p>430 mm (P131|P*1312)</p> <p>445 mm (P131|P*1313)</p> <p>38 mm (P132|P*1321)</p> <p>50 mm (P132|P*1322)</p> <p>55 mm (P132|P*1323)</p> <p>60 mm (P132|P*1324)</p> <p>Titânio (P133|P*1331)</p> <p>Aço (P133|P*1332)</p> <p>Alumínio (P133|P*1333)</p> <p>Ferro (P133|P*1334)</p> <p>Escovado (P134|P*1341)</p> <p>Brilhante (P134|P*1342)</p> <p>Polido (P134|P*1343)</p> <p>Preto (P135|P*1351)</p> <p>Azul (P135|P*1352)</p> <p>Vermelho (P135|P*1353)</p> <p>Laranja (P135|P*1354)</p> <p>Amarelo (P135|P*1355)</p> <p>Cinza (P135|P*1356)</p> <p>Verde (P135|P*1357)</p> <p>Rosa (P135|P*1358)</p> <p>Castanho (P135|P*1359)</p> <p>30 cm (P136|P*1361)</p> <p>38 cm (P136|P*1362)</p> <p>42 cm (P136|P*1363)</p> <p>50 cm (P136|P*1364)</p> <p>2,00 cm (P137|P*1371)</p> <p>2,54 cm (P137|P*1372)</p> <p>2,81 cm (P137|P*1373)</p> <p>3,34 cm (P137|P*1374)</p> <p>71° (P138|P*1381)</p>
Tubo Cabeça (I14)	<p>Estilo (P141)</p> <p>Material (P142)</p>	<p>Reto (P141|P*1211)</p> <p>Titânio (P142|P*1421)</p> <p>Aço (P142|P*1422)</p> <p>Alumínio (P142|P*1423)</p> <p>Ferro (P142|P*1424)</p>

Análise dos modelos de referência genérica

	Acabamento (P143)	Escovado (P143|P*1431) Brilhante (P143|P*1432) Polido (P143|P*1433)
	Cor (P144)	Preto (P144|P*1441) Azul (P144|P*1442) Vermelho (P144|P*1443) Laranja (P144|P*1444) Amarelo (P144|P*1445) Cinza (P144|P*1446) Verde (P144|P*1447) Rosa (P144|P*1448) Castanho (P144|P*1449)
	Comprimento (P145)	7,5 cm (P145|P*1451) 9,5 cm (P145|P*1452) 10,5 cm (P145|P*1453) 12,5 cm (P145|P*1454)
	Diâmetro (P146)	2,02 cm (P146|P*1461) 2,56 cm (P146|P*1462) 2,83 cm (P146|P*1463) 3,36 cm (P146|P*1464)
Apoio Assento (I15)	Estilo (P151)	Curva Simples (P151|P*1511) Reto (P151|P*1512)
	Material (P152)	Titânio (P152|P*1521) Aço (P152|P*1522) Alumínio (P152|P*1523) Ferro (P152|P*1524)
	Acabamento (P153)	Escovado (P153|P*1531) Brilhante (P153|P*1532) Polido (P153|P*1533)
	Cor (P154)	Preto (P154|P*1541) Azul (P154|P*1542) Vermelho (P154|P*1543) Laranja (P154|P*1544) Amarelo (P154|P*1545) Cinza (P154|P*1546) Verde (P154|P*1547) Rosa (P154|P*1548) Castanho (P154|P*1549)
	Comprimento (P155)	54 cm (P155|P*1551) 51 cm (P155|P*1552) 62 cm (P155|P*1553) 59 cm (P155|P*1554) 66 cm (P155|P*1555) 63 cm (P155|P*1556) 74 cm (P155|P*1557) 71 cm (P155|P*1558)
	Diâmetro (P156)	1,45 cm (P156|P*1561) 1,39 cm (P156|P*1562) 1,66 cm (P156|P*1563) 1,58 cm (P156|P*1564) 1,77 cm (P156|P*1565) 1,69 cm (P156|P*1566) 1,98 cm (P156|P*1567) 1,9 cm (P156|P*1568)
	Angulo (P157)	27,87° (P157|P*1571) 32° (P157|P*1572) 34,06° (P157|P*1573) 38,19° (P157|P*1574) 0° (P157|P*1575)
Apoio Corrente (I16)	Estilo (P161)	Curva Simples (P161|P*1611) Reto (P161|P*1612)

Análise dos modelos de referência genérica

	Material (P162)	Titânio (P162|P*1621) Aço (P162|P*1622) Alumínio (P162|P*1623) Ferro (P162|P*1624)
	Acabamento (P163)	Escovado (P163|P*1631) Brilhante (P163|P*1632) Polido (P163|P*1633)
	Cor (P164)	Preto (P164|P*1641) Azul (P164|P*1642) Vermelho (P164|P*1643) Laranja (P164|P*1644) Amarelo (P164|P*1645) Cinza (P164|P*1646) Verde (P164|P*1647) Rosa (P164|P*1648) Castanho (P164|P*1649)
	Comprimento (P165)	35 cm (P165|P*1651) 32 cm (P165|P*1652) 43 cm (P165|P*1653) 40 cm (P165|P*1654) 47 cm (P165|P*1655) 44 cm (P165|P*1656) 55 cm (P165|P*1657) 52 cm (P165|P*1658)
	Diâmetro (P166)	1,45 cm (P166|P*1661) 1,39 cm (P166|P*1662) 1,66 cm (P166|P*1663) 1,58 cm (P166|P*1664) 1,77 cm (P166|P*1665) 1,69 cm (P166|P*1666) 1,98 cm (P166|P*1667) 1,9 cm (P166|P*1668)
	Angulo (P167)	27,87° (P167|P*1671) 32° (P167|P*1672) 34,06° (P167|P*1673) 38,19° (P167|P*1674) 0° (P167|P*1675)
Carapaça (I17)	Material (P171)	Titânio (P171|P*1711) Aço (P171|P*1712) Alumínio (P171|P*1713) Ferro (P171|P*1714)
	Acabamento (P172)	Escovado (P172|P*1721) Brilhante (P172|P*1722) Polido (P172|P*1723)
	Cor (P173)	Preto (P173|P*1731) Azul (P173|P*1732) Vermelho (P173|P*1733) Laranja (P173|P*1734) Amarelo (P173|P*1735) Cinza (P173|P*1736) Verde (P173|P*1737) Rosa (P173|P*1738) Castanho (P173|P*1739)
	Comprimento (P174)	10,7 cm (P174|P*1741) 13,3 cm (P174|P*1742) 14,7 cm (P174|P*1743) 17,3 cm (P174|P*1744)
	Diâmetro Exterior (P175)	9,2 cm (P175|P*1751) 11,5 cm (P175|P*1752) 12,7 cm (P175|P*1753) 14,9 cm (P175|P*1754)

Análise dos modelos de referência genérica

	Diâmetro Interior (P176)	7,2 cm (P176|P*1761) 9,5 cm (P176|P*1762) 10,7 cm(P176|P*1763) 12,9 cm (P176|P*1764)
Suporte Garrafas (I18)		
Barras Controladoras (I19)	Estilo (P191)	Risebar (P191|P*1911) Flatbar (P191|P*1912)
	Material (P192)	Titânio (P192|P*1921) Aço (P192|P*1922) Alumínio (P192|P*1923) Ferro (P192|P*1924)
	Acabamento (P193)	Escovado (P193|P*1931) Brilhante (P193|P*1932) Polido (P193|P*1933)
	Cor (P194)	Preto (P194|P*1941) Azul (P194|P*1942) Vermelho (P194|P*1943) Laranja (P194|P*1944) Amarelo (P194|P*1945) Cinza (P194|P*1946) Verde (P194|P*1947) Rosa (P194|P*1948) Castanho (P194|P*1949)
	Comprimento (P195)	16 cm (P195|P*1951) 12 cm (P195|P*1952) 24 cm (P195|P*1953) 20 cm (P195|P*1954) 28 cm (P195|P*1955) 24 cm (P195|P*1956) 36 cm (P195|P*1957) 32 cm (P195|P*1958)
	Diâmetro (P196)	2,00 cm (P196|P*1961) 2,54 cm (P196|P*1962) 2,81 cm (P196|P*1963) 3,34 cm (P196|P*1964)
	Angulo (P197)	27° (P197|P*1971) 30° (P197|P*1972) 32° (P197|P*1973) 35° (P197|P*1974) 0° (P197|P*1975)
Punhos (I20)	Estilo (P201)	Oury (P201|P*2011) Brooks (P201|P*2012)
	Cor (P202)	Preto (P202|P*2021) Azul (P202|P*2022) Vermelho (P202|P*2023) Laranja (P202|P*2024) Amarelo (P202|P*2025) Cinza (P202|P*2026) Verde (P202|P*2027) Rosa (P202|P*2028) Castanho (P202|P*2029)
Haste (I21)	Material (P211)	Titânio (P211|P*2111) Aço (P211|P*2112) Alumínio (P211|P*2113) Ferro (P211|P*2114)
	Acabamento (P212)	Escovado (P212|P*2121) Brilhante (P212|P*2122) Polido (P212|P*2123)
	Cor (P213)	Preto (P213|P*2131) Azul (P213|P*2132)

Análise dos modelos de referência genérica

	<p>Comprimento (P214)</p> <p>Diâmetro (P215)</p>	<p>Vermelho (P213|P*2133)</p> <p>Laranja (P213|P*2134)</p> <p>Amarelo (P213|P*2135)</p> <p>Cinza (P213|P*2136)</p> <p>Verde (P213|P*2137)</p> <p>Rosa (P213|P*2138)</p> <p>Castanho (P213|P*2139)</p> <p>22 cm (P214|P*2141)</p> <p>30 cm (P214|P*2142)</p> <p>34 cm (P214|P*2143)</p> <p>42 cm (P214|P*2144)</p> <p>2,00 cm (P215|P*2151)</p> <p>2,54 cm (P215|P*2152)</p> <p>2,81 cm (P215|P*2153)</p> <p>3,34 cm (P215|P*2154)</p>
Headset (I22)	<p>Estilo (P221)</p> <p>Material (P222)</p> <p>Acabamento (P223)</p> <p>Cor (P224)</p> <p>Comprimento (P225)</p> <p>Diâmetro (P226)</p>	<p>Sotto (P221|P*2211)</p> <p>Titânio (P222|P*2221)</p> <p>Aço (P222|P*2222)</p> <p>Alumínio (P222|P*2223)</p> <p>Ferro (P222|P*2224)</p> <p>Escovado (P223|P*2231)</p> <p>Brilhante (P223|P*2232)</p> <p>Polido (P223|P*2233)</p> <p>Preto (P224|P*2241)</p> <p>Azul (P224|P*2242)</p> <p>Vermelho (P224|P*2243)</p> <p>Laranja (P224|P*2244)</p> <p>Amarelo (P224|P*2245)</p> <p>Cinza (P224|P*2246)</p> <p>Verde (P224|P*2247)</p> <p>Rosa (P224|P*2248)</p> <p>Castanho (P224|P*2249)</p> <p>3 cm (P225|P*2251)</p> <p>5 cm (P225|P*2252)</p> <p>6 cm (P225|P*2253)</p> <p>8 cm (P225|P*2254)</p> <p>2,00 cm (P226|P*2261)</p> <p>2,54 cm (P226|P*2262)</p> <p>2,81 cm (P226|P*2263)</p> <p>3,34 cm (P226|P*2264)</p>
Manivela (I23)	<p>Estilo (P231)</p> <p>Material (P232)</p> <p>Acabamento (P233)</p> <p>Cor (P234)</p> <p>Comprimento (P235)</p>	<p>DaVinci (P231|P*2311)</p> <p>FSA (P231|P*2312)</p> <p>Titânio (P232|P*2321)</p> <p>Aço (P232|P*2322)</p> <p>Alumínio (P232|P*2323)</p> <p>Ferro (P232|P*2324)</p> <p>Escovado (P233|P*2331)</p> <p>Brilhante (P233|P*2332)</p> <p>Polido (P233|P*2333)</p> <p>Preto (P234|P*2341)</p> <p>Azul (P234|P*2342)</p> <p>Vermelho (P234|P*2343)</p> <p>Laranja (P234|P*2344)</p> <p>Amarelo (P234|P*2345)</p> <p>Cinza (P234|P*2346)</p> <p>Verde (P234|P*2347)</p> <p>Rosa (P234|P*2348)</p> <p>Castanho (P234|P*2349)</p> <p>14,5 cm (P235|P*2351)</p> <p>17,5 cm (P235|P*2352)</p> <p>19,5 cm (P235|P*2353)</p>

Análise dos modelos de referência genérica

	Espessura (P236)	22,5 cm (P235|P*2354) 20 mm (P236|P*2361) 25 mm (P236|P*2362) 30 mm (P236|P*2363) 35 mm (P236|P*2364)
Correia Transmissão (I24)	Estilo (P241) Tamanho (P242)	Gates (P241|P*2411) S (P242|P*2421) M (P242|P*2422) L (P242|P*2423) XL (P242|P*2424)
Transmissão (I25)	Tipo (P251)	Normal (P251|P*2511) 5-Speed (P251|P*2512) 6-Speed (P251|P*2513) 11-Speed (P251|P*2514) 22-Speed (P251|P*2515) 33-Speed (P251|P*2516)
Eixo Rodas (I26)	Estilo (P261) Material (P262) Acabamento (P263)	WhiteIndustries (P261|P*2611) Velocity (P261|P*2612) Titânio (P262|P*2621) Aço (P262|P*2622) Alumínio (P262|P*2623) Ferro (P262|P*2624) Escovado (P263|P*2631) Brilhante (P263|P*2632) Polido (P263|P*2633)
Desviadores de Corrente (I27)		
Suporte Pedais (I28)	Estilo (P281) Material (P282) Acabamento (P283) Cor (P284) Comprimento (P285) Diâmetro (P286)	Token (P281|P*2811) Sinz (P281|P*2812) Titânio (P282|P*2821) Aço (P282|P*2822) Alumínio (P282|P*2823) Ferro (P282|P*2824) Escovado (P283|P*2831) Brilhante (P283|P*2832) Polido (P283|P*2833) Preto (P284|P*2841) Azul (P284|P*2842) Vermelho (P284|P*2843) Laranja (P284|P*2844) Amarelo (P284|P*2845) Cinza (P284|P*2846) Verde (P284|P*2847) Rosa (P284|P*2848) Castanho (P284|P*2849) 11,7 cm (P285|P*2851) 12 cm (P285|P*2852) 14,3 cm (P285|P*2853) 14,6 cm (P285|P*2854) 15,7 cm (P285|P*2855) 16 cm (P285|P*2856) 18,3 cm (P285|P*2857) 18,6 cm (P285|P*2858) 7,2 cm (P286|P*2861) 9,5 cm (P286|P*2862) 10,7 cm (P286|P*2863) 12,9 cm (P286|P*2864)
Poste (I29)	Estilo (P291) Material (P292)	Budnitz (P291|P*2911) Titânio (P292|P*2921) Aço (P292|P*2922) Alumínio (P292|P*2923)

Análise dos modelos de referência genérica

	<p>Acabamento (P293)</p> <p>Cor (P294)</p> <p>Comprimento (P295)</p> <p>Diâmetro (P296)</p>	<p>Ferro (P292|P*2924)</p> <p>Escovado (P293|P*2931)</p> <p>Brilhante (P293|P*2932)</p> <p>Polido (P293|P*2933)</p> <p>Preto (P294|P*2941)</p> <p>Azul (P294|P*2942)</p> <p>Vermelho (P294|P*2943)</p> <p>Laranja (P294|P*2944)</p> <p>Amarelo (P294|P*2945)</p> <p>Cinza (P294|P*2946)</p> <p>Verde (P294|P*2947)</p> <p>Rosa (P294|P*2948)</p> <p>Castanho (P294|P*2949)</p> <p>26 cm (P295|P*2951)</p> <p>34 cm (P295|P*2952)</p> <p>38 cm (P295|P*2953)</p> <p>44 cm (P295|P*2954)</p> <p>2,22 cm (P296|P*2961)</p> <p>2,82 cm (P296|P*2962)</p> <p>3,22 cm (P296|P*2963)</p> <p>3,72 cm (P296|P*2964)</p>
Aperto Poste (I30)	<p>Estilo (P301)</p> <p>Material (P302)</p> <p>Acabamento (P303)</p> <p>Cor (P304)</p>	<p>Budnitz (P301|P*3011)</p> <p>Thomson (P301|P*3012)</p> <p>Titânio (P302|P*3021)</p> <p>Aço (P302|P*3022)</p> <p>Alumínio (P302|P*3023)</p> <p>Ferro (P302|P*3024)</p> <p>Escovado (P303|P*3031)</p> <p>Brilhante (P303|P*3032)</p> <p>Polido (P303|P*3033)</p> <p>Preto (P304|P*3041)</p> <p>Azul (P304|P*3042)</p> <p>Vermelho (P304|P*3043)</p> <p>Laranja (P304|P*3044)</p> <p>Amarelo (P304|P*3045)</p> <p>Cinza (P304|P*3046)</p> <p>Verde (P304|P*3047)</p> <p>Rosa (P304|P*3048)</p> <p>Castanho (P304|P*3049)</p>
Selim (I31)	Estilo (P311)	<p>Fi'zi (P311|P*3111)</p> <p>Brooks (P311|P*3112)</p>
Travões (I32)	Estilo (P321)	SRAM (P321|P*3211)
Manípulos Travões (I33)	Estilo (P331)	<p>Paul Components (P331|P*3311)</p> <p>Cable Housing (P331|P*3312)</p>
Cabos (I34)	Estilo (P341)	<p>Interno (P341|P*3411)</p> <p>Externo (P341|P*3412)</p>
Jantes (I35)	<p>Estilo (P351)</p> <p>Material (P352)</p> <p>Acabamento (P353)</p> <p>Cor (P354)</p>	<p>Bunt (P351|P*3511)</p> <p>Aeronert (P351|P*3512)</p> <p>Titânio (P352|P*3521)</p> <p>Aço (P352|P*3522)</p> <p>Alumínio (P352|P*3523)</p> <p>Ferro (P352|P*3524)</p> <p>Escovado (P353|P*3531)</p> <p>Brilhante (P353|P*3532)</p> <p>Polido (P353|P*3533)</p> <p>Preto (P354|P*3541)</p> <p>Azul (P354|P*3542)</p> <p>Vermelho (P354|P*3543)</p> <p>Laranja (P354|P*3544)</p> <p>Amarelo (P354|P*3545)</p>

Análise dos modelos de referência genérica

	Tamanho (P355)	Cinza (P354|P*3546) Verde (P354|P*3547) Rosa (P354|P*3548) Castanho (P354|P*3549) 24'er (P355|P*3551) 26'er (P355|P*3552) 29'er (P355|P*3553) F29R26 (P355|P*3554)
Pneus (I36)	<p>Espessura (P361)</p> <p>Tamanho (P362)</p>	<p>2 mm (P361|P*3611)</p> <p>2,2 mm (P361|P*3612)</p> <p>2,35 mm (P361|P*3613)</p> <p>3,5 mm (P361|P*3614)</p> <p>24'er (P362|P*3621)</p> <p>26'er (P362|P*3622)</p> <p>29'er (P362|P*3623)</p> <p>F29R26 (P362|P*3624)</p>
Aros (I37)	<p>Material (P371)</p> <p>Acabamento (P372)</p> <p>Cor (P373)</p> <p>Comprimento (P374)</p>	<p>Titânio (P371|P*3711)</p> <p>Aço (P371|P*3712)</p> <p>Alumínio (P371|P*3713)</p> <p>Ferro (P371|P*3714)</p> <p>Escovado (P372|P*3721)</p> <p>Brilhante (P372|P*3722)</p> <p>Polido (P372|P*3723)</p> <p>Preto (P373|P*3731)</p> <p>Azul (P373|P*3732)</p> <p>Vermelho (P373|P*3733)</p> <p>Laranja (P373|P*3734)</p> <p>Amarelo (P373|P*3735)</p> <p>Cinza (P373|P*3736)</p> <p>Verde (P373|P*3737)</p> <p>Rosa (P373|P*3738)</p> <p>Castanho (P373|P*3739)</p> <p>28,4 cm (P374|P*3741)</p> <p>34,3 cm (P374|P*3742)</p> <p>30,8 cm (P374|P*3743)</p>
Estrutura (I38)	<p>Material (P381)</p> <p>Acabamento (P382)</p> <p>Cor (P383)</p> <p>Tamanho (P384)</p>	<p>Titânio (P381|P*3811)</p> <p>Aço (P381|P*3812)</p> <p>Alumínio (P381|P*3813)</p> <p>Ferro (P381|P*3814)</p> <p>Escovado (P382|P*3821)</p> <p>Brilhante (P382|P*3822)</p> <p>Polido (P382|P*3823)</p> <p>Preto (P383|P*3831)</p> <p>Azul (P383|P*3832)</p> <p>Vermelho (P383|P*3833)</p> <p>Laranja (P383|P*3834)</p> <p>Amarelo (P383|P*3835)</p> <p>Cinza (P383|P*3836)</p> <p>Verde (P383|P*3837)</p> <p>Rosa (P383|P*3838)</p> <p>Castanho (P383|P*3839)</p> <p>S (P384|P*3841)</p> <p>M (P384|P*3842)</p> <p>L (P384|P*3843)</p> <p>XL (P384|P*3844)</p>
Cobertura (I39)	Material (P391)	Plástico (P391|P*3911)
Eixo Frontal (I40)	<p>Estilo (P401)</p> <p>Material (P402)</p>	<p>WhiteIndustries (P401|P*4011)</p> <p>Velocity (P401|P*4012)</p> <p>Titânio (P402|P*4021)</p> <p>Aço (P402|P*4022)</p>

Análise dos modelos de referência genérica

	Acabamento (P403)	Alumínio (P402|P*4023) Ferro (P402|P*4024) Escovado (P403|P*4031) Brilhante (P403|P*4032) Polido (P403|P*4033)
Eixo Traseiro (I41)	Estilo (P411) Material (P412) Acabamento (P413)	WhiteIndustries (P411|P*4111) Velocity (P411|P*4112) Titânio (P412|P*4121) Aço (P412|P*4122) Alumínio (P412|P*4123) Ferro (P412|P*4124) Escovado (P413|P*4131) Brilhante (P413|P*4132) Polido (P413|P*4133)
Desviador Frontal (I42)		
Desviador Traseiro (I43)		
Cobertura Selim (I44)	Material (P441) Cor (P442)	Plástico (P441|P*4411) Pele (P441|P*4412) Preto (P442|P*4421) Azul (P442|P*4422) Vermelho (P442|P*4423) Laranja (P442|P*4424) Amarelo (P442|P*4425) Cinza (P442|P*4426) Verde (P442|P*4427) Rosa (P442|P*4428)
Grade (I45)	Material (P451)	Titânio (P451|P*4511) Aço (P451|P*4512) Alumínio (P451|P*4513) Ferro (P451|P*4514)
Base (I46)	Cor (P461)	Preto (P461|P*4611) Azul (P461|P*4612) Vermelho (P461|P*4613) Laranja (P461|P*4614) Amarelo (P461|P*4615) Cinza (P461|P*4616) Verde (P461|P*4617) Rosa (P461|P*4618) Castanho (P461|P*4619)
Para-choques (I47)	Cor (P471)	Preto (P471|P*4711) Azul (P471|P*4712) Vermelho (P471|P*4713) Laranja (P471|P*4714) Amarelo (P471|P*4715) Cinza (P471|P*4716) Verde (P471|P*4717) Rosa (P471|P*4718) Castanho (P471|P*4719)
Logotipo (I48)	Cor (P481)	Preto (P481|P*4811) Azul (P481|P*4812) Vermelho (P481|P*4813) Laranja (P481|P*4814) Amarelo (P481|P*4815) Cinza (P481|P*4816) Verde (P481|P*4817) Rosa (P481|P*4818)
Costura (I49)	Cor (P491)	Preto (P491|P*4911) Azul (P491|P*4912) Vermelho (P491|P*4913) Laranja (P491|P*4914)

Análise dos modelos de referência genérica

		Amarelo (P491|P*4915) Cinza (P491|P*4916) Verde (P491|P*4917) Rosa (P491|P*4918)
Involucro (I50)	Estilo (P501)	Interno (P501|P*5011) Externo (P501|P*5012)
Parafusos (I51)	Material (P511)	Titânio (P511|P*5111) Aço (P511|P*5112) Alumínio (P511|P*5113) Ferro (P511|P*5114)
Tubo (I52)	Material (P521) Comprimento (P522) Diâmetro (P523)	Titânio (P521|P*5211) Aço (P521|P*5212) Alumínio (P521|P*5213) Ferro (P521|P*5214) ∞ ∞

ANEXO XXIX – RELAÇÕES DE ESTRUTURA GENÉRICAS DA BICICLETA PARA A GBOMO

Produto Pai	Produto Componente	Regra de Explosão	Quantidade Por
Bicicleta (11)	Quadro (12)	<p>Restrição Material (P21|P*211) IF (P31|P*311) AND (P41|P*411) AND (P51|P*511) AND (P61|P*611) AND (P72|P*721) AND (P82|P*821) AND (P511|P*5111) (P21|P*212) IF (P31|P*312) AND (P41|P*412) AND (P51|P*512) AND (P61|P*612) AND (P72|P*722) AND (P82|P*822) AND (P511|P*5112) (P21|P*213) IF (P31|P*313) AND (P41|P*413) AND (P51|P*513) AND (P61|P*613) AND (P72|P*723) AND (P82|P*823) AND (P511|P*5113)</p> <p>Restrição Acabamento (P22|P*221) IF (P32|P*321) AND (P42|P*421) AND (P52|P*521) AND (P73|P*731) AND (P83|P*831) (P22|P*222) IF (P32|P*322) AND (P42|P*422) AND (P52|P*522) AND (P73|P*732) AND (P83|P*832)</p> <p>Restrição Cor (P23|P*231) IF (P33|P*331) AND (P43|P*431) AND (P53|P*531) AND (P84|P*841) (P23|P*232) IF (P33|P*332) AND (P43|P*432) AND (P53|P*532) AND (P84|P*842) (P23|P*233) IF (P33|P*333) AND (P43|P*433) AND (P53|P*533) AND (P84|P*843) (P23|P*234) IF (P33|P*334) AND (P43|P*434) AND (P53|P*534) AND (P84|P*844) (P23|P*235) IF (P33|P*335) AND (P43|P*435) AND (P53|P*535) AND (P84|P*845) (P23|P*236) IF (P33|P*336) AND (P43|P*436) AND (P53|P*536) AND (P84|P*846) (P23|P*237) IF (P33|P*337) AND (P43|P*437) AND (P53|P*537) AND (P84|P*847) (P23|P*238) IF (P33|P*338) AND (P43|P*438) AND (P53|P*538) AND (P84|P*848) (P23|P*239) IF (P33|P*339) AND (P43|P*439) AND (P53|P*539) AND (P84|P*849)</p> <p>Restrição Tamanho (P24|P*241) IF (P34|P*341) AND (P44|P*441) AND (P54|P*541) AND (P85|P*851) (P24|P*242) IF (P34|P*342) AND (P44|P*442) AND (P54|P*542) AND (P85|P*852) (P24|P*243) IF (P34|P*343) AND (P44|P*443) AND (P54|P*543) AND (P85|P*853) (P24|P*244) IF (P34|P*344) AND (P44|P*444) AND (P54|P*544) AND (P85|P*854)</p>	1
Bicicleta (11)	Volante (13)	<p>Restrição Material (P31|P*311) IF (P21|P*211) AND (P41|P*411) AND (P51|P*511) AND (P61|P*611) AND (P72|P*721) AND (P82|P*821) AND (P511|P*5111) (P31|P*312) IF (P21|P*212) AND (P41|P*412) AND (P51|P*512) AND (P61|P*612) AND (P72|P*722) AND (P82|P*822) AND (P511|P*5112) (P31|P*313) IF (P21|P*213) AND (P41|P*413) AND (P51|P*513) AND (P61|P*613) AND (P72|P*723) AND (P82|P*823) AND (P511|P*5113)</p> <p>Restrição Acabamento (P32|P*321) IF (P22|P*221) AND (P42|P*421) AND (P52|P*521) AND (P73|P*731) AND (P83|P*831) (P32|P*322) IF (P22|P*222) AND (P42|P*422) AND (P52|P*522) AND (P73|P*732) AND (P83|P*832)</p> <p>Restrição Cor (P33|P*331) IF (P23|P*231) AND (P43|P*431) AND (P53|P*531) AND (P84|P*841) (P33|P*332) IF (P23|P*232) AND (P43|P*432) AND (P53|P*532) AND (P84|P*842) (P33|P*333) IF (P23|P*233) AND (P43|P*433) AND (P53|P*533) AND (P84|P*843) (P33|P*334) IF (P23|P*234) AND (P43|P*434) AND (P53|P*534) AND (P84|P*844) (P33|P*335) IF (P23|P*235) AND (P43|P*435) AND (P53|P*535) AND (P84|P*845) (P33|P*336) IF (P23|P*236) AND (P43|P*436) AND (P53|P*536) AND (P84|P*846) (P33|P*337) IF (P23|P*237) AND (P43|P*437) AND (P53|P*537) AND (P84|P*847) (P33|P*338) IF (P23|P*238) AND (P43|P*438) AND (P53|P*538) AND (P84|P*848) (P33|P*339) IF (P23|P*239) AND (P43|P*439) AND (P53|P*539) AND (P84|P*849)</p> <p>Restrição Tamanho (P34|P*341) IF (P24|P*241) AND (P44|P*441) AND (P54|P*541) AND (P85|P*851) (P34|P*342) IF (P24|P*242) AND (P44|P*442) AND (P54|P*542) AND (P85|P*852) (P34|P*343) IF (P24|P*243) AND (P44|P*443) AND (P54|P*543) AND (P85|P*853) (P34|P*344) IF (P24|P*244) AND (P44|P*444) AND (P54|P*544) AND (P85|P*854)</p>	1
Bicicleta (11)	Movimento (14)	<p>Restrição Material (P41|P*411) IF (P21|P*211) AND (P31|P*311) AND (P51|P*511) AND (P61|P*611) AND (P72|P*721) AND (P82|P*821) AND (P511|P*5111) (P41|P*412) IF (P21|P*212) AND (P31|P*312) AND (P51|P*512) AND (P61|P*612) AND (P72|P*722) AND (P82|P*822) AND (P511|P*5112)</p>	1

Análise dos modelos de referência genérica

		<p>(P41|P*413) IF (P21|P*213) AND (P31|P*313) AND (P51|P*513) AND (P61|P*613) AND (P72|P*723) AND (P82|P*823) AND (P511|P*5113)</p> <p>Restrição Acabamento (P42|P*421) IF (P22|P*221) AND (P32|P*321) AND (P52|P*521) AND (P73|P*731) AND (P83|P*831) (P42|P*422) IF (P22|P*222) AND (P32|P*322) AND (P52|P*522) AND (P73|P*732) AND (P83|P*832)</p> <p>Restrição Cor (P43|P*431) IF (P23|P*231) AND (P33|P*331) AND (P53|P*531) AND (P84|P*841) (P43|P*432) IF (P23|P*232) AND (P33|P*332) AND (P53|P*532) AND (P84|P*842) (P43|P*433) IF (P23|P*233) AND (P33|P*333) AND (P53|P*533) AND (P84|P*843) (P43|P*434) IF (P23|P*234) AND (P33|P*334) AND (P53|P*534) AND (P84|P*844) (P43|P*435) IF (P23|P*235) AND (P33|P*335) AND (P53|P*535) AND (P84|P*845) (P43|P*436) IF (P23|P*236) AND (P33|P*336) AND (P53|P*536) AND (P84|P*846) (P43|P*437) IF (P23|P*237) AND (P33|P*337) AND (P53|P*537) AND (P84|P*847) (P43|P*438) IF (P23|P*238) AND (P33|P*338) AND (P53|P*538) AND (P84|P*848) (P43|P*439) IF (P23|P*239) AND (P33|P*339) AND (P53|P*539) AND (P84|P*849)</p> <p>Restrição Tamanho (P44|P*441) IF (P24|P*241) AND (P34|P*341) AND (P54|P*541) AND (P85|P*851) (P44|P*442) IF (P24|P*242) AND (P34|P*342) AND (P54|P*542) AND (P85|P*852) (P44|P*443) IF (P24|P*243) AND (P34|P*343) AND (P54|P*543) AND (P85|P*853) (P44|P*444) IF (P24|P*244) AND (P34|P*344) AND (P54|P*544) AND (P85|P*854)</p>	
Bicicleta (11)	Banco (15)	<p>Restrição Material (P51|P*511) IF (P21|P*211) AND (P31|P*311) AND (P41|P*411) AND (P61|P*611) AND (P72|P*721) AND (P82|P*821) AND (P511|P*5111) (P51|P*512) IF (P21|P*212) AND (P31|P*312) AND (P41|P*412) AND (P61|P*612) AND (P72|P*722) AND (P82|P*822) AND (P511|P*5112) (P51|P*513) IF (P21|P*213) AND (P31|P*313) AND (P41|P*413) AND (P61|P*613) AND (P72|P*723) AND (P82|P*823) AND (P511|P*5113)</p> <p>Restrição Acabamento (P52|P*521) IF (P22|P*221) AND (P32|P*321) AND (P42|P*421) AND (P73|P*731) AND (P83|P*831) (P52|P*522) IF (P22|P*222) AND (P32|P*322) AND (P42|P*422) AND (P73|P*732) AND (P83|P*832)</p> <p>Restrição Cor (P53|P*531) IF (P23|P*231) AND (P33|P*331) AND (P43|P*431) AND (P84|P*841) (P53|P*532) IF (P23|P*232) AND (P33|P*332) AND (P43|P*432) AND (P84|P*842) (P53|P*533) IF (P23|P*233) AND (P33|P*333) AND (P43|P*433) AND (P84|P*843) (P53|P*534) IF (P23|P*234) AND (P33|P*334) AND (P43|P*434) AND (P84|P*844) (P53|P*535) IF (P23|P*235) AND (P33|P*335) AND (P43|P*435) AND (P84|P*845) (P53|P*536) IF (P23|P*236) AND (P33|P*336) AND (P43|P*436) AND (P84|P*846) (P53|P*537) IF (P23|P*237) AND (P33|P*337) AND (P43|P*437) AND (P84|P*847) (P53|P*538) IF (P23|P*238) AND (P33|P*338) AND (P43|P*438) AND (P84|P*848) (P53|P*539) IF (P23|P*239) AND (P33|P*339) AND (P43|P*439) AND (P84|P*849)</p> <p>Restrição Tamanho (P54|P*541) IF (P24|P*241) AND (P34|P*341) AND (P44|P*441) AND (P85|P*851) (P54|P*542) IF (P24|P*242) AND (P34|P*342) AND (P44|P*442) AND (P85|P*852) (P54|P*543) IF (P24|P*243) AND (P34|P*343) AND (P44|P*443) AND (P85|P*853) (P54|P*544) IF (P24|P*244) AND (P34|P*344) AND (P44|P*444) AND (P85|P*854)</p>	1
Bicicleta (11)	Sistema de Travagem (16)	<p>Restrição Material (P61|P*611) IF (P21|P*211) AND (P31|P*311) AND (P41|P*411) AND (P51|P*511) AND (P72|P*721) AND (P82|P*821) AND (P511|P*5111) (P61|P*612) IF (P21|P*212) AND (P31|P*312) AND (P41|P*412) AND (P51|P*512) AND (P72|P*722) AND (P82|P*822) AND (P511|P*5112) (P61|P*612) IF (P21|P*212) AND (P31|P*312) AND (P41|P*412) AND (P51|P*512) AND (P72|P*722) AND (P82|P*822) AND (P511|P*5113)</p>	1
Bicicleta (11)	Rodas (17)	<p>Restrição Material (P72|P*721) IF (P21|P*211) AND (P31|P*311) AND (P*411) AND (P51|P*511) AND (P61|P*611) AND (P82|P*821) AND (P511|P*5111) (P72|P*722) IF (P21|P*212) AND (P31|P*312) AND (P*412) AND (P51|P*512) AND (P61|P*612) AND (P82|P*822) AND (P511|P*5112) (P72|P*723) IF (P21|P*213) AND (P31|P*313) AND (P*413) AND (P51|P*513) AND (P61|P*613) AND (P82|P*823) AND (P511|P*5113)</p> <p>Restrição Acabamento (P73|P*731) IF (P22|P*221) AND (P32|P*321) AND (P42|P*421) AND (P52|P*521) AND (P83|P*831) (P73|P*732) IF (P22|P*222) AND (P32|P*322) AND (P42|P*422) AND (P52|P*522) AND (P83|P*832)</p>	1
Bicicleta (11)	Pedais (18)	<p>Restrição Material (P82|P*821) IF (P21|P*211) AND (P31|P*311) AND (P41|P*411) AND (P51|P*511) AND (P61|P*611) AND (P72|P*721) AND (P511|P*5111) (P82|P*822) IF (P21|P*212) AND (P31|P*312) AND (P41|P*412) AND (P51|P*512) AND (P61|P*612) AND (P72|P*722) AND (P511|P*5112)</p>	1

Análise dos modelos de referência genérica

		<p>(P82|P*823) IF (P21|P*213) AND (P31|P*313) AND (P41|P*413) AND (P51|P*513) AND (P61|P*613) AND (P72|P*723) AND (P511|P*5113)</p> <p>Restrição Acabamento (P83|P*831) IF (P22|P*221) AND (P32|P*321) AND (P42|P*421) AND (P52|P*521) AND (P73|P*731) (P83|P*832) IF (P22|P*222) AND (P32|P*322) AND (P42|P*422) AND (P52|P*522) AND (P73|P*732)</p> <p>Restrição Cor (P84|P*841) IF (P23|P*231) AND (P33|P*331) AND (P43|P*431) AND (P53|P*531) (P84|P*842) IF (P23|P*232) AND (P33|P*332) AND (P43|P*432) AND (P53|P*532) (P84|P*843) IF (P23|P*233) AND (P33|P*333) AND (P43|P*433) AND (P53|P*533) (P84|P*844) IF (P23|P*234) AND (P33|P*334) AND (P43|P*434) AND (P53|P*534) (P84|P*845) IF (P23|P*235) AND (P33|P*335) AND (P43|P*435) AND (P53|P*535) (P84|P*846) IF (P23|P*236) AND (P33|P*336) AND (P43|P*436) AND (P53|P*536) (P84|P*847) IF (P23|P*237) AND (P33|P*337) AND (P43|P*437) AND (P53|P*537) (P84|P*848) IF (P23|P*238) AND (P33|P*338) AND (P43|P*438) AND (P53|P*538) (P84|P*849) IF (P23|P*239) AND (P33|P*339) AND (P43|P*439) AND (P53|P*539)</p> <p>Restrição Tamanho (P85|P*851) IF (P24|P*241) AND (P34|P*341) AND (P44|P*441) AND (P54|P*541) (P85|P*852) IF (P24|P*242) AND (P34|P*342) AND (P44|P*442) AND (P54|P*542) (P85|P*853) IF (P24|P*243) AND (P34|P*343) AND (P44|P*443) AND (P54|P*543) (P85|P*854) IF (P24|P*244) AND (P34|P*344) AND (P44|P*444) AND (P54|P*544)</p>	
Bicicleta (11)	Parafusos (151)	<p>Restrição Material (P511|P*5111) IIF (P21|P*211) AND (P31|P*311) AND (P41|P*411) AND (P51|P*511) AND (P61|P*611) AND (P72|P*721) AND (P82|P*821) (P511|P*5112) IIF (P21|P*212) AND (P31|P*312) AND (P41|P*412) AND (P51|P*512) AND (P61|P*612) AND (P72|P*722) AND (P82|P*822) (P511|P*5113) IIF (P21|P*213) AND (P31|P*313) AND (P41|P*413) AND (P51|P*513) AND (P61|P*613) AND (P72|P*723) AND (P82|P*823)</p>	51
Quadro (12)	Emblema (19)		1
Quadro (12)	Tubo Superior (11)	<p>Restrição Material (P101|P*1011) IIF (P21|P*211) (P101|P*1012) IIF (P21|P*212) (P101|P*1013) IIF (P21|P*213)</p> <p>Restrição Acabamento (P102|P*1021) IIF (P22|P*221) (P102|P*1022) IIF (P22|P*222)</p> <p>Restrição Cor (P103|P*1031) IIF (P23|P*231) (P103|P*1032) IIF (P23|P*232) (P103|P*1033) IIF (P23|P*233) (P103|P*1034) IIF (P23|P*234) (P103|P*1035) IIF (P23|P*235) (P103|P*1036) IIF (P23|P*236) (P103|P*1037) IIF (P23|P*237) (P103|P*1038) IIF (P23|P*238) (P103|P*1039) IIF (P23|P*239)</p> <p>Restrição Comprimento (P104|P*1041) IIF (P24|P*241) (P104|P*1042) IIF (P24|P*242) (P104|P*1043) IIF (P24|P*243) (P104|P*1044) IIF (P24|P*244)</p> <p>Restrição Diâmetro (P105|P*1051) IIF (P24|P*241) (P105|P*1052) IIF (P24|P*242) (P105|P*1053) IIF (P24|P*243) (P105|P*1054) IIF (P24|P*244)</p>	1
Quadro (12)	Tubo Descendente (111)	<p>Restrição Material (P112|P*1121) IIF (P21|P*211) (P112|P*1122) IIF (P21|P*212) (P112|P*1123) IIF (P21|P*213)</p>	1

Análise dos modelos de referência genérica

		<p>Restrição Acabamento (P113|P*1131) IIF (P22|P*221) (P113|P*1132) IIF (P22|P*222)</p> <p>Restrição Cor (P114|P*1141) IIF (P23|P*231) (P114|P*1142) IIF (P23|P*232) (P114|P*1143) IIF (P23|P*233) (P114|P*1144) IIF (P23|P*234) (P114|P*1145) IIF (P23|P*235) (P114|P*1146) IIF (P23|P*236) (P114|P*1147) IIF (P23|P*237) (P114|P*1148) IIF (P23|P*238) (P114|P*1149) IIF (P23|P*239)</p> <p>Restrição Comprimento (P115|P*1151) IF (P24|P*241) AND (P111|P*1111) OR (P111|P*1112) (P115|P*1152) IF (P24|P*242) AND (P111|P*1111) OR (P111|P*1112) (P115|P*1153) IF (P24|P*243) AND (P111|P*1111) (P115|P*1154) IF (P24|P*243) AND (P111|P*1112) (P115|P*1155) IF (P24|P*244) AND (P111|P*1111) (P115|P*1156) IF (P24|P*244) AND (P111|P*1112)</p> <p>Restrição Diâmetro (P116|P*1161) IF (P24|P*241) (P116|P*1162) IF (P24|P*242) (P116|P*1163) IF (P24|P*243) (P116|P*1164) IF (P24|P*244)</p> <p>Restrição Ângulo (P117|P*1171) IF (P24|P*241) AND (P111|P*1111) (P117|P*1172) IF (P24|P*242) AND (P111|P*1111) (P117|P*1173) IF (P24|P*243) AND (P111|P*1111) (P117|P*1174) IF (P24|P*244) AND (P111|P*1111) (P117|P*1175) IF (P111|P*1112) AND (P24|P*241) OR (P24|P*242) OR (P24|P*243) OR (P24|P*244)</p>	
Quadro (I2)	Tubo Assento (I12)	<p>Restrição Material (P122|P*1221) IIF (P21|P*211) (P122|P*1222) IIF (P21|P*212) (P122|P*1223) IIF (P21|P*213)</p> <p>Restrição Acabamento (P123|P*1231) IIF (P22|P*221) (P123|P*1232) IIF (P22|P*222)</p> <p>Restrição Cor (P124|P*1241) IIF (P23|P*231) (P124|P*1242) IIF (P23|P*232) (P124|P*1243) IIF (P23|P*233) (P124|P*1244) IIF (P23|P*234) (P124|P*1245) IIF (P23|P*235) (P124|P*1246) IIF (P23|P*236) (P124|P*1247) IIF (P23|P*237) (P124|P*1248) IIF (P23|P*238) (P124|P*1249) IIF (P23|P*239)</p> <p>Restrição Comprimento (P125|P*1251) IF (P24|P*241) AND (P121|P*1211) OR (P121|P*1212) (P125|P*1252) IF (P24|P*242) AND (P121|P*1211) OR (P121|P*1212) (P125|P*1253) IF (P24|P*243) AND (P121|P*1211) (P125|P*1254) IF (P24|P*243) AND (P121|P*1212) (P125|P*1255) IF (P24|P*244) AND (P121|P*1211) (P125|P*1256) IF (P24|P*244) AND (P121|P*1212)</p>	1

Análise dos modelos de referência genérica

		<p>Restrição Diâmetro (P126P*1261) IF (P24P*241) (P126P*1262) IF (P24P*242) (P126P*1263) IF (P24P*243) (P126P*1264) IF (P24P*244)</p> <p>Restrição Ângulo (P127P*1271) IF (P24P*241) AND (P121P*1211) (P127P*1272) IF (P24P*242) AND (P121P*1211) (P127P*1273) IF (P24P*243) AND (P121P*1211) (P127P*1274) IF (P24P*244) AND (P121P*1211) (P127P*1275) IF (P121P*1212) AND (P24P*241) OR (P24P*242) OR (P24P*243) OR (P24P*244)</p>	
Quadro (I2)	Garfos (I13)	<p>Restrição Material (P133P*1331) IIF (P21P*211) (P133P*1332) IIF (P21P*212) (P133P*1333) IIF (P21P*213)</p> <p>Restrição Acabamento (P134P*1341) IIF (P22P*221) (P134P*1342) IIF (P22P*222)</p> <p>Restrição Cor (P135P*1351) IIF (P23P*231) (P135P*1352) IIF (P23P*232) (P135P*1353) IIF (P23P*233) (P135P*1354) IIF (P23P*234) (P135P*1355) IIF (P23P*235) (P135P*1356) IIF (P23P*236) (P135P*1357) IIF (P23P*237) (P135P*1358) IIF (P23P*238) (P135P*1359) IIF (P23P*239)</p> <p>Restrição Distância (P132P*1321) IIF (P24P*241) (P132P*1322) IIF (P24P*242) (P132P*1323) IIF (P24P*243) (P132P*1324) IIF (P24P*244)</p> <p>Restrição Espessura (P131P*1311) IF (P24P*241) OR (P24P*242) (P131P*1312) IF (P24P*242) OR (P24P*243) (P131P*1313) IF (P24P*243) OR (P24P*244)</p> <p>Restrição Comprimento (P136P*1361) IIF (P24P*241) (P136P*1362) IIF (P24P*242) (P136P*1363) IIF (P24P*243) (P136P*1364) IIF (P24P*244)</p> <p>Restrição Diâmetro (P137P*1371) IIF (P24P*241) (P137P*1372) IIF (P24P*242) (P137P*1373) IIF (P24P*243) (P137P*1374) IIF (P24P*244)</p> <p>Restrição Ângulo (P138P*1381) IF (P24P*241) OR (P24P*242) OR (P24P*243) OR (P24P*244)</p>	2
Quadro (I2)	Tubo Cabeça (I14)	<p>Restrição Material (P142P*1421) IIF (P21P*211) (P142P*1422) IIF (P21P*212) (P142P*1423) IIF (P21P*213)</p> <p>Restrição Acabamento (P143P*1431) IIF (P22P*221)</p>	1

Análise dos modelos de referência genérica

		<p>(P143|P*1432) IIF (P22|P*222)</p> <p>Restrição Cor</p> <p>(P144|P*1441) IIF (P23|P*231)</p> <p>(P144|P*1442) IIF (P23|P*232)</p> <p>(P144|P*1443) IIF (P23|P*233)</p> <p>(P144|P*1444) IIF (P23|P*234)</p> <p>(P144|P*1445) IIF (P23|P*235)</p> <p>(P144|P*1446) IIF (P23|P*236)</p> <p>(P144|P*1447) IIF (P23|P*237)</p> <p>(P144|P*1448) IIF (P23|P*238)</p> <p>(P144|P*1449) IIF (P23|P*239)</p> <p>Restrição Comprimento</p> <p>(P145|P*1451) IIF (P24|P*241)</p> <p>(P145|P*1452) IIF (P24|P*242)</p> <p>(P145|P*1453) IIF (P24|P*243)</p> <p>(P145|P*1454) IIF (P24|P*244)</p> <p>Restrição Diâmetro</p> <p>(P146|P*1461) IIF (P24|P*241)</p> <p>(P146|P*1462) IIF (P24|P*242)</p> <p>(P146|P*1463) IIF (P24|P*243)</p> <p>(P146|P*1464) IIF (P24|P*244)</p>	
Quadro (12)	Apoio Assento (115)	<p>Restrição Material</p> <p>(P152|PP*1521) IIF (P21|P*211)</p> <p>(P152|PP*1522) IIF (P21|P*212)</p> <p>(P152|PP*1523) IIF (P21|P*213)</p> <p>Restrição Acabamento</p> <p>(P153|P*1531) IIF (P22|P*221)</p> <p>(P153|P*1532) IIF (P22|P*222)</p> <p>Restrição Cor</p> <p>(P154|P*1541) IIF (P23|P*231)</p> <p>(P154|P*1542) IIF (P23|P*232)</p> <p>(P154|P*1543) IIF (P23|P*233)</p> <p>(P154|P*1544) IIF (P23|P*234)</p> <p>(P154|P*1545) IIF (P23|P*235)</p> <p>(P154|P*1546) IIF (P23|P*236)</p> <p>(P154|P*1547) IIF (P23|P*237)</p> <p>(P154|P*1548) IIF (P23|P*238)</p> <p>(P154|P*1549) IIF (P23|P*239)</p> <p>Restrição Comprimento</p> <p>(P155|P*1551) IF (P24|P*241) AND (P151|P*1511)</p> <p>(P155|P*1552) IF (P24|P*241) AND (P151|P*1512)</p> <p>(P155|P*1553) IF (P24|P*242) AND (P151|P*1511)</p> <p>(P155|P*1554) IF (P24|P*242) AND (P151|P*1512)</p> <p>(P155|P*1555) IF (P24|P*243) AND (P151|P*1511)</p> <p>(P155|P*1556) IF (P24|P*243) AND (P151|P*1512)</p> <p>(P155|P*1557) IF (P24|P*244) AND (P151|P*1511)</p> <p>(P155|P*1558) IF (P24|P*244) AND (P151|P*1512)</p> <p>Restrição Diâmetro</p> <p>(P156|P*1561) IF (P24|P*241) AND (P151|P*1511)</p> <p>(P156|P*1562) IF (P24|P*241) AND (P151|P*1512)</p> <p>(P156|P*1563) IF (P24|P*242) AND (P151|P*1511)</p> <p>(P156|P*1564) IF (P24|P*242) AND (P151|P*1512)</p> <p>(P156|P*1565) IF (P24|P*243) AND (P151|P*1511)</p> <p>(P156|P*1566) IF (P24|P*243) AND (P151|P*1512)</p> <p>(P156|P*1567) IF (P24|P*244) AND (P151|P*1511)</p>	2

Análise dos modelos de referência genérica

		(P156|P*1568) IF (P24|P*244) AND (P151|P*1512) Restrição Angulo (P157|P*1571) IF (P24|P*241) AND (P151|P*1511) (P157|P*1572) IF (P24|P*242) AND (P151|P*1511) (P157|P*1573) IF (P24|P*243) AND (P151|P*1511) (P157|P*1574) IF (P24|P*244) AND (P151|P*1511) (P157|P*1575) IF (P151|P*1512) AND (P24|P*241) OR (P24|P*242) OR (P24|P*243) OR (P24|P*244)	
Quadro (I2)	Apoio Corrente (I16)	Restrição Material (P162|P*1621) IIF (P21|P*211) (P162|P*1622) IIF (P21|P*212) (P162|P*1623) IIF (P21|P*213) Restrição Acabamento (P163|P*1631) IIF (P22|P*221) (P163|P*1632) IIF (P22|P*222) Restrição Cor (P164|P*1641) IIF (P23|P*231) (P164|P*1642) IIF (P23|P*232) (P164|P*1643) IIF (P23|P*233) (P164|P*1644) IIF (P23|P*234) (P164|P*1645) IIF (P23|P*235) (P164|P*1646) IIF (P23|P*236) (P164|P*1647) IIF (P23|P*237) (P164|P*1648) IIF (P23|P*238) (P164|P*1649) IIF (P23|P*239) Restrição Comprimento (P165|P*1651) IF (P24|P*241) AND (P161|P*1611) (P165|P*1652) IF (P24|P*241) AND (P161|P*1612) (P165|P*1653) IF (P24|P*242) AND (P161|P*1611) (P165|P*1654) IF (P24|P*242) AND (P161|P*1612) (P165|P*1655) IF (P24|P*243) AND (P161|P*1611) (P165|P*1656) IF (P24|P*243) AND (P161|P*1612) (P165|P*1657) IF (P24|P*244) AND (P161|P*1611) (P165|P*1658) IF (P24|P*244) AND (P161|P*1612) Restrição Diâmetro (P166|P*1661) IF (P24|P*241) AND (P161|P*1611) (P166|P*1662) IF (P24|P*241) AND (P161|P*1612) (P166|P*1663) IF (P24|P*242) AND (P161|P*1611) (P166|P*1664) IF (P24|P*242) AND (P161|P*1612) (P166|P*1665) IF (P24|P*243) AND (P161|P*1611) (P166|P*1666) IF (P24|P*243) AND (P161|P*1612) (P166|P*1667) IF (P24|P*244) AND (P161|P*1611) (P166|P*1668) IF (P24|P*244) AND (P161|P*1612) Restrição Angulo (P167|P*1671) IF (P24|P*241) AND (P161|P*1611) (P167|P*1672) IF (P24|P*242) AND (P161|P*1611) (P167|P*1673) IF (P24|P*243) AND (P161|P*1611) (P167|P*1674) IF (P24|P*244) AND (P161|P*1611) (P167|P*1675) IF (P161|P*1612) AND (P24|P*241) OR (P24|P*242) OR (P24|P*243) OR (P24|P*244)	2
Quadro (I2)	Carapaça (I17)	Restrição Material (P171|P*1711) IIF (P21|P*211) (P171|P*1712) IIF (P21|P*212) (P171|P*1713) IIF (P21|P*213) Restrição Acabamento (P172|P*1721) IIF (P22|P*221) (P172|P*1722) IIF (P22|P*222)	1

Análise dos modelos de referência genérica

		<p>Restrição Cor (P173|P*1731) IIF (P23|P*231) (P173|P*1732) IIF (P23|P*232) (P173|P*1733) IIF (P23|P*233) (P173|P*1734) IIF (P23|P*234) (P173|P*1735) IIF (P23|P*235) (P173|P*1736) IIF (P23|P*236) (P173|P*1737) IIF (P23|P*237) (P173|P*1738) IIF (P23|P*238) (P173|P*1739) IIF (P23|P*239)</p> <p>Restrição Comprimento (P174|P*1741) IIF (P24|P*241) (P174|P*1742) IIF (P24|P*242) (P174|P*1743) IIF (P24|P*243) (P174|P*1744) IIF (P24|P*244)</p> <p>Restrição Diâmetro Exterior (P175|P*1751) IIF (P24|P*241) (P175|P*1752) IIF (P24|P*242) (P175|P*1753) IIF (P24|P*243) (P175|P*1754) IIF (P24|P*244)</p> <p>Restrição Diâmetro Interior (P176|P*1761) IIF (P24|P*241) (P176|P*1762) IIF (P24|P*242) (P176|P*1763) IIF (P24|P*243) (P176|P*1764) IIF (P24|P*244)</p>	
Quadro (I2)	Suporte Garrafas (I18)		...
Quadro (I2)	Parafusos (I51)	<p>Restrição Material (P511|P*5111) IIF (P21|P*211) (P511|P*5112) IIF (P21|P*212) (P511|P*5113) IIF (P21|P*213)</p>	23
Volante (I3)	Barras Controladoras (I19)	<p>Restrição Estilo (P191|P*1911) IIF (P201|P*2011) (P191|P*1912) IIF (P201|P*2012)</p> <p>Restrição Material (P192|P*1921) IIF (P31|P*311) (P192|P*1922) IIF (P31|P*312) (P192|P*1923) IIF (P31|P*313)</p> <p>Restrição Acabamento (P193|P*1931) IIF (P32|P*321) (P193|P*1932) IIF (P32|P*322)</p> <p>Restrição Cor (P194|P*1941) IIF (P33|P*331) (P194|P*1942) IIF (P33|P*332) (P194|P*1943) IIF (P33|P*333) (P194|P*1944) IIF (P33|P*334) (P194|P*1945) IIF (P33|P*335) (P194|P*1946) IIF (P33|P*336) (P194|P*1947) IIF (P33|P*337) (P194|P*1948) IIF (P33|P*338) (P194|P*1949) IIF (P33|P*339)</p> <p>Restrição Comprimento (P195|P*1951) IF (P34|P*341) AND (P191|P*1911) (P195|P*1952) IF (P34|P*341) AND (P191|P*1912) (P195|P*1953) IF (P34|P*342) AND (P191|P*1911) (P195|P*1954) IF (P34|P*342) AND (P191|P*1912)</p>	2

Análise dos modelos de referência genérica

		<p>(P195|P*1955) IF (P34|P*343) AND (P191|P*1911) (P195|P*1956) IF (P34|P*343) AND (P191|P*1912) (P195|P*1957) IF (P34|P*344) AND (P191|P*1911) (P195|P*1958) IF (P34|P*344) AND (P191|P*1912)</p> <p>Restrição Diâmetro (P196|P*1961) IF (P34|P*341) (P196|P*1962) IF (P34|P*342) (P196|P*1963) IF (P34|P*343) (P196|P*1964) IF (P34|P*344)</p> <p>Restrição Ângulo (P197|P*1971) IF (P34|P*341) AND (P191|P*1911) (P197|P*1972) IF (P34|P*342) AND (P191|P*1911) (P197|P*1973) IF (P34|P*343) AND (P191|P*1911) (P197|P*1974) IF (P34|P*344) AND (P191|P*1911) (P197|P*1975) IF (P191|P*1912) AND (P34|P*341) OR (P34|P*342) OR (P34|P*343) OR (P34|P*344)</p>	
Volante (I3)	Punhos (I20)	<p>Restrição Estilo (P201|P*2011) IIF (P191|P*1911) (P201|P*2012) IIF (P191|P*1912)</p> <p>Restrição Cor (P202|P*2021) IF (P33|P*331) (P202|P*2022) IF (P33|P*332) (P202|P*2023) IF (P33|P*333) (P202|P*2024) IF (P33|P*334) (P202|P*2025) IF (P33|P*335) (P202|P*2026) IF (P33|P*336) (P202|P*2027) IF (P33|P*337) (P202|P*2028) IF (P33|P*338) (P202|P*2029) IF (P33|P*339)</p>	2
Volante (I3)	Haste (I21)	<p>Restrição Material (P211|P*2111) IIF (P31|P*311) (P211|P*2112) IIF (P31|P*312) (P211|P*2113) IIF (P31|P*313)</p> <p>Restrição Acabamento (P212|P*2121) IIF (P32|P*321) (P212|P*2122) IIF (P32|P*322)</p> <p>Restrição Cor (P213|P*2131) IIF (P33|P*331) (P213|P*2132) IIF (P33|P*332) (P213|P*2133) IIF (P33|P*333) (P213|P*2134) IIF (P33|P*334) (P213|P*2135) IIF (P33|P*335) (P213|P*2136) IIF (P33|P*336) (P213|P*2137) IIF (P33|P*337) (P213|P*2138) IIF (P33|P*338) (P213|P*2139) IIF (P33|P*339)</p> <p>Restrição Comprimento (P214|P*2141) IIF (P34|P*341) (P214|P*2142) IIF (P34|P*342) (P214|P*2143) IIF (P34|P*343) (P214|P*2144) IIF (P34|P*344)</p> <p>Restrição Diâmetro (P215|P*2151) IIF (P34|P*341) (P215|P*2152) IIF (P34|P*342) (P215|P*2153) IIF (P34|P*343) (P215|P*2154) IIF (P34|P*344)</p>	1

Análise dos modelos de referência genérica

Volante (I3)	Headset (I22)	<p>Restrição Material (P222|P*2221) IIF (P31|P*311) (P222|P*2222) IIF (P31|P*312) (P222|P*2223) IIF (P31|P*313)</p> <p>Restrição Acabamento (P223|P*2231) IIF (P32|P*321) (P223|P*2232) IIF (P32|P*322)</p> <p>Restrição Cor (P224|P*2241) IIF (P33|P*331) (P224|P*2242) IIF (P33|P*332) (P224|P*2243) IIF (P33|P*333) (P224|P*2244) IIF (P33|P*334) (P224|P*2245) IIF (P33|P*335) (P224|P*2246) IIF (P33|P*336) (P224|P*2247) IIF (P33|P*337) (P224|P*2248) IIF (P33|P*338) (P224|P*2249) IIF (P33|P*339)</p> <p>Restrição Comprimento (P225|P*2251) IIF (P34|P*341) (P225|P*2253) IIF (P34|P*342) (P225|P*2255) IIF (P34|P*343) (P225|P*2257) IIF (P34|P*344)</p> <p>Restrição Diâmetro (P226|P*2261) IIF (P34|P*341) (P226|P*2263) IIF (P34|P*342) (P226|P*2265) IIF (P34|P*343) (P226|P*2267) IIF (P34|P*344)</p>	1
Volante (I3)	Parafusos (I51)	<p>Restrição Material (P511|P*5111) IIF (P31|P*311) (P511|P*5112) IIF (P31|P*312) (P511|P*5113) IIF (P31|P*313)</p>	12
Movimento (I4)	Manivela (I23)	<p>Restrição Estilo (P231|P*2311) IIF (P281|P*2811) (P231|P*2312) IIF (P281|P*2812)</p> <p>Restrição Material (P232|P*2321) IIF (P41|P*411) (P232|P*2322) IIF (P41|P*412) (P232|P*2323) IIF (P41|P*413)</p> <p>Restrição Acabamento (P233|P*2331) IIF (P42|P*421) (P233|P*2332) IIF (P42|P*422)</p> <p>Restrição Cor (P234|P*2341) IIF (P43|P*431) (P234|P*2342) IIF (P43|P*432) (P234|P*2343) IIF (P43|P*433) (P234|P*2344) IIF (P43|P*434) (P234|P*2345) IIF (P43|P*435) (P234|P*2346) IIF (P43|P*436) (P234|P*2347) IIF (P43|P*437) (P234|P*2348) IIF (P43|P*438) (P234|P*2349) IIF (P43|P*439)</p> <p>Restrição Comprimento (P235|P*2351) IIF (P44|P*441) (P235|P*2353) IIF (P44|P*442) (P235|P*2355) IIF (P44|P*443)</p>	2

Análise dos modelos de referência genérica

		(P235|P*2357) IIF (P44|P*444) Restrição Espessura (P236|P*2361) IIF (P44|P*441) (P236|P*2363) IIF (P44|P*442) (P236|P*2365) IIF (P44|P*443) (P236|P*2367) IIF (P44|P*444)	
Movimento (I4)	Correia Transmissão (I24)	Restrição Tamanho (P242|P*2421) IIF (P44|P*441) (P242|P*2422) IIF (P44|P*442) (P242|P*2423) IIF (P44|P*443) (P242|P*2424) IIF (PP44|*444)	1
Movimento (I4)	Transmissão (I25)	Restrição Transmissão (P45|P*451) IIF (P251|P*2511) (P45|P*452) IIF (P251|P*2514)	1
Movimento (I4)	Eixo Rodas (I26)	Restrição Material (P262|P*2621) IIF (P41|P*411) (P262|P*2622) IIF (P41|P*412) (P262|P*2623) IIF (P41|P*413) Restrição Acabamento (P263|P*2631) IIF (P42|P*421) (P263|P*2632) IIF (P42|P*422)	1
Movimento (I4)	Suporte Pedais (I28)	Restrição Estilo (P281|P*2811) IIF (P231|P*2311) (P281|P*2812) IIF (P231|P*2312) Restrição Material (P282|P*2821) IIF (P41|P*411) (P282|P*2822) IIF (P41|P*412) (P282|P*2823) IIF (P41|P*413) Restrição Acabamento (P283|P*2831) IIF (P42|P*421) (P283|P*2832) IIF (P42|P*422) Restrição Cor (P284|P*2841) IIF (P43|P*431) (P284|P*2842) IIF (P43|P*432) (P284|P*2843) IIF (P43|P*433) (P284|P*2844) IIF (P43|P*434) (P284|P*2845) IIF (P43|P*435) (P*2846) IIF (P43|P*436) (P284|P*2847) IIF (P43|P*437) (P284|P*2848) IIF (P43|P*438) (P284|P*2849) IIF (P43|P*439) Restrição Comprimento (P285|P*2851) IF (P44|P*441) AND (P281|P*2811) (P285|P*2852) IF (P44|P*441) AND (P281|P*2812) (P285|P*2853) IF (P44|P*442) AND (P281|P*2811) (P285|P*2854) IF (P44|P*442) AND (P281|P*2812) (P285|P*2855) IF (P44|P*443) AND (P281|P*2811) (P285|P*2856) IF (P44|P*443) AND (P281|P*2812) (P285|P*2857) IF (P44|P*444) AND (P281|P*2811) (P285|P*2858) IF (P44|P*444) AND (P281|P*2812) Restrição Diâmetro (P286|P*2861) IIF (P44|P*441) (P286|P*2862) IIF (P44|P*442) (P286|P*2863) IIF (P44|P*443) (P286|P*2864) IIF (P44|P*444)	1

Análise dos modelos de referência genérica

Movimento (I4)	Parafusos (I51)	Restrição Material (P511|P*5111) IIF (P41|P*411) (P511|P*5112) IIF (P41|P*412) (P511|P*5113) IIF (P41|P*413)	43
Banco (I5)	Poste (I29)	Restrição Material (P292|P*2921) IIF (P51|P*511) (P292|P*2922) IIF (P51|P*512) (P292|P*2923) IIF (P51|P*513) Restrição Acabamento (P293|P*2931) IIF (P52|P*521) (P293|P*2932) IIF (P52|P*522) Restrição Cor (P294|P*2941) IIF (P53|P*531) (P294|P*2942) IIF (P53|P*532) (P294|P*2943) IIF (P53|P*533) (P294|P*2944) IIF (P53|P*534) (P294|P*2945) IIF (P53|P*535) (P294|P*2946) IIF (P53|P*536) (P294|P*2947) IIF (P53|P*537) (P294|P*2948) IIF (P53|P*538) (P294|P*2949) IIF (P53|P*539) Restrição Comprimento (P295|P*2951) IIF (P54|P*541) (P295|P*2953) IIF (P54|P*542) (P295|P*2955) IIF (P54|P*543) (P295|P*2957) IIF (P54|P*544) Restrição Diâmetro (P296|P*2961) IIF (P54|P*541) (P296|P*2963) IIF (P54|P*542) (P296|P*2965) IIF (P54|P*543) (P296|P*2967) IIF (P54|P*544)	1
Banco (I5)	Aperto Poste (I30)	Restrição Material (P302|P*3021) IIF (P51|P*511) (P302|P*3022) IIF (P51|P*512) (P302|P*3023) IIF (P51|P*513) Restrição Acabamento (P303|P*3031) IIF (P52|P*521) (P303|P*3032) IIF (P52|P*522) Restrição Cor (P304|P*3041) IIF (P53|P*531) (P304|P*3042) IIF (P53|P*532) (P304|P*3043) IIF (P53|P*533) (P304|P*3044) IIF (P53|P*534) (P304|P*3045) IIF (P53|P*535) (P304|P*3046) IIF (P53|P*536) (P304|P*3047) IIF (P53|P*537) (P304|P*3048) IIF (P53|P*538) (P304|P*3049) IIF (P53|P*539)	1
Banco (I5)	Selim (I31)		1
Banco (I5)	Parafusos (I51)	Restrição Material (P511|P*5111) IIF (P51|P*511) (P511|P*5112) IIF (P51|P*512) (P511|P*5113) IIF (P51|P*513)	16
Sistema de Travagem (I6)	Travões (I32)		1
Sistema de Travagem (I6)	Manipulos Travoos (I33)		1

Análise dos modelos de referência genérica

Sistema de Travagem (I6)	Cabos (I34)		...
Sistema de Travagem (I6)	Parafusos (I51)	Restrição Material (P511|P*5111) IIF (P61|P*611) (P511|P*5112) IIF (P61|P*612) (P511|P*5113) IIF (P61|P*613)	36
Rodas (I7)	Jantes (I35)	Restrição Material (P352|P*3521) IFF (P72|P*721) (P352|P*3522) IFF (P72|P*722) (P352|P*3523) IFF (P72|P*723) Restrição Acabamento (P353|P*3531) IIF (P73|P*731) (P353|P*3532) IIF (P73|P*732) Restrição Tamanho (P355|P*3551) IIF (P71|P*711) (P355|P*3552) IIF (P71|P*713) (P355|P*3553) IIF (P71|P*714)	2
Rodas (I7)	Pneus (I36)	Restrição Tamanho (P362|P*3621) IIF (P71|P*711) (P362|P*3622) IIF (P71|P*713) (P362|P*3623) IIF (P71|P*714)	2
Rodas (I7)	Aros (I37)	Restrição Material (P371|P*3711) IFF (P72|P*721) (P371|P*3712) IFF (P72|P*722) (P371|P*3713) IFF (P72|P*723) Restrição Acabamento (P372|P*3721) IIF (P73|P*731) (P372|P*3722) IIF (P73|P*732) Restrição Comprimento (P374|P*3741) IIF (P71|P*711) (P374|P*3742) IIF (P71|P*712) (P374|P*3743) IIF (P71|P*713)	62
Rodas (I7)	Parafusos (I51)	Restrição Material (P511|P*5111) IIF (P72|P*721) (P511|P*5112) IIF (P72|P*722) (P511|P*5113) IIF (P72|P*723)	1
Pedais (I8)	Estrutura (I38)	Restrição Material (P381|P*3811) IIF (P82|P*821) (P381|P*3812) IIF (P82|P*822) (P381|P*3813) IIF (P82|P*823) Restrição Acabamento (P382|P*3821) IIF (P83|P*831) (P382|P*3822) IIF (P83|P*832) Restrição Cor (P383|P*3831) IIF (P84|P*841) (P383|P*3832) IIF (P84|P*842) (P383|P*3833) IIF (P84|P*843) (P383|P*3834) IIF (P84|P*844) (P383|P*3835) IIF (P84|P*845) (P383|P*3836) IIF (P84|P*846) (P383|P*3837) IIF (P84|P*847) (P383|P*3838) IIF (P84|P*848) (P383|P*3839) IIF (P84|P*849) Restrição Tamanho (P384|P*3841) IIF (P85|P*851) (P384|P*3842) IIF (P85|P*852)	2

Análise dos modelos de referência genérica

		(P384|P*3843) IIF (P85|P*853) (P384|P*3844) IIF (P85|P*854)	
Pedais (I8)	Cobertura (I39)		2
Pedais (I8)	Parafusos (I51)	Restrição Material (P511|P*5111) IIF (P82|P*821) (P511|P*5112) IIF (P82|P*822) (P511|P*5113) IIF (P82|P*823)	7
Tubo Superior (I10)	Tubo (I52)	Restrição Material (P521|P*5211) IIF (P101|P*1011) (P521|P*5212) IIF (P101|P*1012) (P521|P*5213) IIF (P101|P*1013) (P521|P*5214) IIF (P101|P*1014) Restrição Comprimento ∞ Restrição Diâmetro ∞	1
Tubo Descendente (I11)	Tubo (I52)	Restrição Material (P521|P*5211) IIF (P112|P*1121) (P521|P*5212) IIF (P112|P*1122) (P521|P*5213) IIF (P112|P*1123) (P521|P*5214) IIF (P112|P*1124) Restrição Comprimento ∞ Restrição Diâmetro ∞	1
Tubo Assento (I12)	Tubo (I52)	Restrição Material (P521|P*5211) IIF (P122|P*1221) (P521|P*5212) IIF (P122|P*1222) (P521|P*5213) IIF (P122|P*1223) (P521|P*5214) IIF (P122|P*1224) Restrição Comprimento ∞ Restrição Diâmetro ∞	1
Tubo Cabeça (I14)	Tubo (I52)	Restrição Material (P521|P*5211) IIF (P142|P*1421) (P521|P*5212) IIF (P142|P*1422) (P521|P*5213) IIF (P142|P*1423) (P521|P*5214) IIF (P142|P*1424) Restrição Comprimento ∞ Restrição Diâmetro ∞	1
Apoio Assento (I15)	Tubo (I52)	Restrição Material (P521|P*5211) IIF (P152|P*1521) (P521|P*5212) IIF (P152|P*1522) (P521|P*5213) IIF (P152|P*1523) (P521|P*5214) IIF (P152|P*1524) Restrição Comprimento ∞ Restrição Diâmetro ∞	1
Apoio Corrente (I16)	Tubo (I52)	Restrição Material (P521|P*5211) IIF (P162|P*1621) (P521|P*5212) IIF (P162|P*1622)	1

Análise dos modelos de referência genérica

		(P521|P*5213) IIF (P162|P*1623) (P521|P*5214) IIF (P162|P*1624) Restrição Comprimento ∞ Restrição Diâmetro ∞	
Barras Controladoras (I19)	Tubo (I52)	Restrição Material (P521|P*5211) IIF (P192|P*1921) (P521|P*5212) IIF (P192|P*1922) (P521|P*5213) IIF (P192|P*1923) (P521|P*5214) IIF (P192|P*1924) Restrição Comprimento ∞ Restrição Diâmetro ∞	1
Haste (I21)	Tubo (I52)	Restrição Material (P521|P*5211) IIF (P211|P*2111) (P521|P*5212) IIF (P211|P*2112) (P521|P*5213) IIF (P211|P*2113) (P521|P*5214) IIF (P211|P*2114) Restrição Comprimento ∞ Restrição Diâmetro ∞	1
Poste (I29)	Tubo (I52)	Restrição Material (P521|P*5211) IIF (P292|P*2921) (P521|P*5212) IIF (P292|P*2922) (P521|P*5213) IIF (P292|P*2923) (P521|P*5214) IIF (P292|P*2924) Restrição Comprimento ∞ Restrição Diâmetro ∞	1
Transmissão (I25)	Desviadores de Corrente (I27)		...
Eixo Rodas (I26)	Eixo Frontal (I40)	Restrição Estilo (P401|P*4011) IIF (P261|P*2611) (P401|P*4012) IIF (P261|P*2612) Restrição Material (P402|P*4021) IIF (P262|P*2621) (P402|P*4022) IIF (P262|P*2622) (P402|P*4023) IIF (P262|P*2623) Restrição Acabamento (P403|P*4031) IIF (P263|P*2631) (P403|P*4032) IIF (P263|P*2632)	1
Eixo Rodas (I26)	Eixo Traseiro (I41)	Restrição Estilo (P411|P*4111) IIF (P261|P*2611) (P411|P*4112) IIF (P261|P*2612) Restrição Material (P412|P*4121) IIF (P262|P*2621) (P412|P*4122) IIF (P262|P*2622) (P412|P*4123) IIF (P262|P*2623) Restrição Acabamento (P413|P*4131) IIF (P263|P*2631) (P413|P*4132) IIF (P263|P*2632)	1
Selim (I31)	Cobertura Selim (I44)	Restrição Cor	1

Análise dos modelos de referência genérica

		(P442|P*4421) IF (P441|P*4411) OR (P441|P*4412) (P442|P*4422) IF (P441|P*4411) OR (P441|P*4412) (P442|P*4423) IF (P441|P*4411) OR (P441|P*4412) (P442|P*4424) IF (P441|P*4411) OR (P441|P*4412) (P442|P*4425) IF (P441|P*4411) OR (P441|P*4412) (P442|P*4426) IF (P441|P*4411) (P442|P*4427) IF (P441|P*4411) (P442|P*4428) IF (P441|P*4411)	
Selim (I31)	Grade (I45)		1
Selim (I31)	Base (I46)		1
Selim (I31)	Para-choques (I47)		1
Selim (I31)	Logotipo (I48)		1
Selim (I31)	Costura (I49)		1
Cabos (I34)	Involocro (I50)	Restrição Estilo (P501|P*5011) IF (P341|P*3411) (P501|P*5012) IF (P341|P*3412)	...
Desviadores de Corrente (I27)	Desviador Frontal (I42)		1
Desviadores de Corrente (I27)	Desviador Traseiro (I43)		1

ANEXO XXX – OPERAÇÕES GENÉRICAS DA BICICLETA PARA A GBOMO

Operação Genérica (O)	Partes Genéricas (I)	Parâmetro de Variedade (P _{ij})	Conjunto de Valor de Parâmetro (P [*] _{ijk}) ~ (C [*] _{ijk} , WC [*] _{ik} , RT [*] _{ik} , FS [*] _{ik})			
			Parte (Part [*] _{ijk})	Centro de Trabalho (WC [*] _{ik})	Tempo de Processamento (RT [*] _{ik})	Setup (FS [*] _{ik})
Montagem (M1)	Bicicleta (I1) Quadro (I2)	Material (P21)	⋮	WC-M1*1	RT*11= 10 min	
		Acabamento (P22)	⋮	WC-M1*2	RT*12= 7 min	
	Cor (P23)	⋮	WC-M1*3	RT*13= 4 min		
	Tamanho (P24)	⋮	WC-M1*4	RT*14= 15 min		
	Suporte Garrafas (P25)	⋮	WC-M1*5	RT*15= 2 min		
	Volante (I3)	Cor (P23)	⋮	WC-M1*6	RT*16= 12 min	
		Material (P31)	⋮	WC-M1*7	RT*17= 22 min	
		Acabamento (P32)	⋮	WC-M1*8	RT*18= 3 min	
	Movimento (I4)	Cor (P33)	⋮	WC-M1*9	RT*19= 5 min	
		Tamanho (P34)	⋮			
		Material (P41)	⋮			
		Acabamento (P42)	⋮			
	Banco (I5)	Cor (P43)	⋮			
		Tamanho (P44)	⋮			
		Tipo Transmissão (P45)	⋮			
	Sistema de Travagem (I6) Rodas (I7)	Material (P51)	⋮			
		Acabamento (P52)	⋮			
Cor (P53)		⋮				
Pedais (I8)	Tamanho (P54)	⋮				
	Material (P61)	⋮				
	Tamanho (P71)	⋮				
Selim (I31)	Material (P72)	⋮				
	Acabamento (P73)	⋮				
	Design (P81)	⋮				
Calandragem (M2)	Tubo Descendente (I11)	Material (P82)	⋮	WC-M2*1	RT*21= 0,4 min	
		Acabamento (P83)	⋮		RT*22= 0,2 min	
		Cor (P84)	⋮			
		Tamanho (P85)	⋮			
		Estilo (P311)	⋮			
		Estilo (P111)	⋮			
		Material (P112)	⋮			
Acabamento (P113)	⋮					
Cor (P114)	⋮					
Comprimento (P115)	⋮					
Diâmetro (P116)	⋮					
Angulo (P117)	⋮	10,25° (P*1171)				
		11,8° (P*1172)				
		12,96° (P*1173)				
		14,51° (P*1174)				

Análise dos modelos de referência genérica

			Azul (P*1032) Vermelho (P*1033) Laranja (P*1034) Amarelo (P*1035) Cinza (P*1036) Verde (P*1037) Rosa (P*1038) Castanho (P*1039) : : : : : : : : : Preto (P*1141) Azul (P*1142) Vermelho (P*1143) Laranja (P*1144) Amarelo (P*1145) Cinza (P*1146) Verde (P*1147) Rosa (P*1148) Castanho (P*1149) : : : : : : : : : Preto (P*1241) Azul (P*1242) Vermelho (P*1243) Laranja (P*1244) Amarelo (P*1245) Cinza (P*1246) Verde (P*1247) Rosa (P*1248) Castanho (P*1249) : : : : : : : : : Preto (P*1441) Azul (P*1442) Vermelho (P*1443) Laranja (P*1444) Amarelo (P*1445)		
	Tubo Descendente (I11)	Comprimento (P104) Diâmetro (P105) Estilo (P111) Material (P112) Acabamento (P113) Cor (P114)			
	Tubo Assento (I12)	Comprimento (P115) Diâmetro (P116) Angulo (P117) Estilo (P121) Material (P122) Acabamento (P123) Cor (P124)			
	Tubo Cabeça (I14)	Comprimento (P125) Diâmetro (P126) Angulo (P127) Estilo (P141) Material (P142) Acabamento (P143) Cor (P144)			

Análise dos modelos de referência genérica

Apoio Assento (I15)	Comprimento (P145) Diâmetro (P146) Estilo (P151) Material (P152) Acabamento (P153) Cor (P154)	Cinza (P*1446) Verde (P*1447) Rosa (P*1448) Castanho (P*1449) : : : : : : : Preto (P*1541) Azul (P*1542) Vermelho (P*1543) Laranja (P*1544) Amarelo (P*1545) Cinza (P*1546) Verde (P*1547) Rosa (P*1548) Castanho (P*1549)			
Apoio Corrente (I16)	Comprimento (P155) Diâmetro (P156) Angulo (P157) Estilo (P161) Material (P162) Acabamento (P163) Cor (P164)	: : : : : : : : Preto (P*1641) Azul (P*1642) Vermelho (P*1643) Laranja (P*1644) Amarelo (P*1645) Cinza (P*1646) Verde (P*1647) Rosa (P*1648) Castanho (P*1649)			
Barras Controladoras (I19)	Comprimento (P165) Diâmetro (P166) Angulo (P167) Estilo (P191) Material (P192) Acabamento (P193) Cor (P194)	: : : : : : : : Preto (P*1941) Azul (P*1942) Vermelho (P*1943) Laranja (P*1944) Amarelo (P*1945) Cinza (P*1946) Verde (P*1947) Rosa (P*1948) Castanho (P*1949)			

Análise dos modelos de referência genérica

	Haste (I21)	Comprimento (P195) Diâmetro (P196) Angulo (P197) Material (P211) Acabamento (P212) Cor (P213)	..... Preto (P*2131) Azul (P*2132) Vermelho (P*2133) Laranja (P*2134) Amarelo (P*2135) Cinza (P*2136) Verde (P*2137) Rosa (P*2138) Castanho (P*2139)		
	Poste (I29)	Comprimento (P214) Diâmetro (P215) Estilo (P291) Material (P292) Acabamento (P293) Cor (P294)	..... Preto (P*2941) Azul (P*2942) Vermelho (P*2943) Laranja (P*2944) Amarelo (P*2945) Cinza (P*2946) Verde (P*2947) Rosa (P*2948) Castanho (P*2949)		
		Comprimento (P295) Diâmetro (P296)	.....	
Acabamento (M4)	Tubo Superior (I10)	Material (P101) Acabamento (P102)	..... Escovado (P*1021) Brilhante (P*1022) Polido (P*1023)	WC-M4*1	RT*41= 12 min RT*42= 10 min RT*43= 14 min
	Tubo Descendente (I11)	Cor (P103) Comprimento (P104) Diâmetro (P105) Estilo (P111) Material (P112) Acabamento (P113)	..... Escovado (P*1131) Brilhante (P*1132) Polido (P*1133)		
	Tubo Assento (I12)	Cor (P114) Comprimento (P115) Diâmetro (P116) Angulo (P117) Estilo (P121) Material (P122)	.....	

Análise dos modelos de referência genérica

		Acabamento (P123)	Escovado (P*1231) Brilhante (P*1232) Polido (P*1233)		
		Cor (P124)	.....	
		Comprimento (P125)	.....	
		Diâmetro (P126)	.....	
		Angulo (P127)	.....	
		Estilo (P141)	.....	
		Material (P142)	.....	
		Acabamento (P143)	Escovado (P*1431) Brilhante (P*1432) Polido (P*1433)		
		Cor (P144)	.....	
		Comprimento (P145)	.....	
		Diâmetro (P146)	.....	
		Estilo (P151)	.....	
		Material (P152)	.....	
		Acabamento (P153)	Escovado (P*1531) Brilhante (P*1532) Polido (P*1533)		
		Cor (P154)	.....	
		Comprimento (P155)	.....	
		Diâmetro (P156)	.....	
		Angulo (P157)	.....	
		Estilo (P161)	.....	
		Material (P162)	.....	
		Acabamento (P163)	Escovado (P*1631) Brilhante (P*1632) Polido (P*1633)		
		Cor (P164)	.....	
		Comprimento (P165)	.....	
		Diâmetro (P166)	.....	
		Angulo (P167)	.....	
		Estilo (P191)	.....	
		Material (P192)	.....	
		Acabamento (P193)	Escovado (P*1931) Brilhante (P*1932) Polido (P*1933)		
		Cor (P194)	.....	
		Comprimento (P195)	.....	
		Diâmetro (P196)	.....	
		Angulo (P197)	.....	
		Material (P211)	.....	
		Acabamento (P212)	Escovado (P*2121) Brilhante (P*2122) Polido (P*2123)		
		Cor (P213)	.....	
		Comprimento (P214)	.....	

Análise dos modelos de referência genérica

	Poste (I29)	Diâmetro (P215) Estilo (P291) Material (P292) Acabamento (P293)	: : : Escovado (P*2931) Brilhante (P*2932) Polido (P*2933)			
		Cor (P294) Comprimento (P295) Diâmetro (P296)	: : :			

ANEXO XXXI – PLANEAMENTO GENÉRICO DA BICICLETA PARA A GBOMO

Sequência	Operação	Parte	Regra de Planeamento (WC, RT, FS)
100	Montagem (M1)	Bicicleta (I1)	WC-M1*1 RT*11
90	Montagem (M1)	Quadro (I2) Volante (I3) Movimento (I4) Banco (I5) Sistema de Travagem (I6) Rodas (I7) Pedais (I8)	WC-M1*2 RT*12 WC-M1*3 RT*13 WC-M1*4 RT*14 WC-M1*5 RT*15 WC-M1*6 RT*16 WC-M1*7 RT*17 WC-M1*8 RT*18
80	Montagem (M1)	Selim (I31)	WC-M1*9 RT*19
70	Acabamento (M4)	Tubo Superior (I10) Tubo Descendente (I11) Tubo Assento (I12) Tubo Cabeça (I14) Apoio Assento (I15) Apoio Corrente (I16) Barras Controladoras (I19) Haste (I21) Poste (I29)	WC-M4*1 RT*41 IF (P102|P*1021) RT*42 IF (P102|P*1022) RT*43 IF (P102|P*1023) WC-M4*1 RT*41 IF (P113|P*1131) RT*42 IF (P113|P*1132) RT*43 IF (P113|P*1133) WC-M4*1 RT*41 IF (P123|P*1231) RT*42 IF (P123|P*1232) RT*43 IF (P123|P*1233) WC-M4*1 RT*41 IF (P143|P*1431) RT*42 IF (P143|P*1432) RT*43 IF (P143|P*1433) WC-M4*1 RT*41 IF (P153|P*1531) RT*42 IF (P153|P*1532) RT*43 IF (P153|P*1533) WC-M4*1 RT*41 IF (P163|P*1631) RT*42 IF (P163|P*1632) RT*43 IF (P163|P*1633) WC-M4*1 RT*41 IF (P193|P*1931) RT*42 IF (P193|P*1932) RT*43 IF (P193|P*1933) WC-M4*1 RT*41 IF (P212|P*2121) RT*42 IF (P212|P*2122) RT*43 IF (P212|P*2123) WC-M4*1 RT*41 IF (P293|P*2931) RT*42 IF (P293|P*2932) RT*43 IF (P293|P*2933)
60	Pintura (M3)	Tubo Superior (I10) Tubo Descendente (I11) Tubo Assento (I12) Tubo Cabeça (I14) Apoio Assento (I15) Apoio Corrente (I16)	WC-M3*1 RT*31 WC-M3*1 RT*31 WC-M3*1 RT*32 WC-M3*1 RT*32 WC-M3*1 RT*31 WC-M3*1

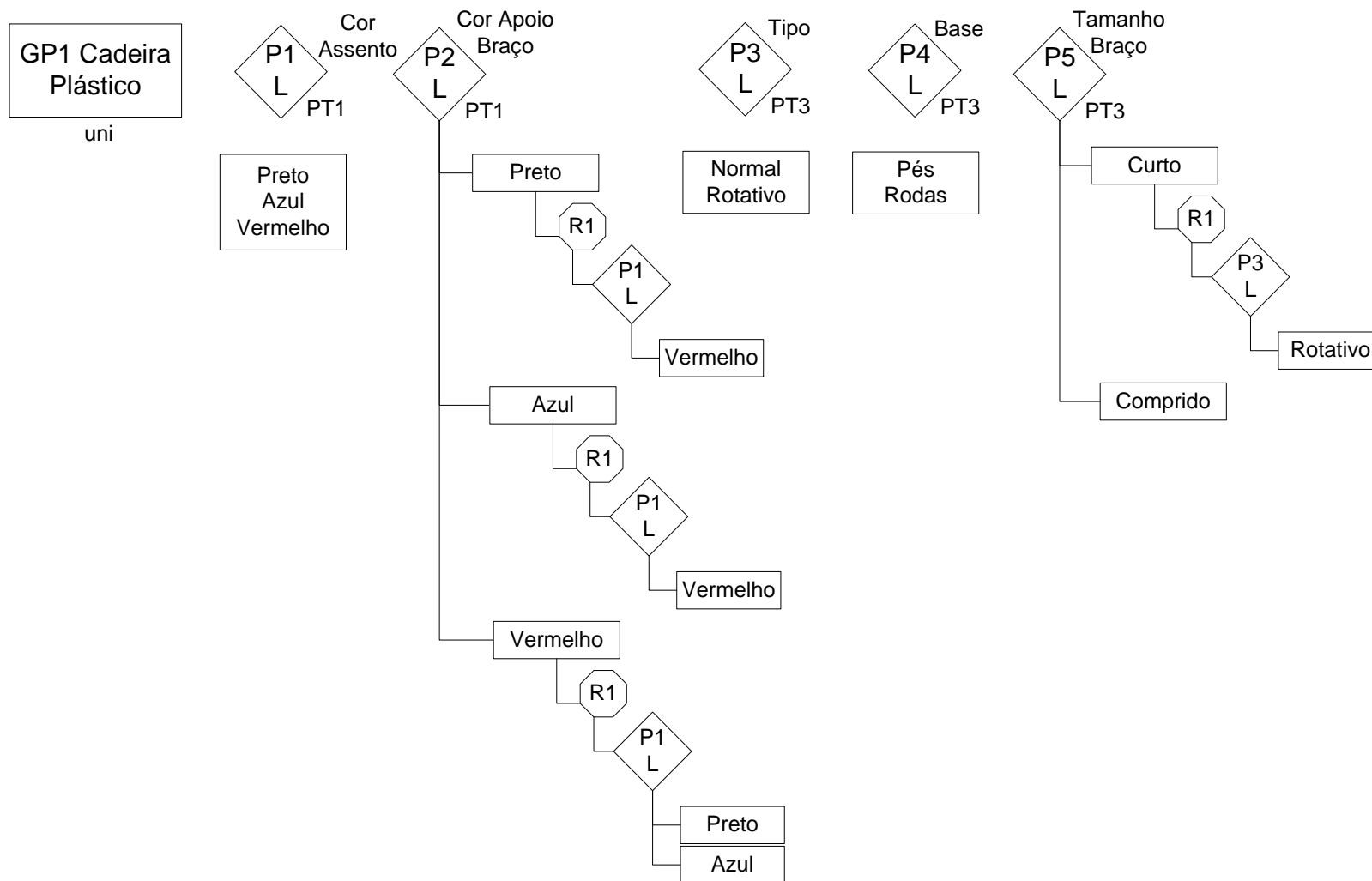
Análise dos modelos de referência genérica

		Barras Controladoras (I19)	RT*31 WC-M3*1
		Haste (I21)	RT*32 WC-M3*1
		Poste (I29)	RT*33 WC-M3*1 RT*33
50	Calandragem (M2)	Barras Controladoras (I19)	WC-M2*1 RT*22
40	Calandragem (M2)	Apoio Corrente (I16)	WC-M2*1 RT*21
30	Calandragem (M2)	Apoio Assento (I15)	WC-M2*1 RT*21
20	Calandragem (M2)	Tubo Assento (I12)	WC-M2*1 RT*22
10	Calandragem (M2)	Tubo Descendente (I11)	WC-M2*1 RT*21

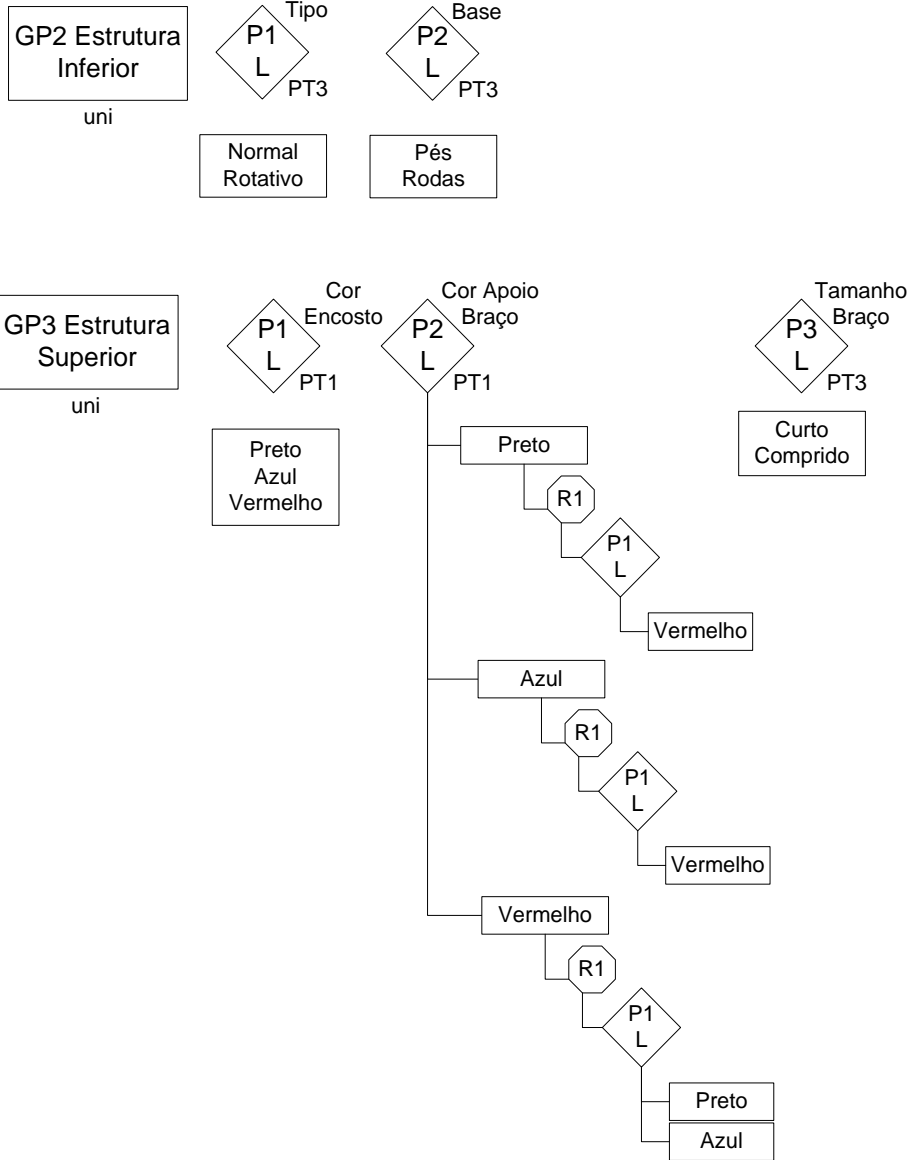
ANEXO XXXII – NÚMERO DE REGISTOS PARA O MODELO DE JIAO

Referência Genérica	Número de Registos					
	Referência Direta		Referência Genérica - Jiao			
	Partes	BOM	Partes	BOM	BOO	Restrições
Tubo	∞	0	∞	0	0	0
Parafusos	4	0	6	0	0	0
Invólucro	2	0	4	0	0	0
Costura	8	0	10	0	0	0
Logotipo	8	0	10	0	0	0
Para-Choques	9	9	11	0	0	0
Base	9	0	11	0	0	0
Grade	4	0	6	0	0	0
Cobertura Selim	16	0	13	0	0	0
Desviador Traseiro	1	0	1	0	0	0
Desviador Frontal	1	0	1	0	0	0
Eixo Traseiro	24	0	13	0	0	0
Eixo Frontal	24	0	13	0	0	0
Cobertura	1	0	3	0	0	0
Estrutura	432	0	25	0	0	0
Aros	432	0	25	0	0	0
Pneus	16	0	11	0	0	0
Jantes	864	0	28	0	0	0
Cabos	2	2	4	2	0	1
Manípulos Travões	2	0	4	0	0	0
Travões	1	0	3	0	0	0
Selim	2	12	4	13	1	0
Aperto Poste	216	0	23	0	0	0
Poste	1728	1728	32	4	2	∞
Suporte Pedais	6912	0	37	0	0	0
Desviador Corrente	1	2	1	2	0	1
Eixo Rodas	24	48	13	8	0	14
Transmissão	6	12	8	2	0	1
Correia Transmissão	4	0	8	0	0	0
Manivela	3456	0	33	0	0	0
Headset	1728	0	32	0	0	0
Haste	1728	1728	30	3	2	∞
Punhos	18	0	14	0	0	0
Barras Controladoras	30240	30240	42	4	3	∞
Suporte Garrafas	1	0	1	0	0	0
Carapaça	6912	0	35	0	0	0
Apoio Corrente	69120	69120	47	4	3	∞
Apoio Assento	69120	69120	47	4	3	∞
Tubo Cabeça	1728	1728	32	4	2	∞
Garfos	20736	0	41	0	0	0
Tubo Assento	25920	25920	41	4	3	∞
Tubo Descendente	25920	25920	41	4	3	∞
Tubo Superior	1728	1728	30	4	2	∞
Emblema	1	0	3	0	0	0
Pedais	648	1944	27	9	1	21
Rodas	18	72	12	16	1	22
Sistema de Travagem	3	12	5	7	1	4
Banco	216	864	23	16	1	39
Movimento	432	2592	26	25	1	65
Volante	216	1080	23	26	1	91
Quadro	5184	57024	40	61	1	232
Bicicleta	432	4752	26	66	1	101
Total	276258	295657	979	288	32	592

ANEXO XXXIII – REFERÊNCIAS GENÉRICAS DA CADEIRA DE PLÁSTICO PARA O GENPDM



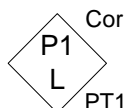
Análise dos modelos de referência genérica



Análise dos modelos de referência genérica

GP4 Assento
Pintado

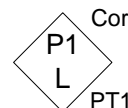
uni



Preto
Azul
Vermelho

GP8 Encosto
Pintado

uni



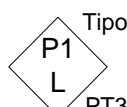
Preto
Azul
Vermelho

GP12 Pó
Plástico

gramas

GP5 Apoio

uni



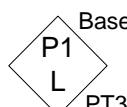
Normal
Rotativo

GP9 Assento

uni

GP6 Perna

uni



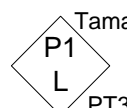
Pés
Rodas

GP10
Encosto

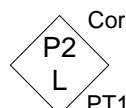
uni

GP7 Apoio
Braço Pintado

uni



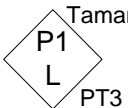
Curto
Comprido



Preto
Azul
Vermelho

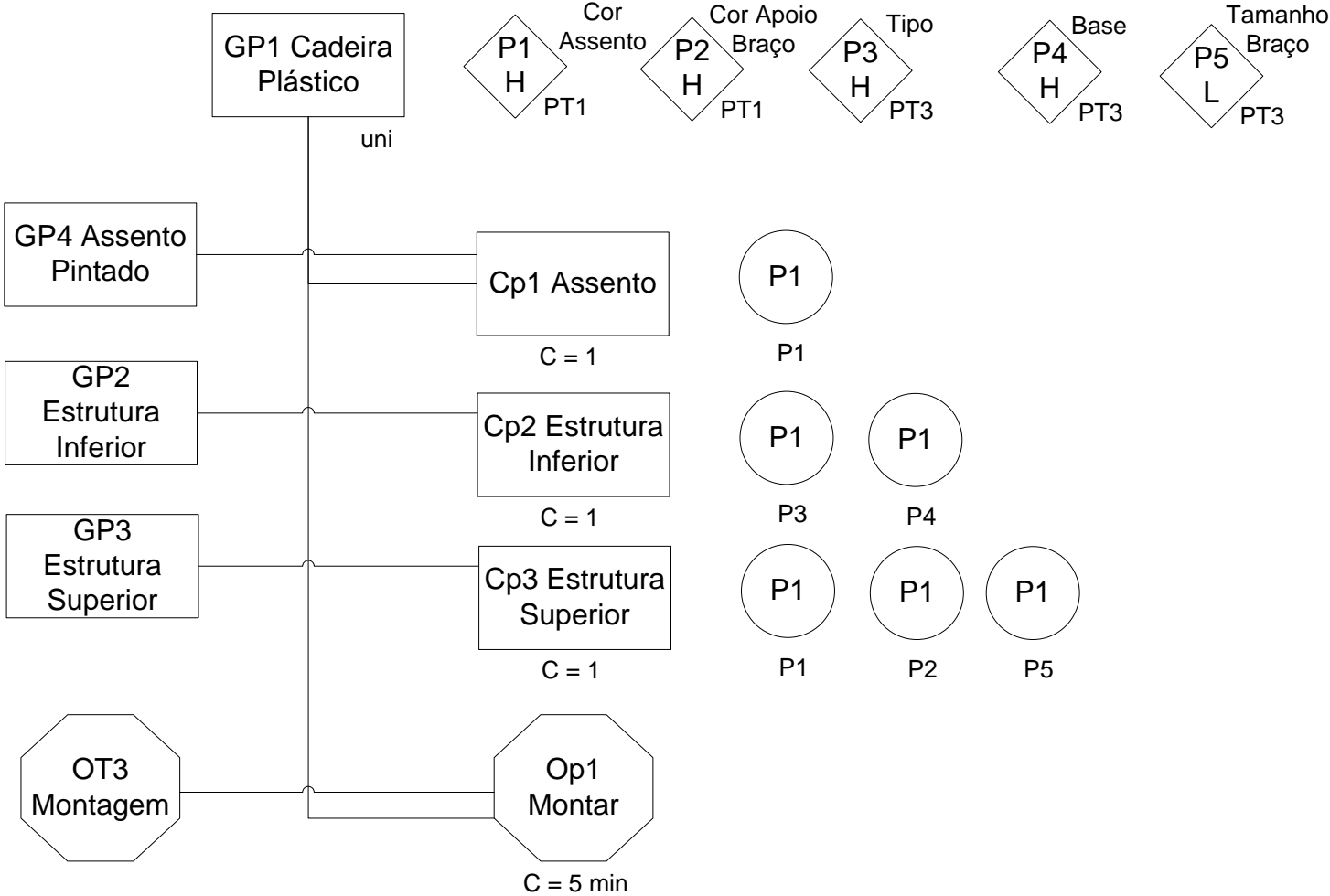
GP11 Apoio
Braço

uni

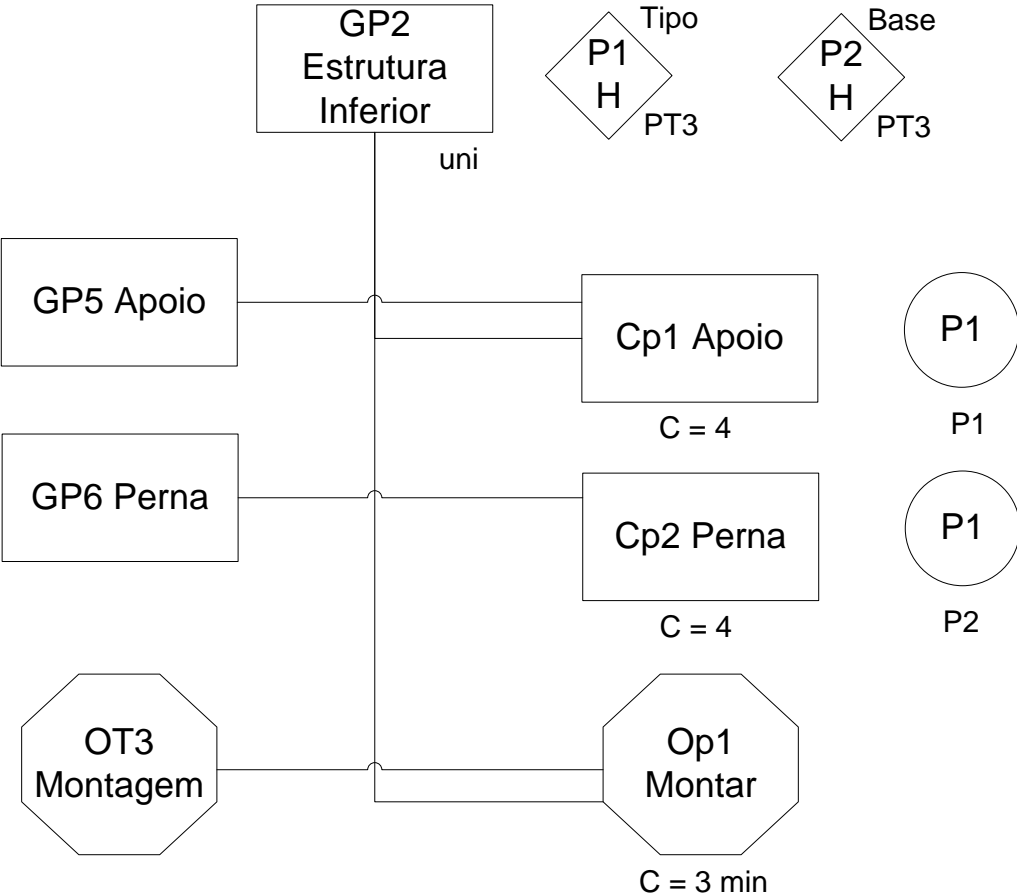


Curto
Comprido

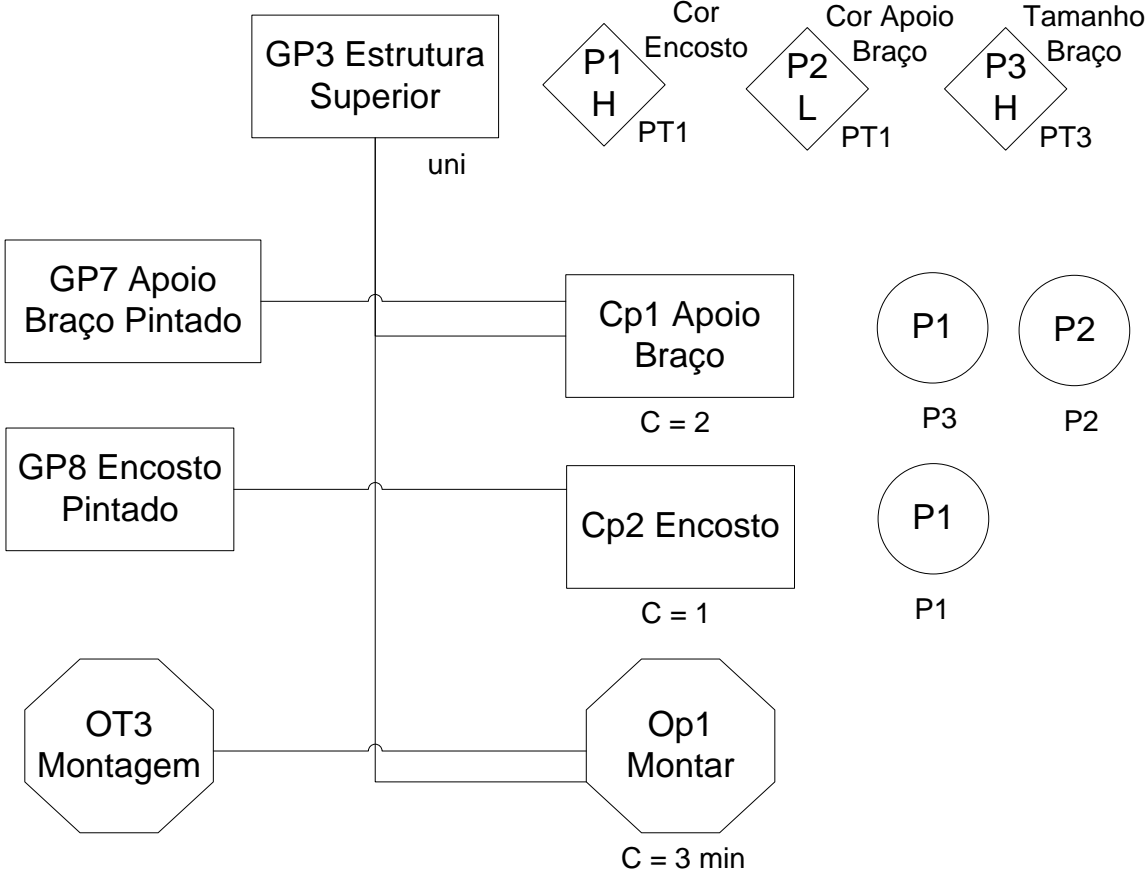
ANEXO XXXIV – LISTAS DE MATERIAIS E GAMAS OPERATÓRIAS PARA O GENPDM



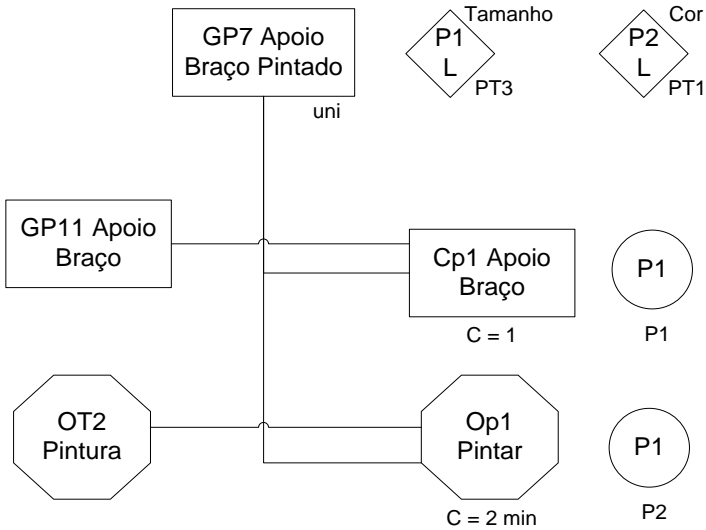
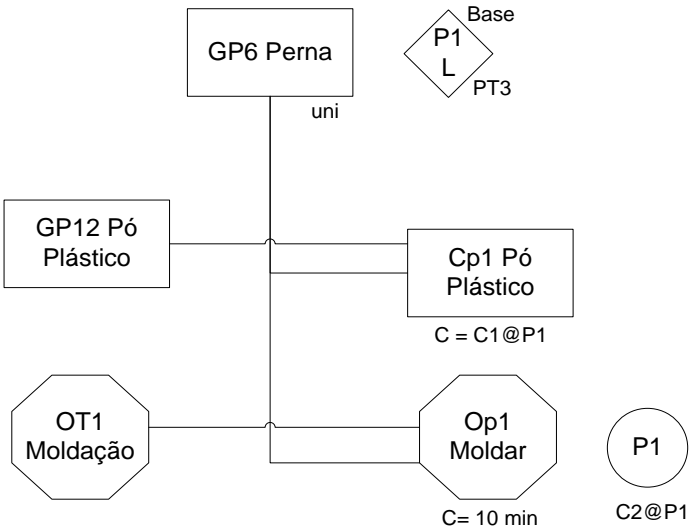
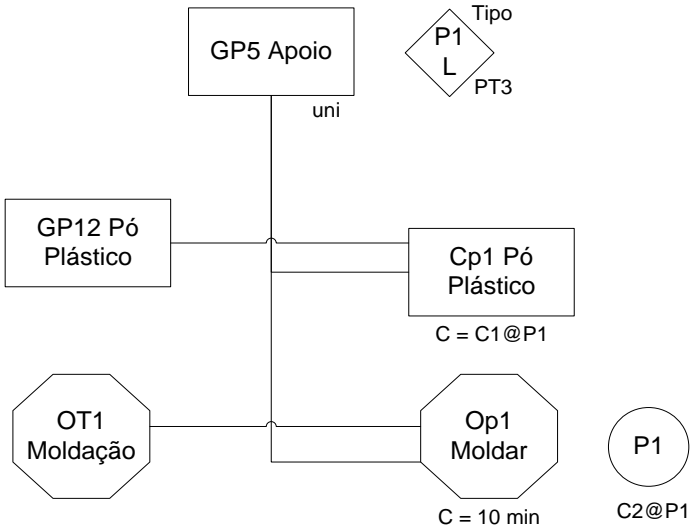
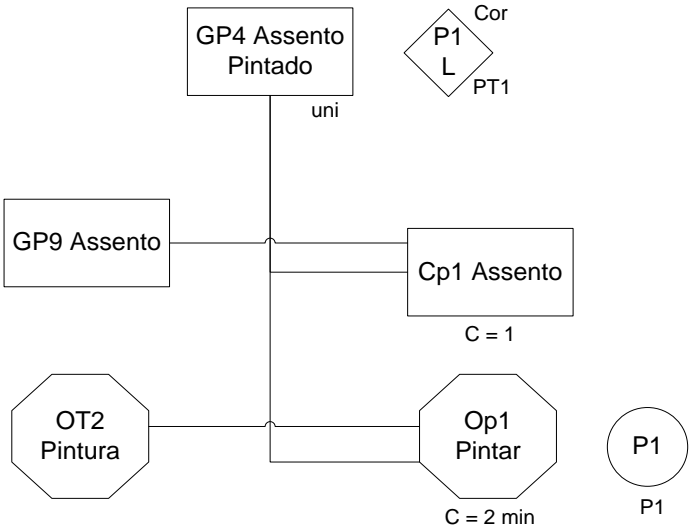
Análise dos modelos de referência genérica



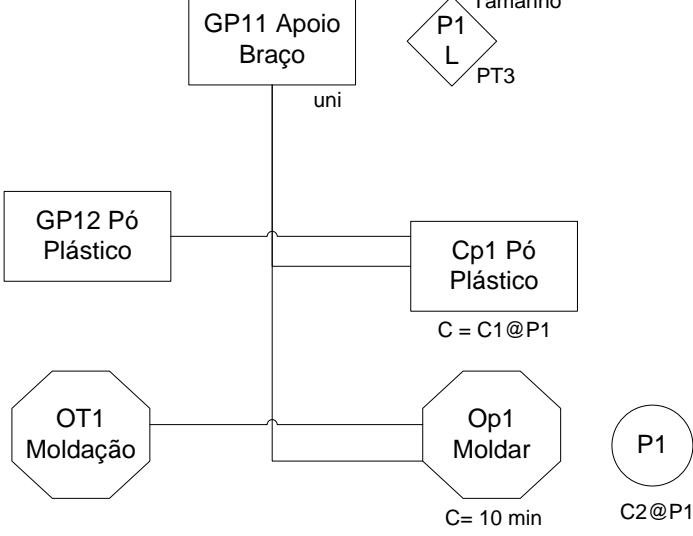
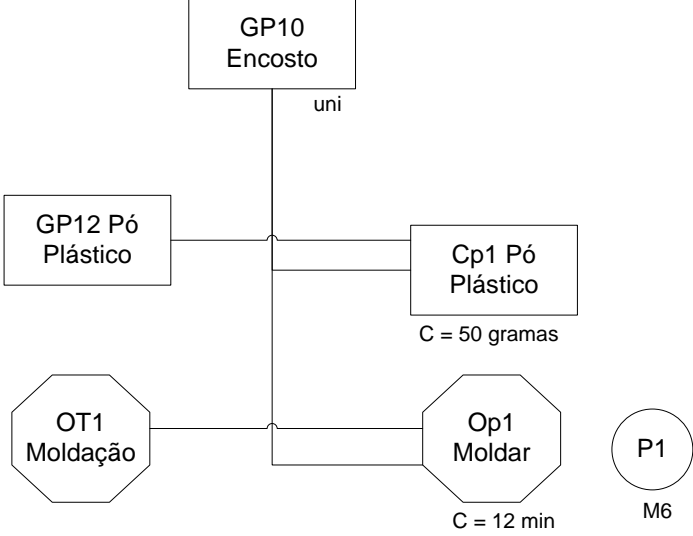
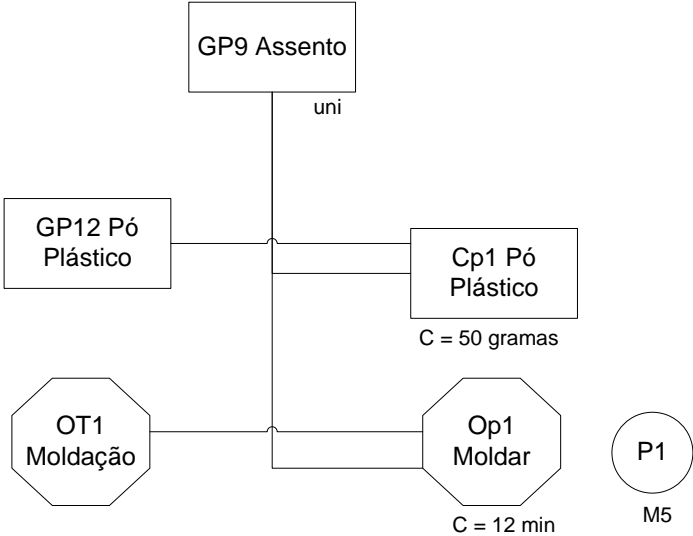
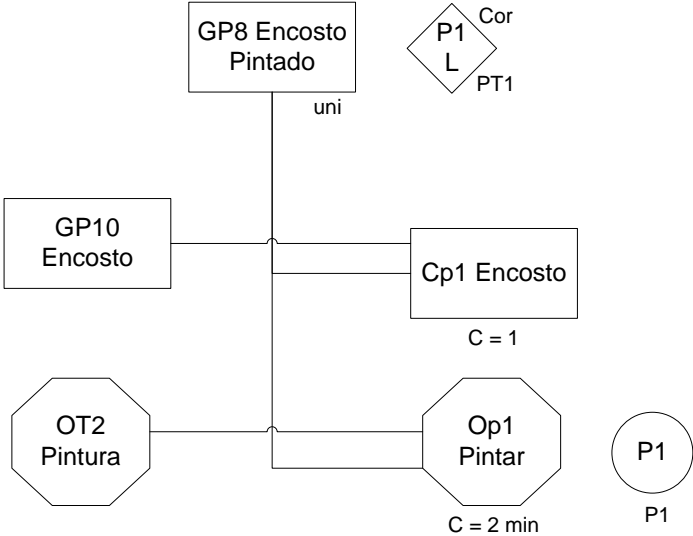
Análise dos modelos de referência genérica



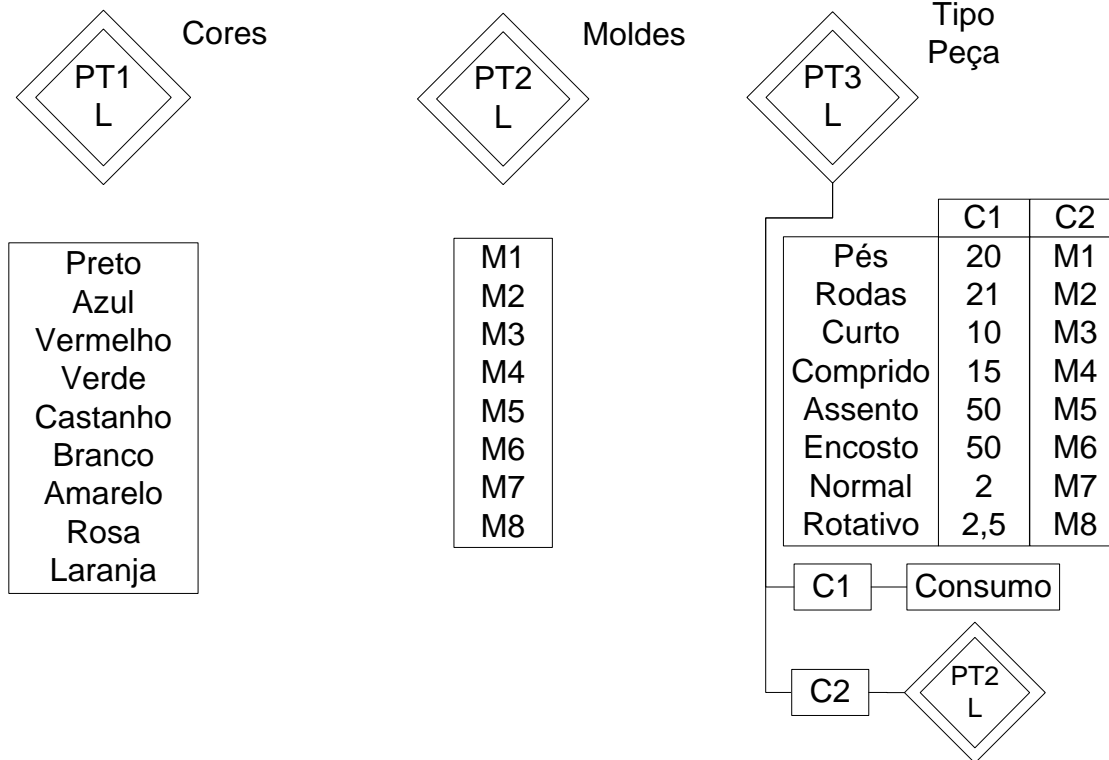
Análise dos modelos de referênciação genérica



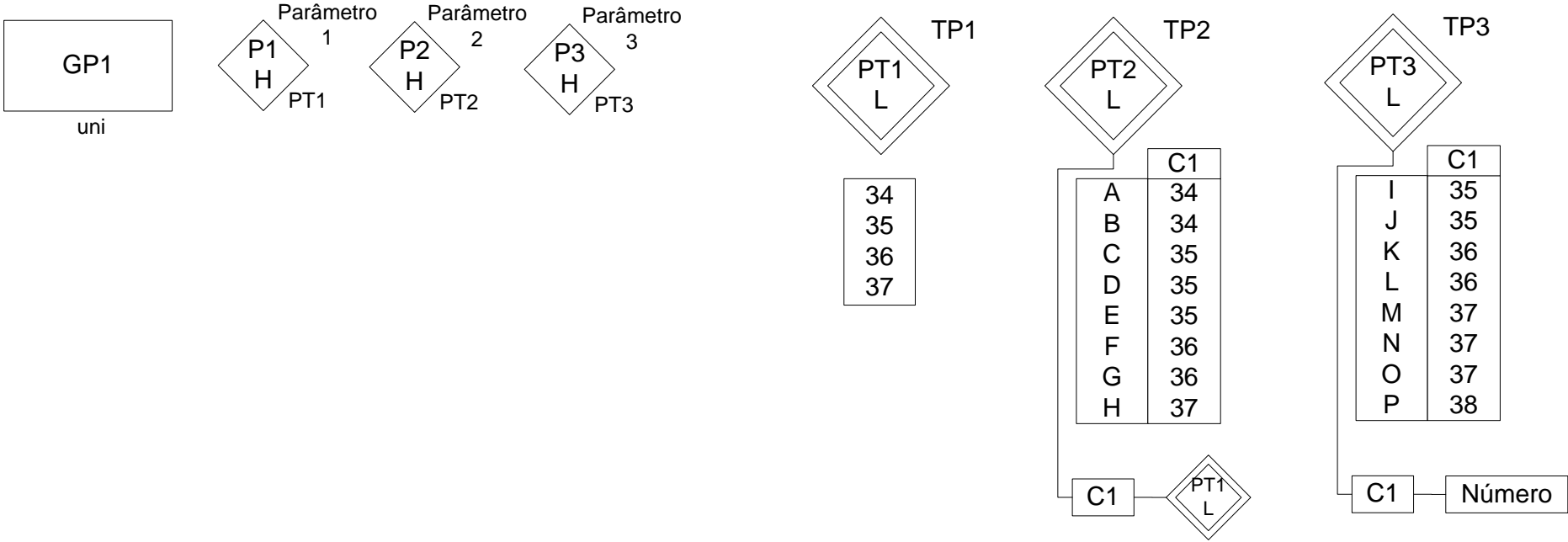
Análise dos modelos de referênciação genérica



ANEXO XXXV – TIPOS DE PARÂMETROS DA CADEIRA DE PLÁSTICO PARA O GENPDM



ANEXO XXXVI – EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO DE FILTROS NO GENPDM

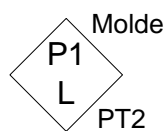


ID Parâmetro	Descrição	Tipo Parâmetro	Definição	Condição de Visibilidade	Filtro
P1	Parâmetro 1	PT1	Herdado		
P2	Parâmetro 2	PT2	Herdado		C1==P1 (C1=> C1@P2)
P3	Parâmetro 3	PT3	Herdado		C1>P1 (C1=> C1@P3)

ANEXO XXXVII – OPERAÇÕES GENÉRICAS DA CADEIRA DE PLÁSTICO PARA O GENPDM



minutos

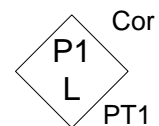


M1
M2
M3
M4
M5
M6
M7
M8

A vertical list of parameters M1 through M8.

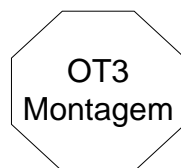


minutos



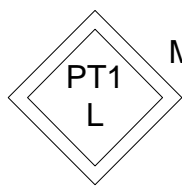
Preto
Azul
Vermelho
Verde
Castanho
Branco
Amarelo
Rosa
Laranja

A vertical list of color parameters: Preto, Azul, Vermelho, Verde, Castanho, Branco, Amarelo, Rosa, Laranja.



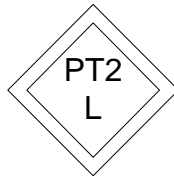
minutos

ANEXO XXXVIII – TIPOS DE PARÂMETROS DA ESTANTE PARA O GENPDM



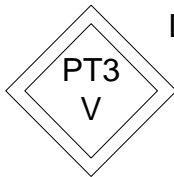
Tipo
Madeira

- Carvalho
- Cereja
- Pinho
- Mogno



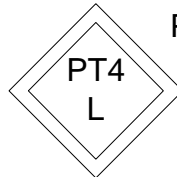
Espessura

- 5 mm
- 6 mm
- 7 mm
- 8 mm
- 9 mm
- 10 mm
- 12 mm
- 15 mm
- 20 mm
- 30 mm



Dimensões

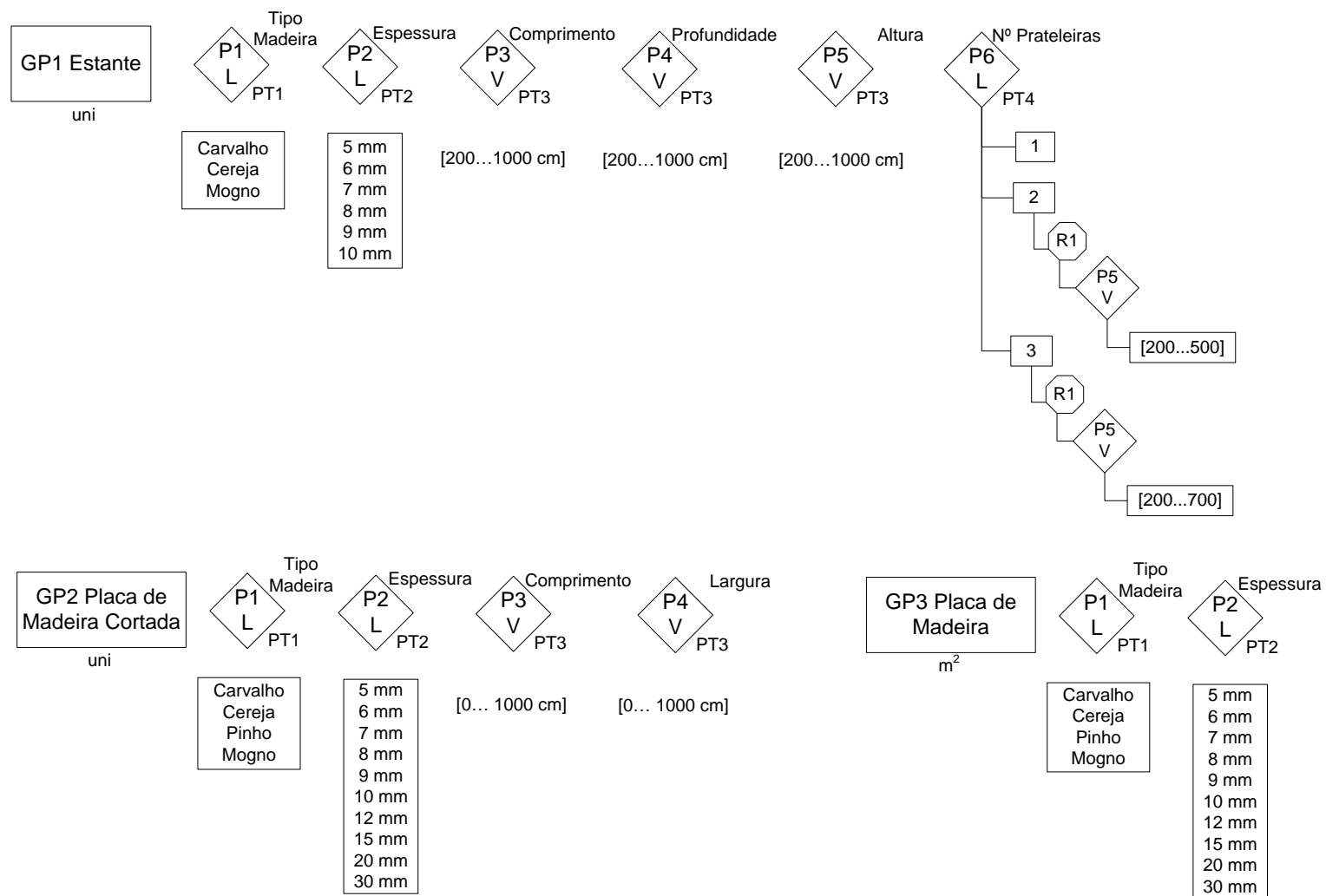
[0... 10⁶cm]



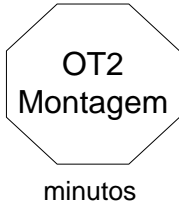
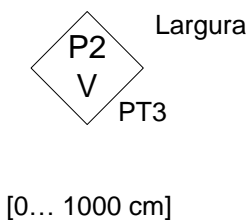
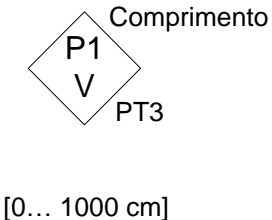
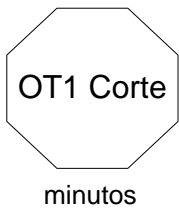
Prateleiras

- 1
- 2
- 3

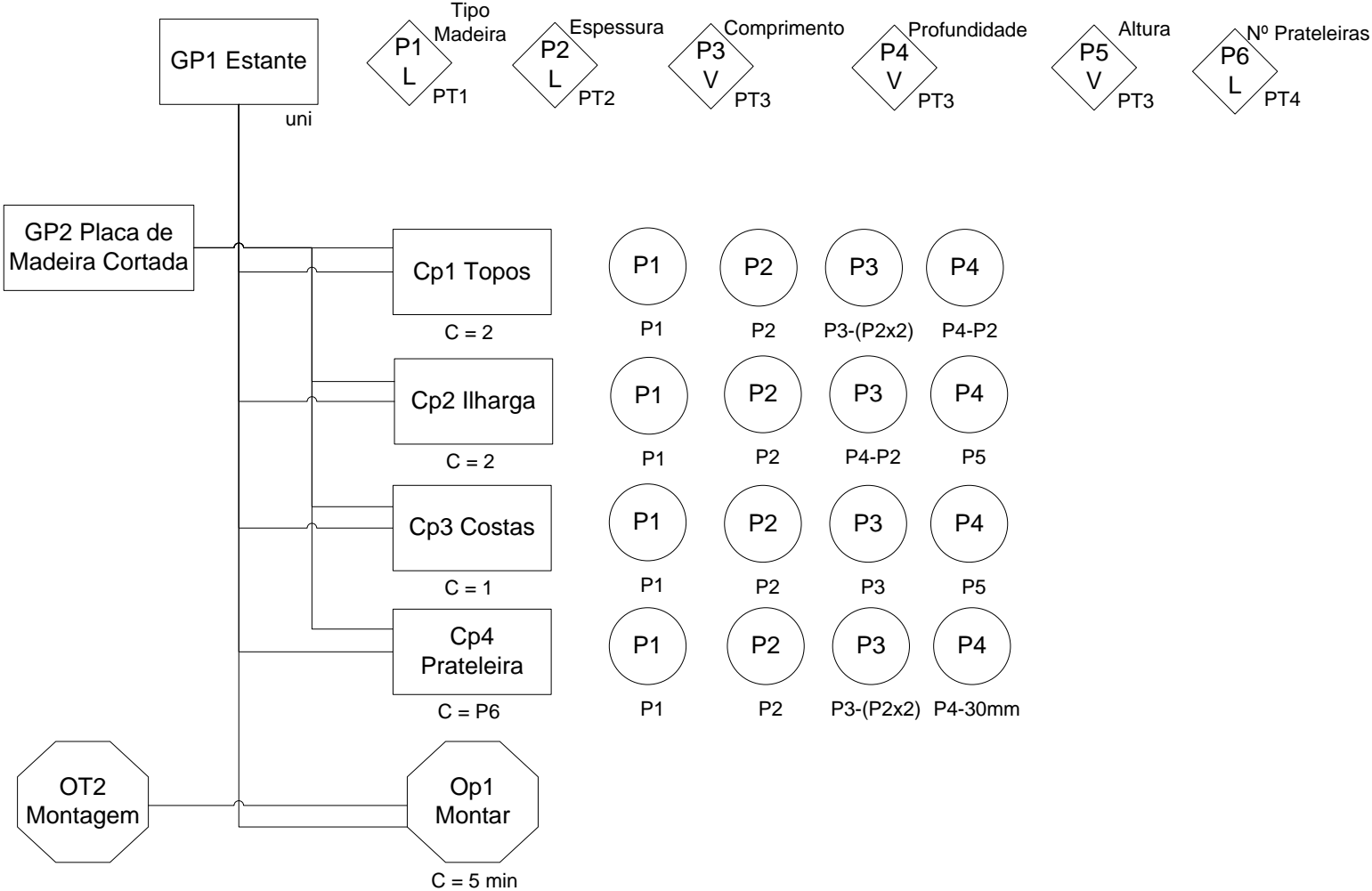
ANEXO XXXIX – REFERÊNCIAS GENÉRICAS DA ESTANTE PARA O GENPDM



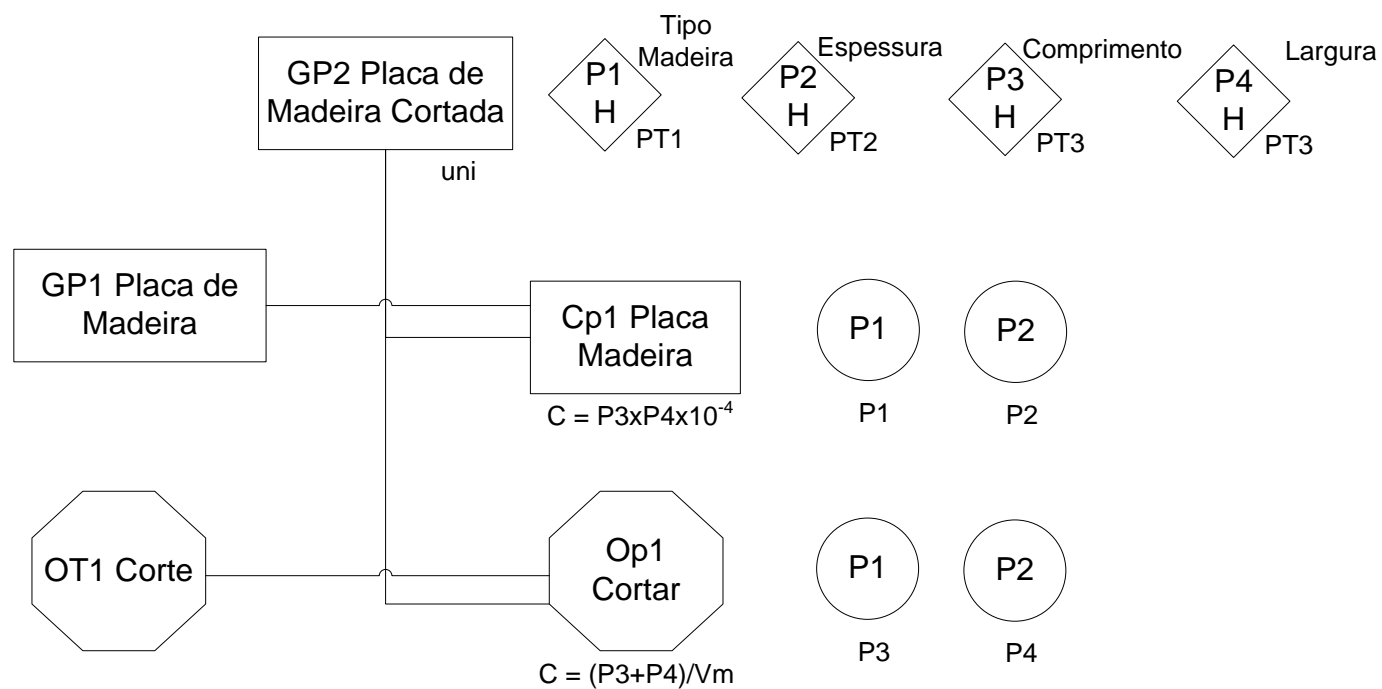
ANEXO XL – OPERAÇÕES GENÉRICAS DA ESTANTE PARA O GENPDM



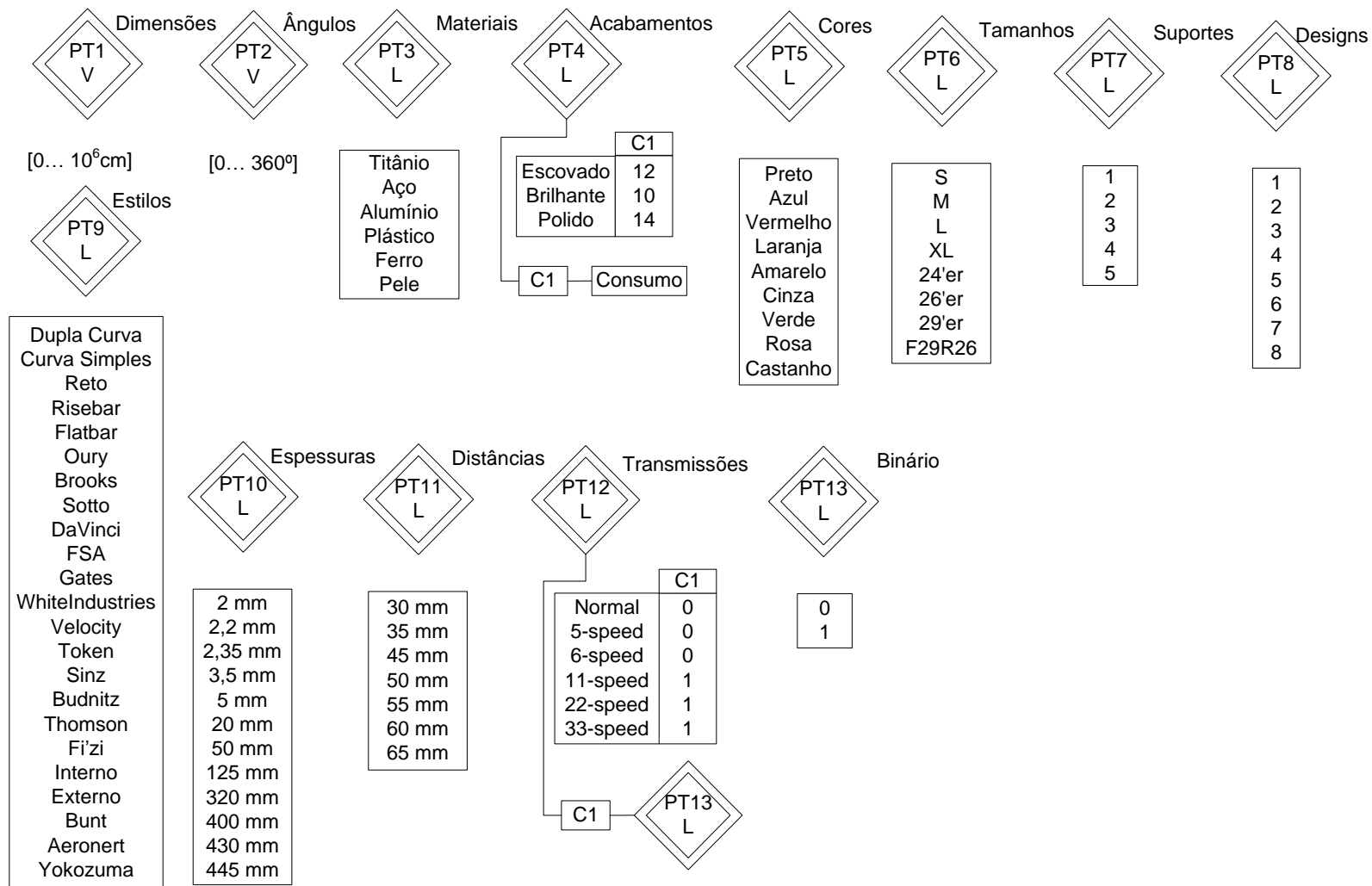
ANEXO XLI – LISTAS DE MATERIAIS E GAMAS OPERATÓRIAS DA ESTANTE PARA O GENPDM



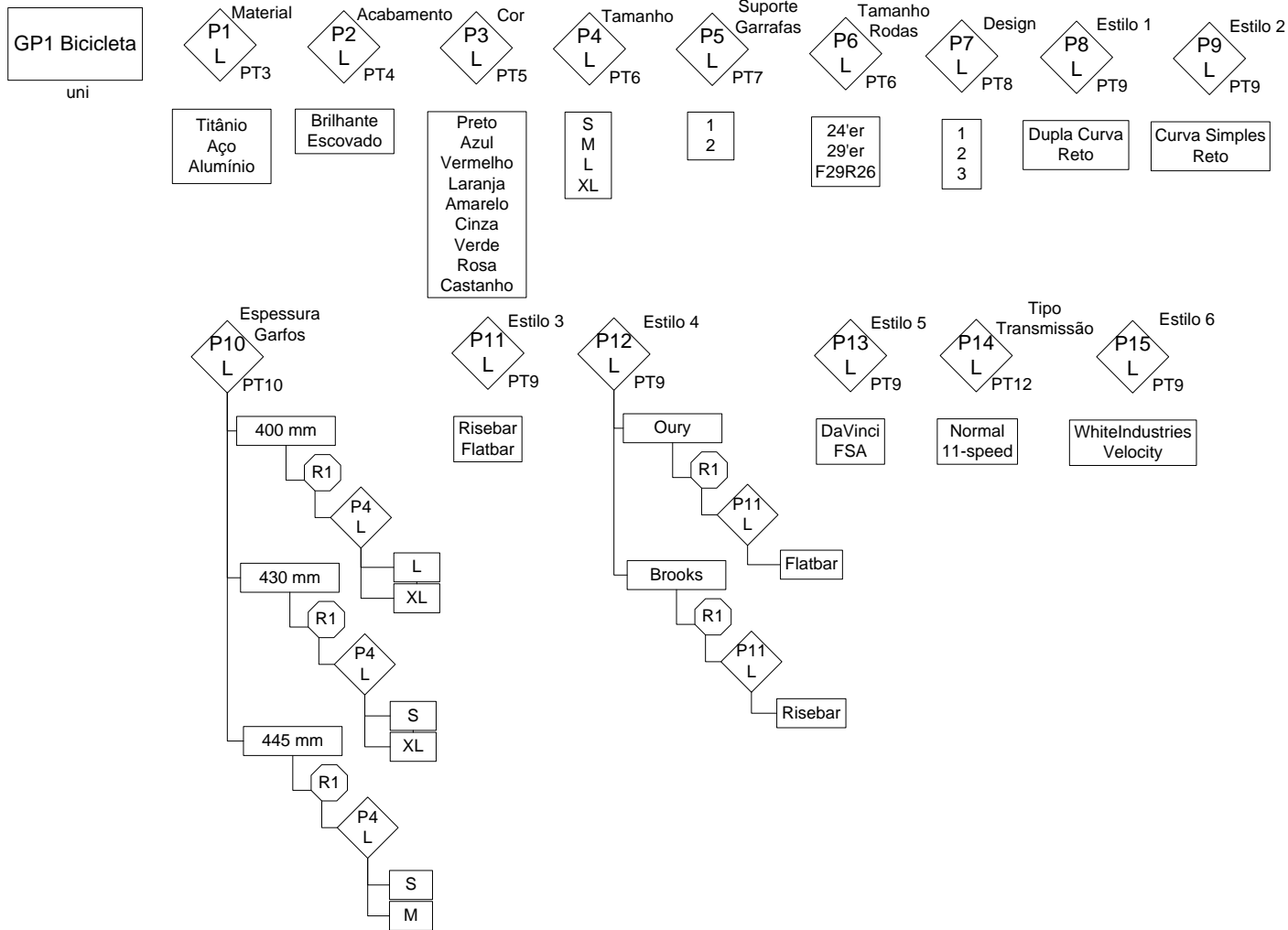
Análise dos modelos de referência genérica



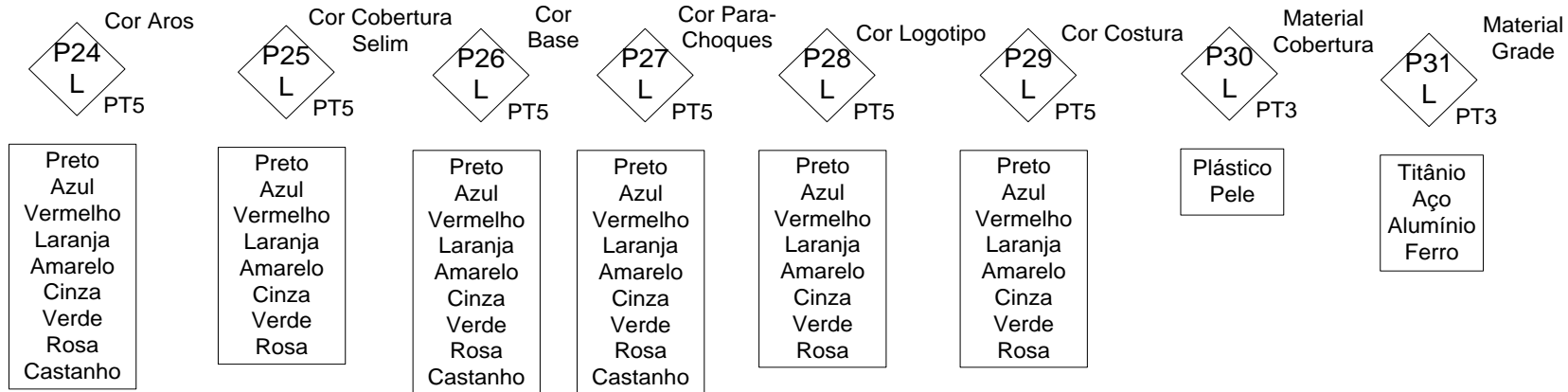
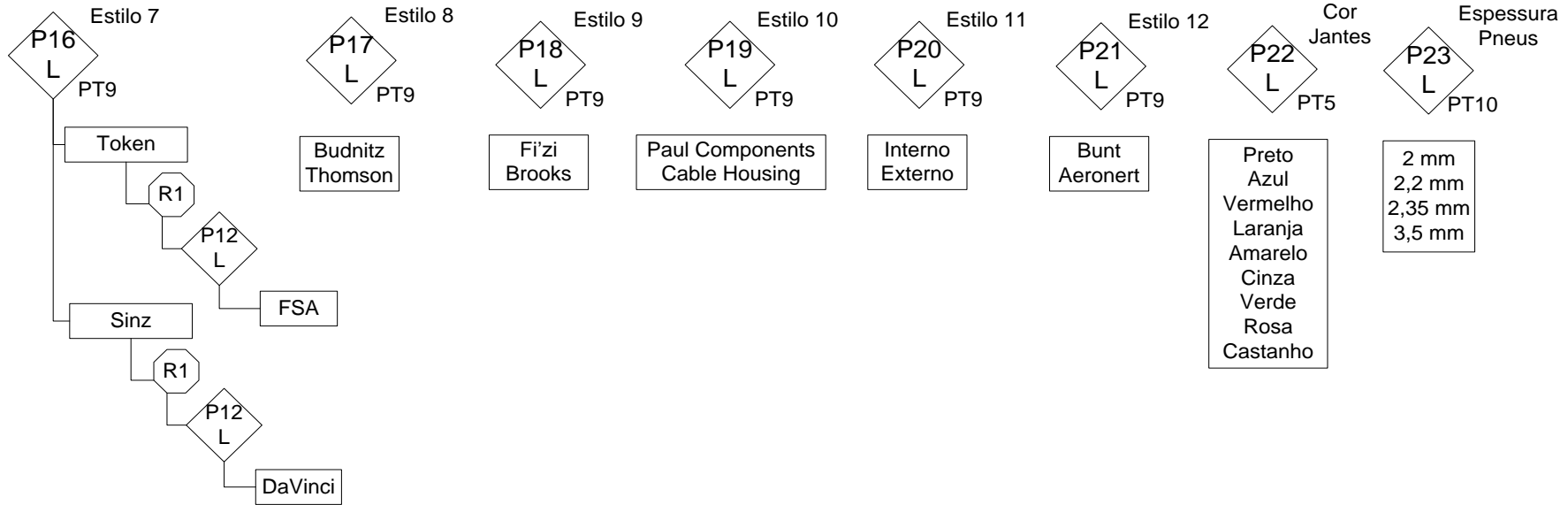
ANEXO XLII – TIPOS DE PARÂMETROS DA BICICLETA PARA O GENPDM



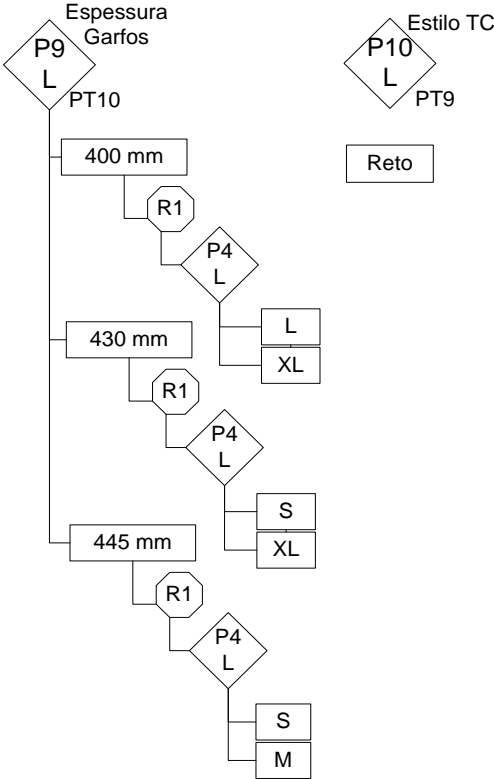
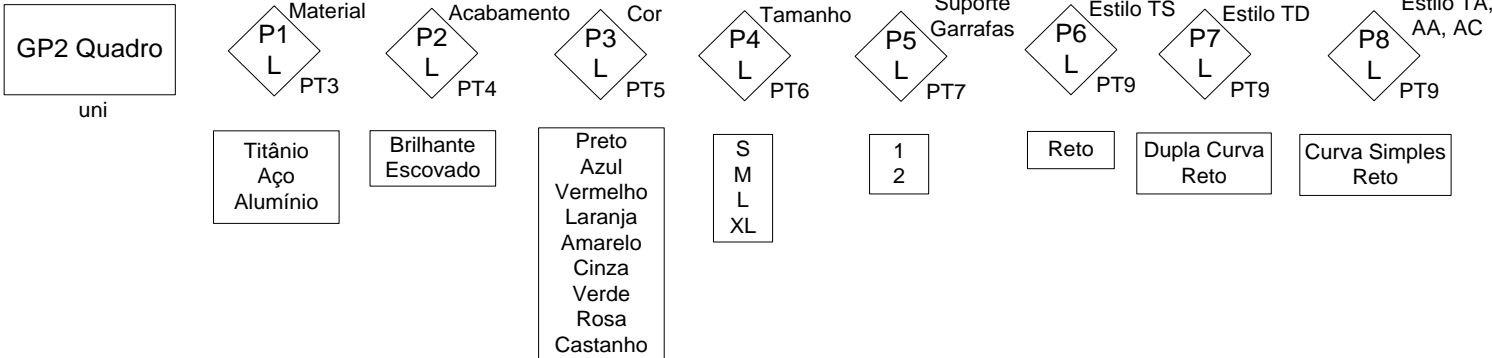
ANEXO XLIII – REFERÊNCIAS GENÉRICAS DA BICICLETA PARA O GENPDM



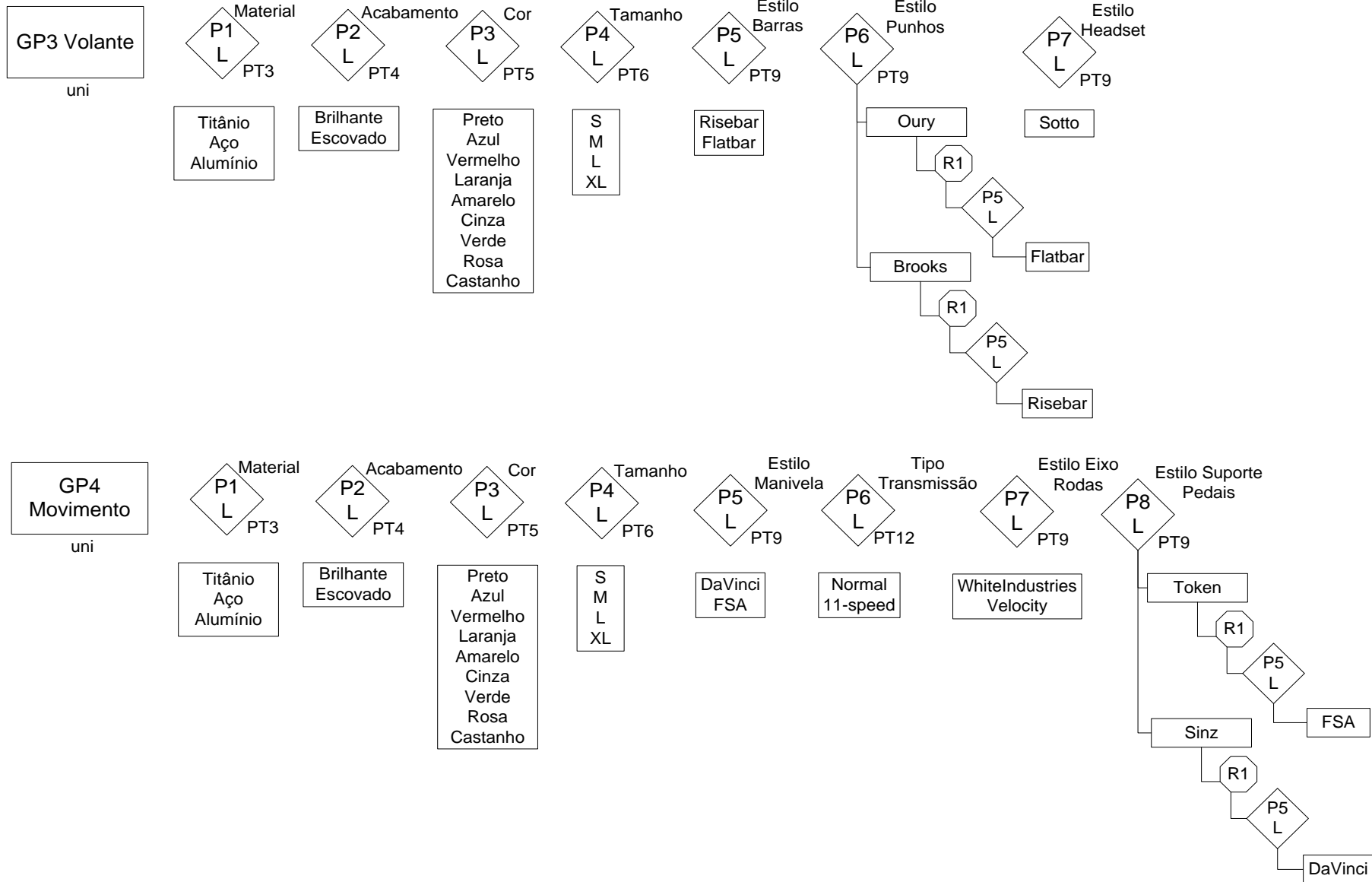
Análise dos modelos de referência genérica



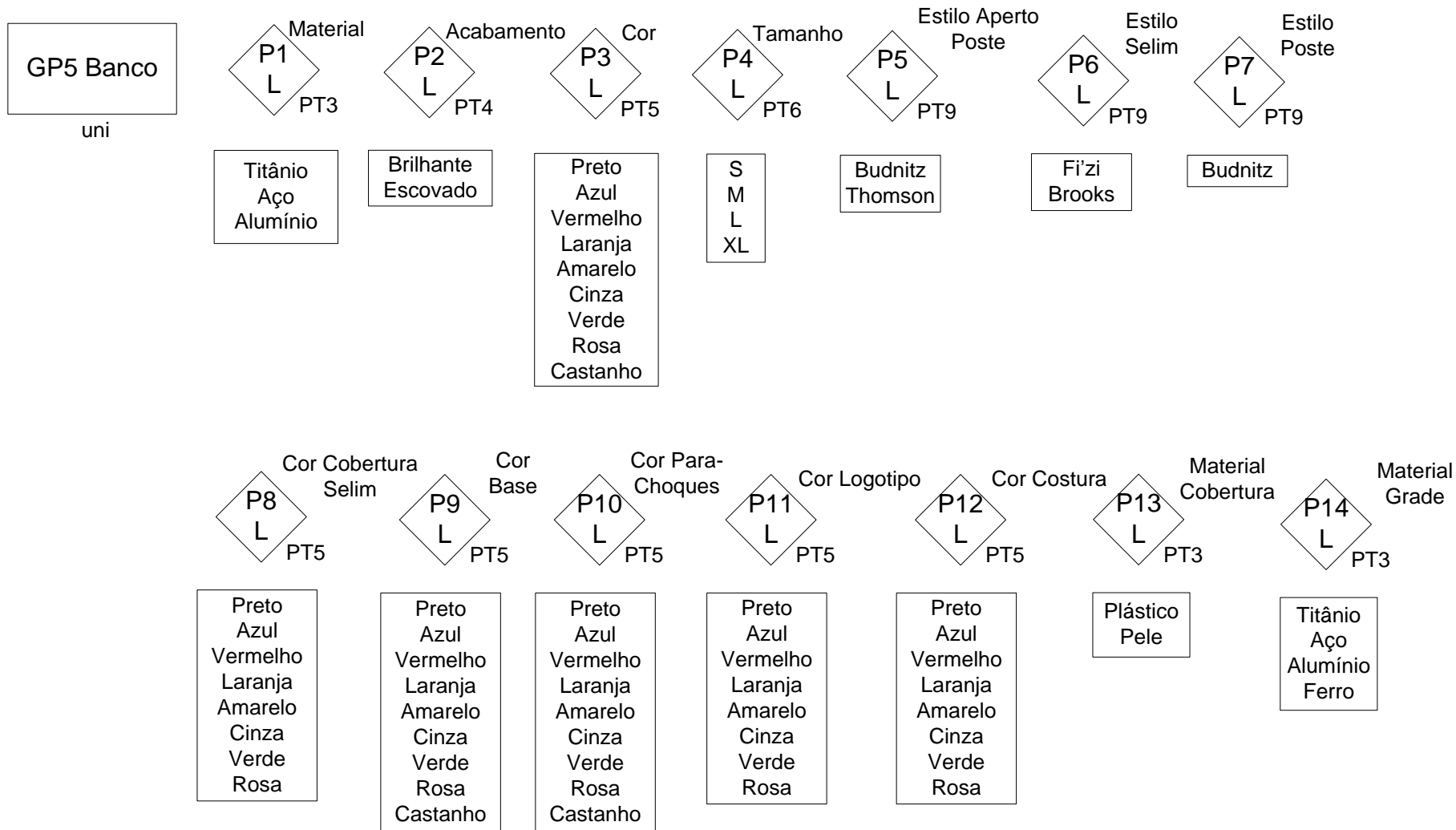
Análise dos modelos de referência genérica



Análise dos modelos de referênciação genérica



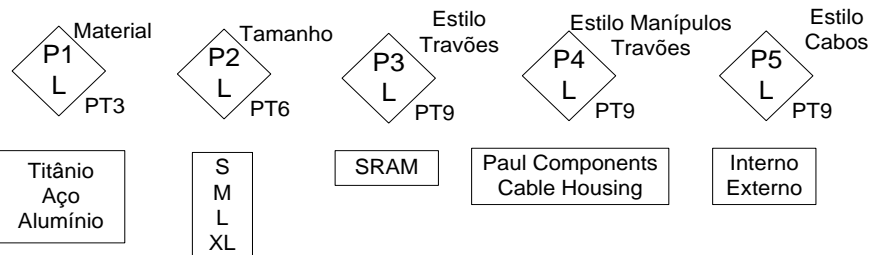
Análise dos modelos de referênciação genérica



Análise dos modelos de referência genérica

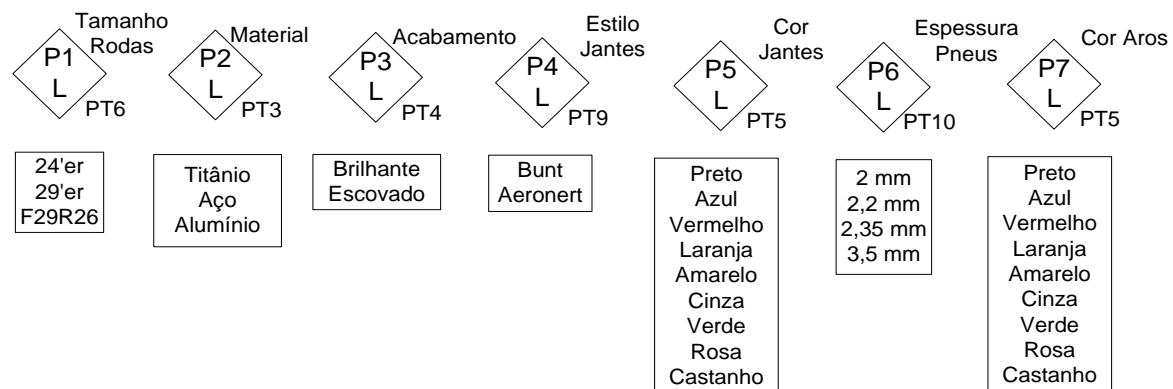
GP6 Sistema Travagem

uni



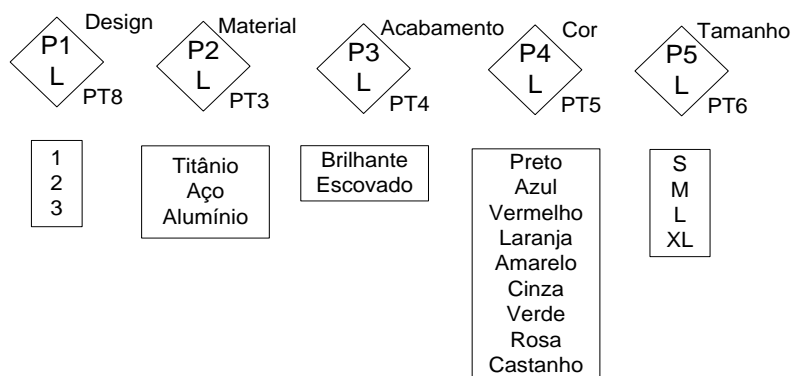
GP7 Rodas

uni

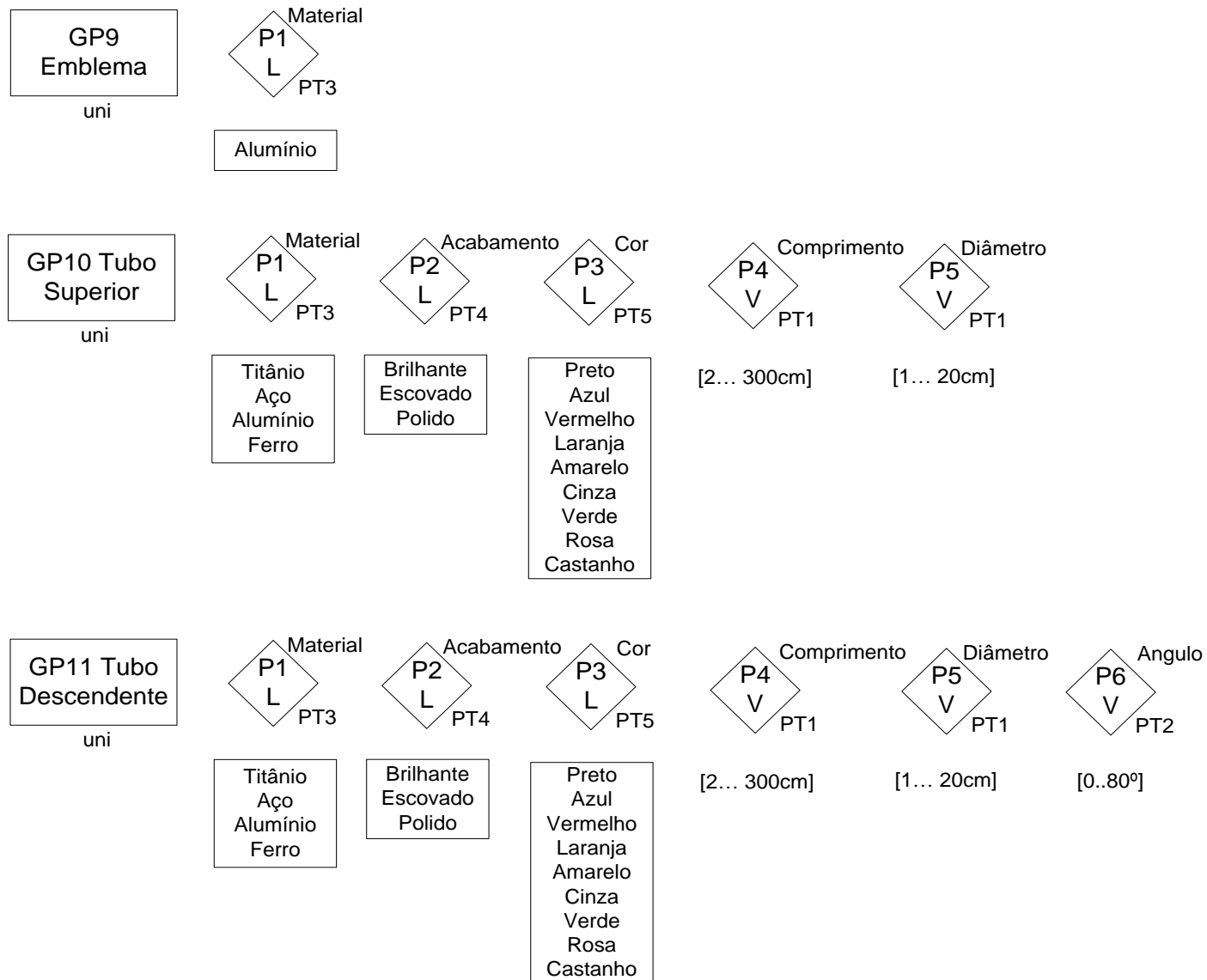


GP8 Pedais

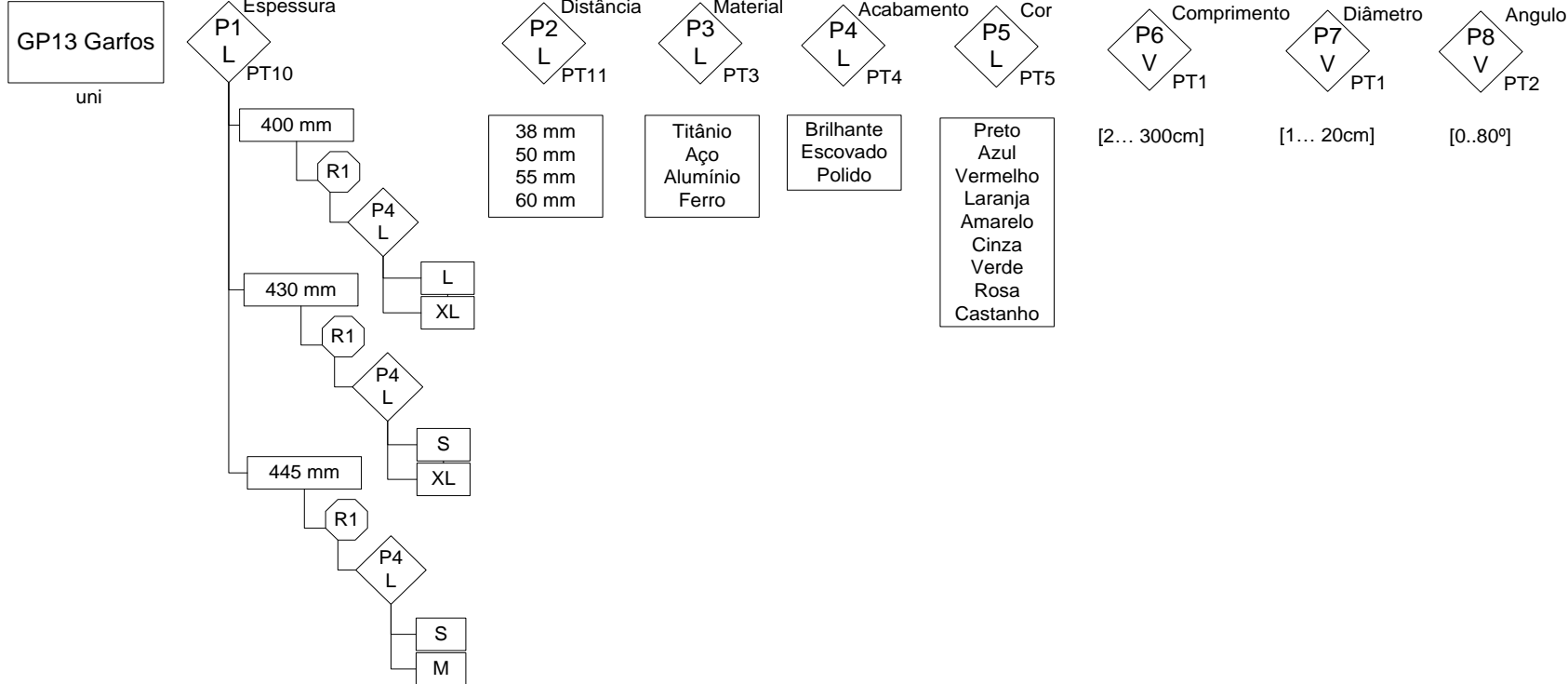
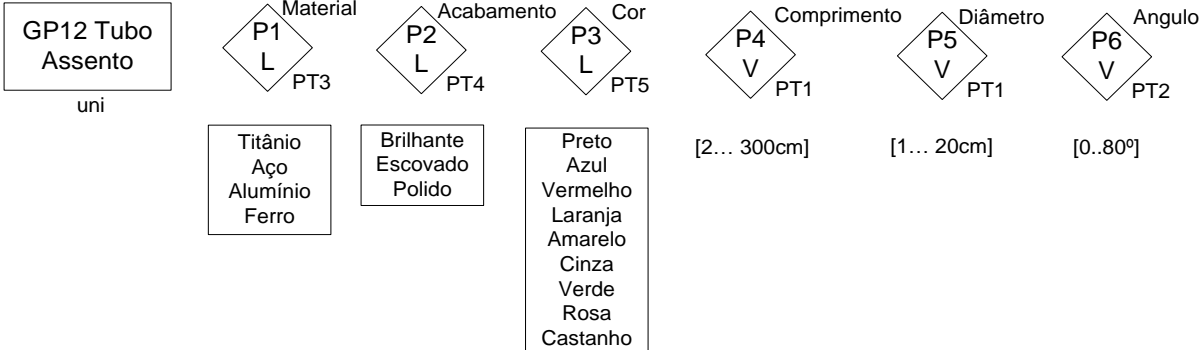
uni



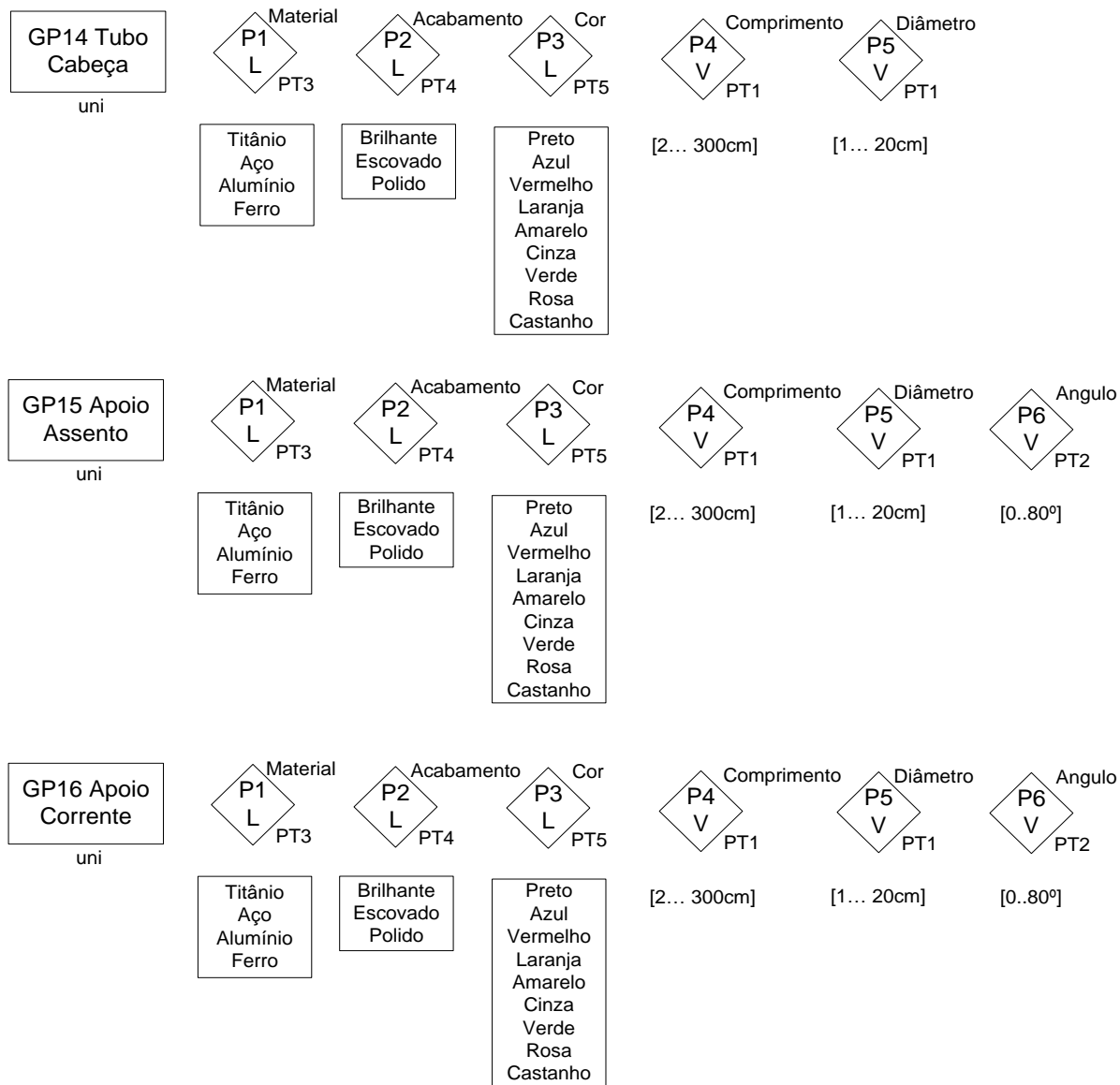
Análise dos modelos de referência genérica



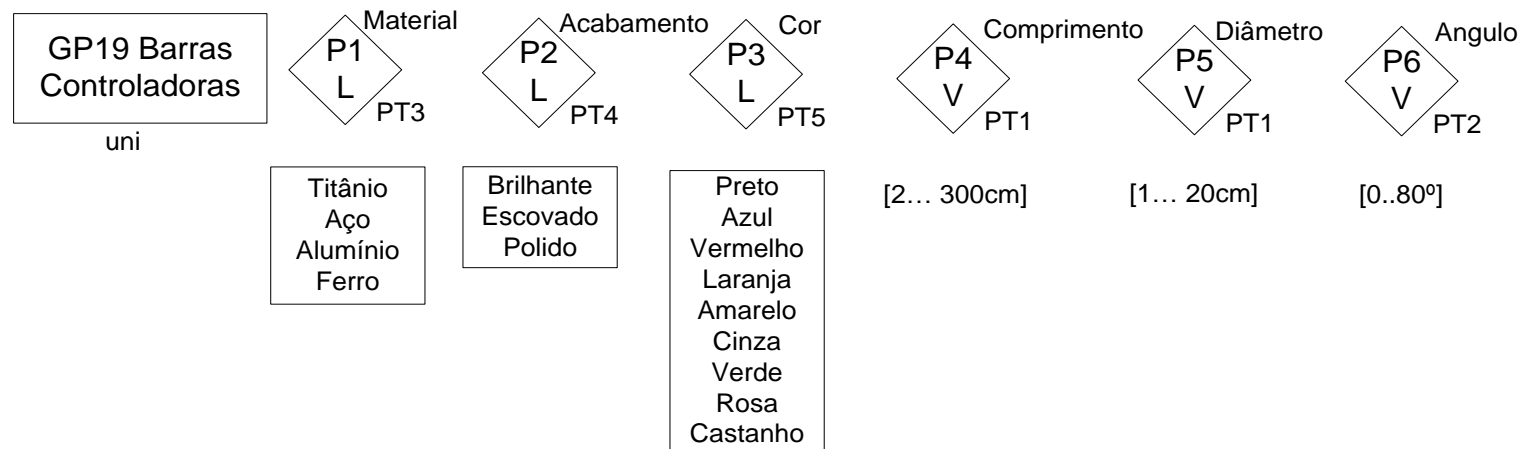
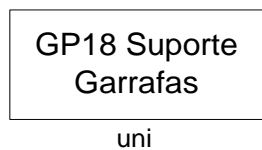
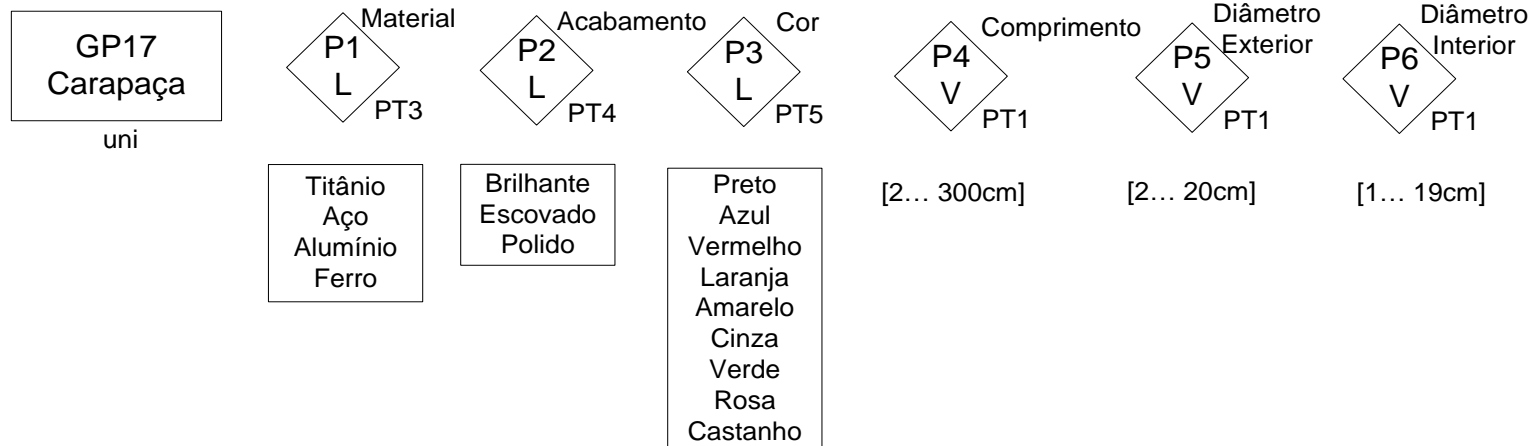
Análise dos modelos de referência genérica



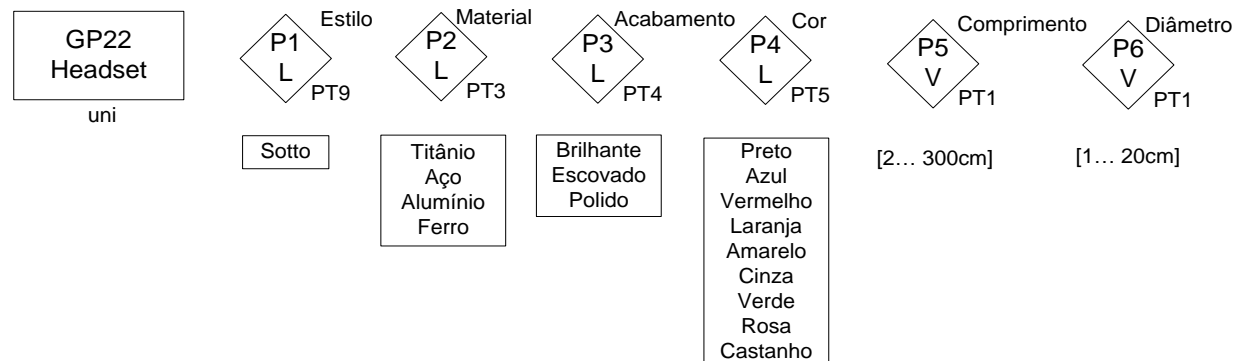
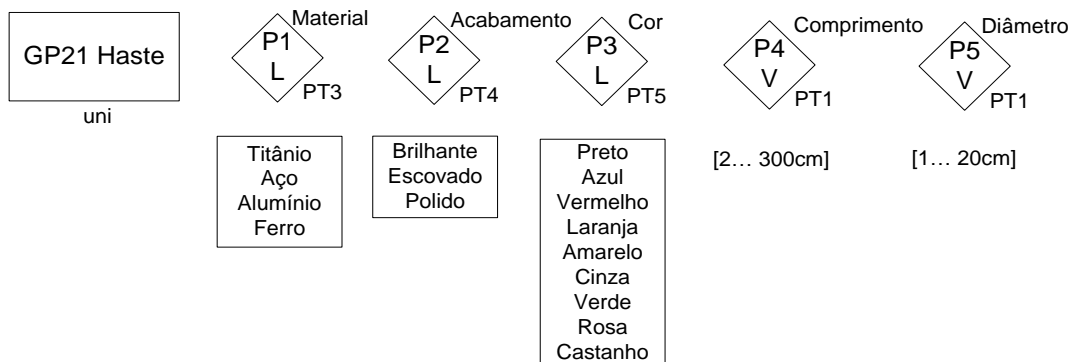
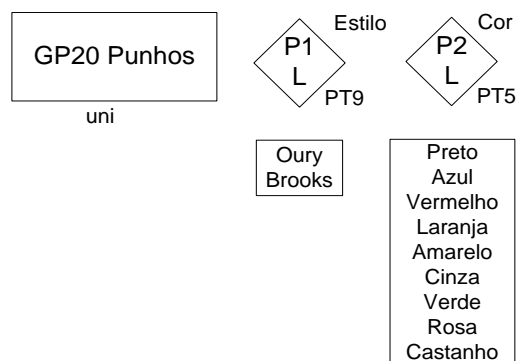
Análise dos modelos de referência genérica



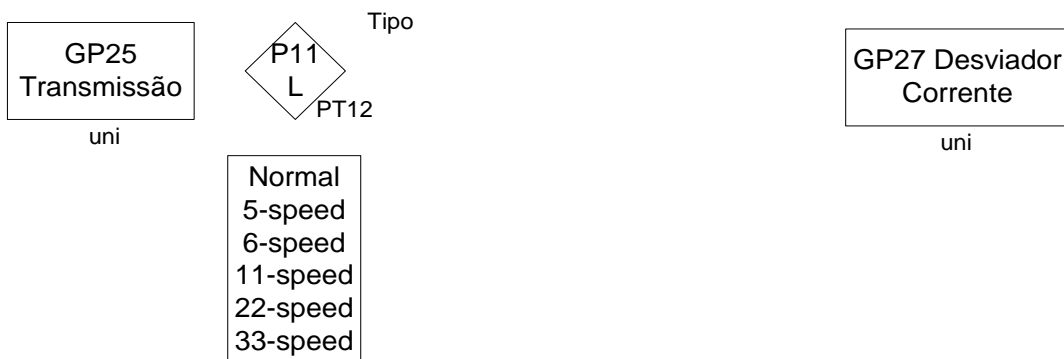
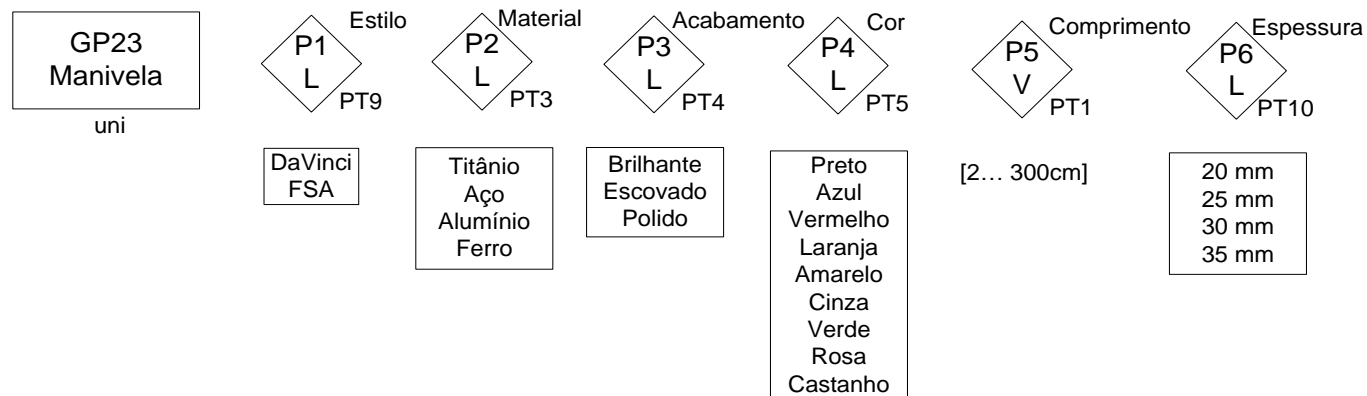
Análise dos modelos de referência genérica



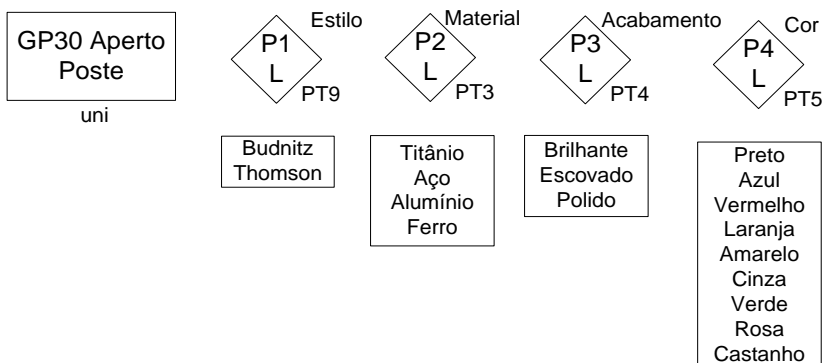
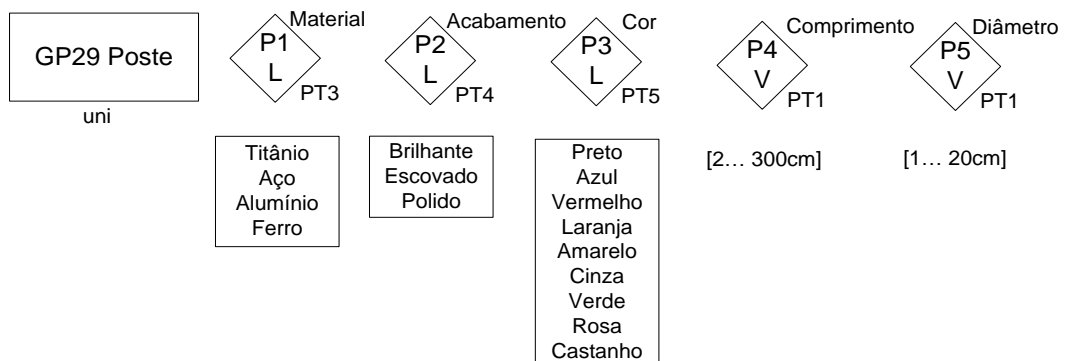
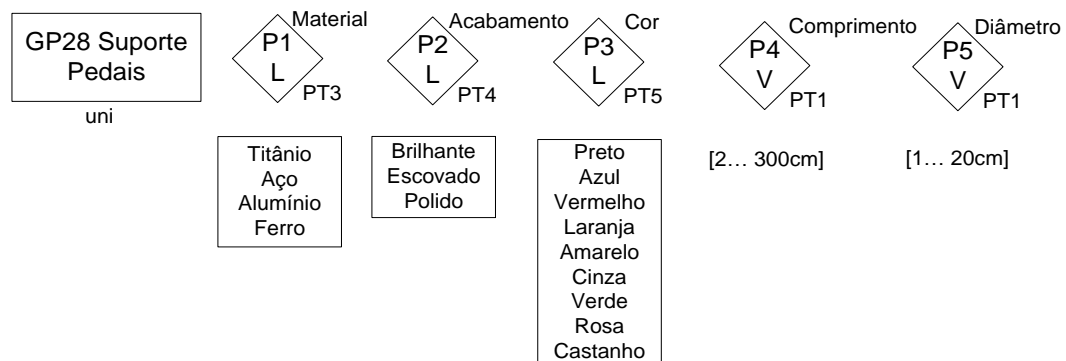
Análise dos modelos de referência genérica



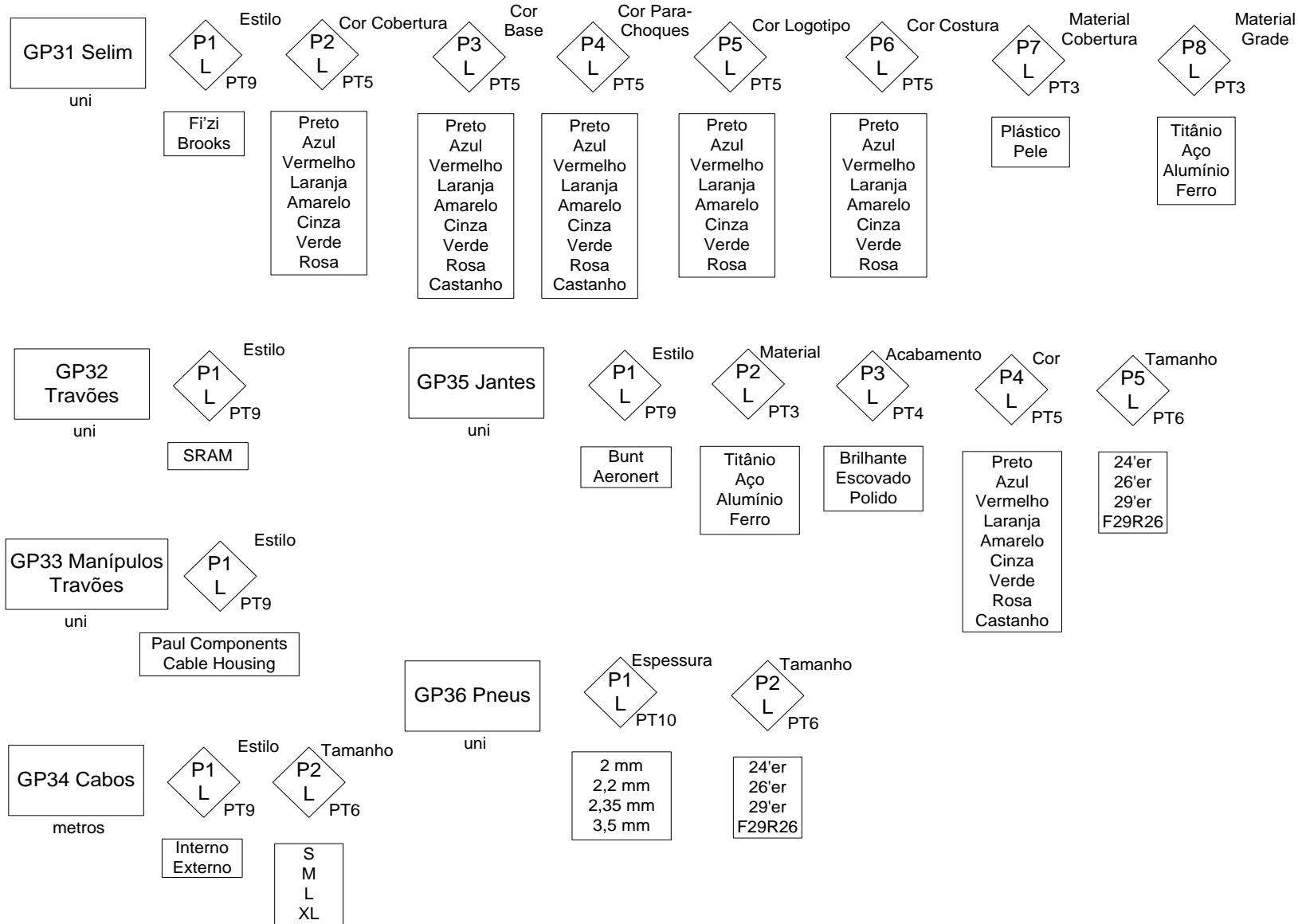
Análise dos modelos de referência genérica



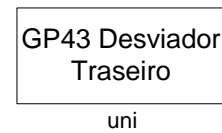
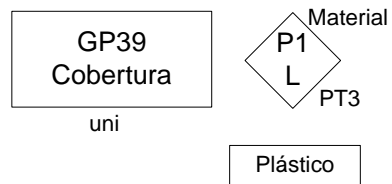
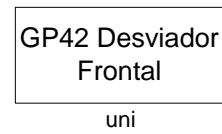
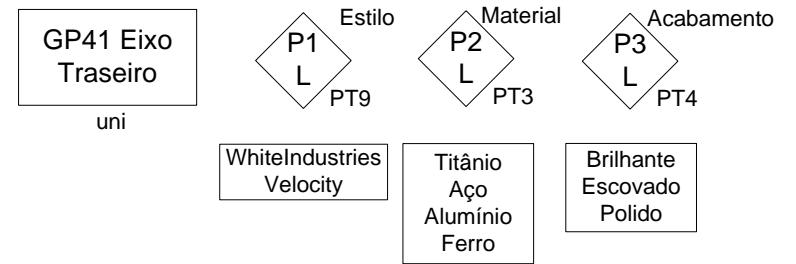
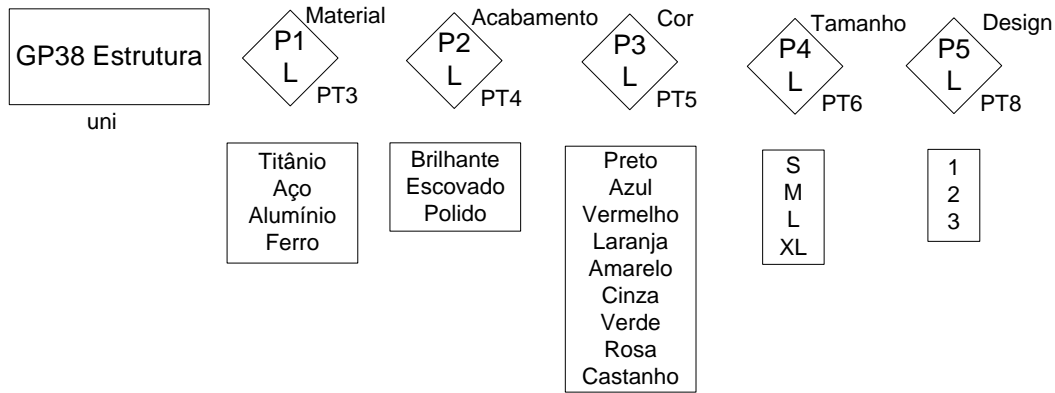
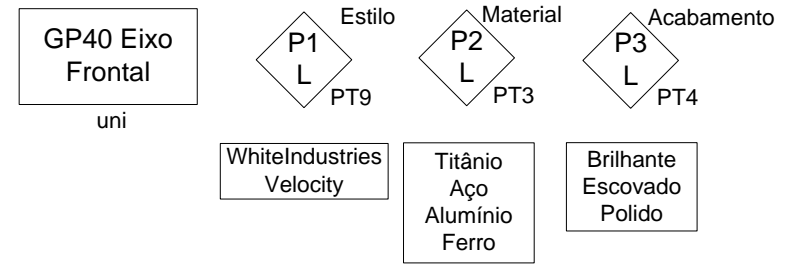
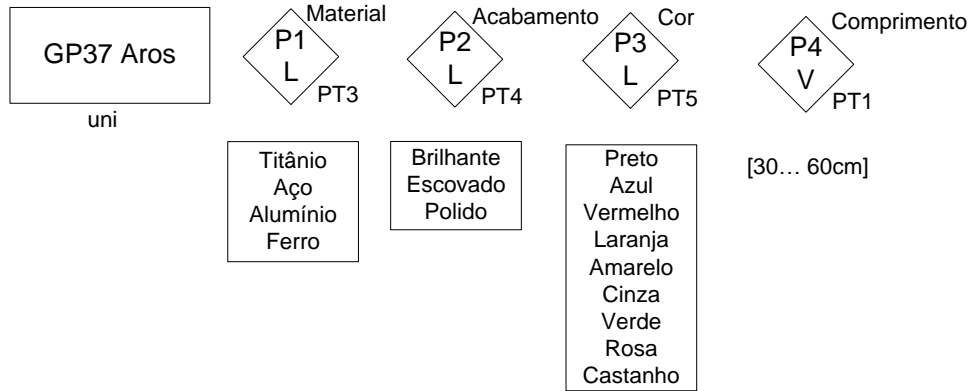
Análise dos modelos de referência genérica



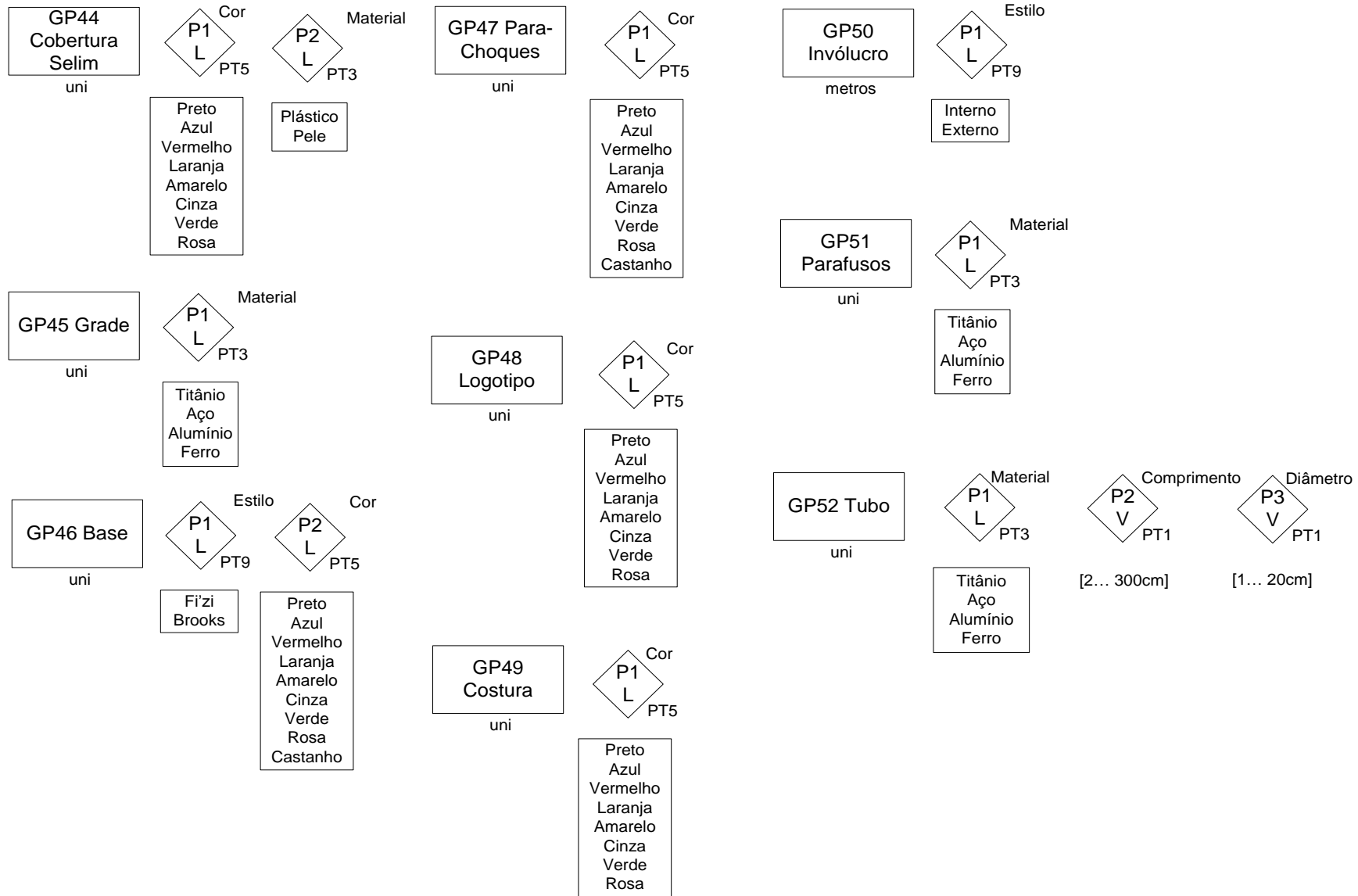
Análise dos modelos de referência genérica



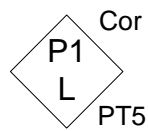
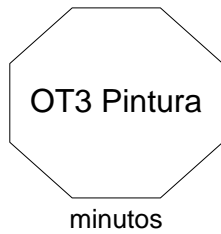
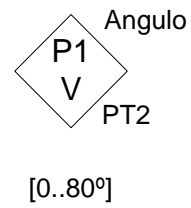
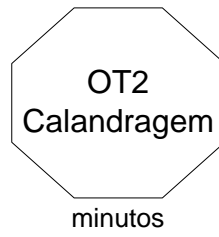
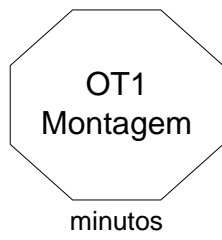
Análise dos modelos de referência genérica



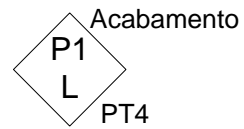
Análise dos modelos de referênciação genérica



ANEXO XLIV – OPERAÇÕES GENÉRICAS DA BICICLETA PARA O GENPDM

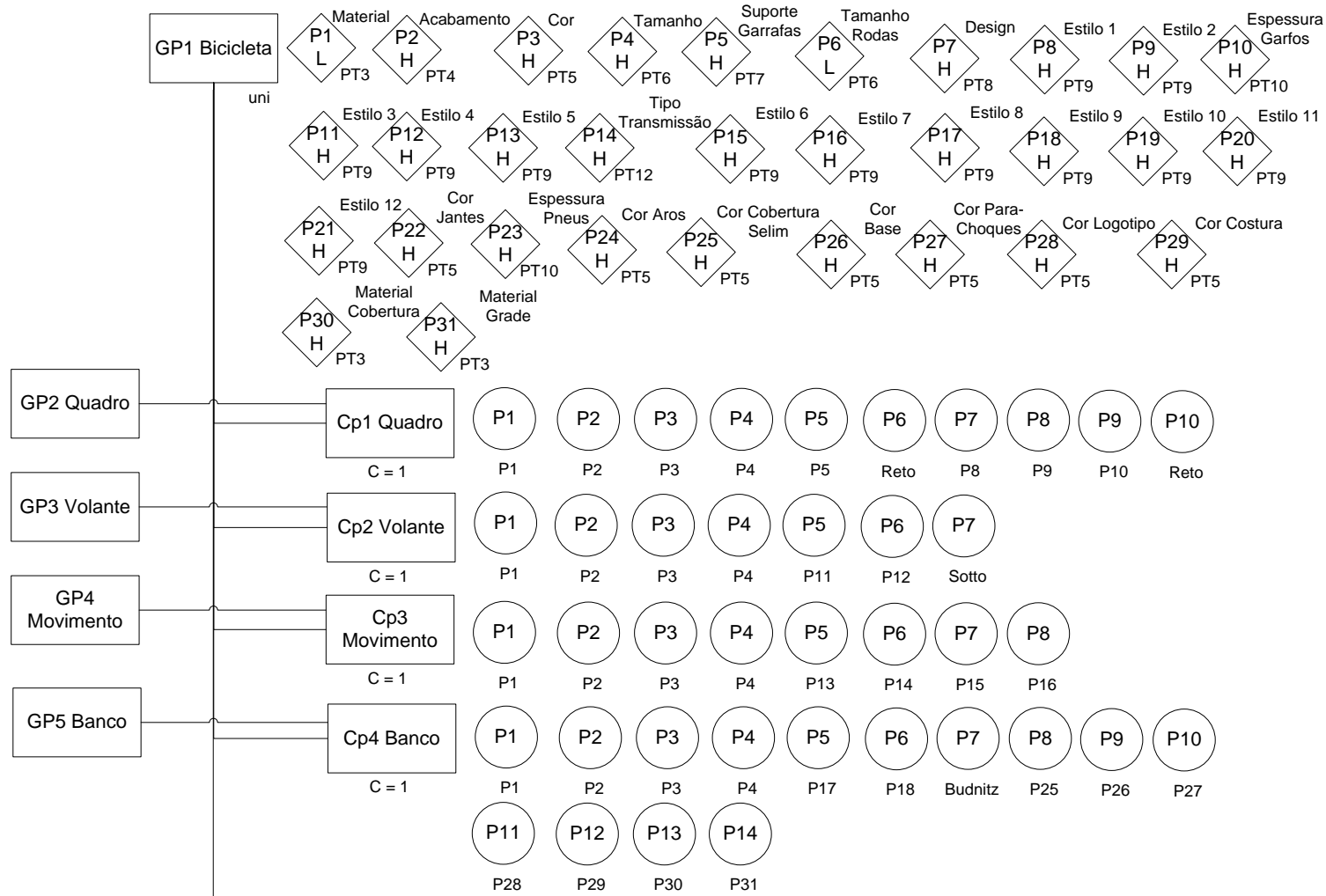


- Preto
- Azul
- Vermelho
- Laranja
- Amarelo
- Cinza
- Verde
- Rosa
- Castanho

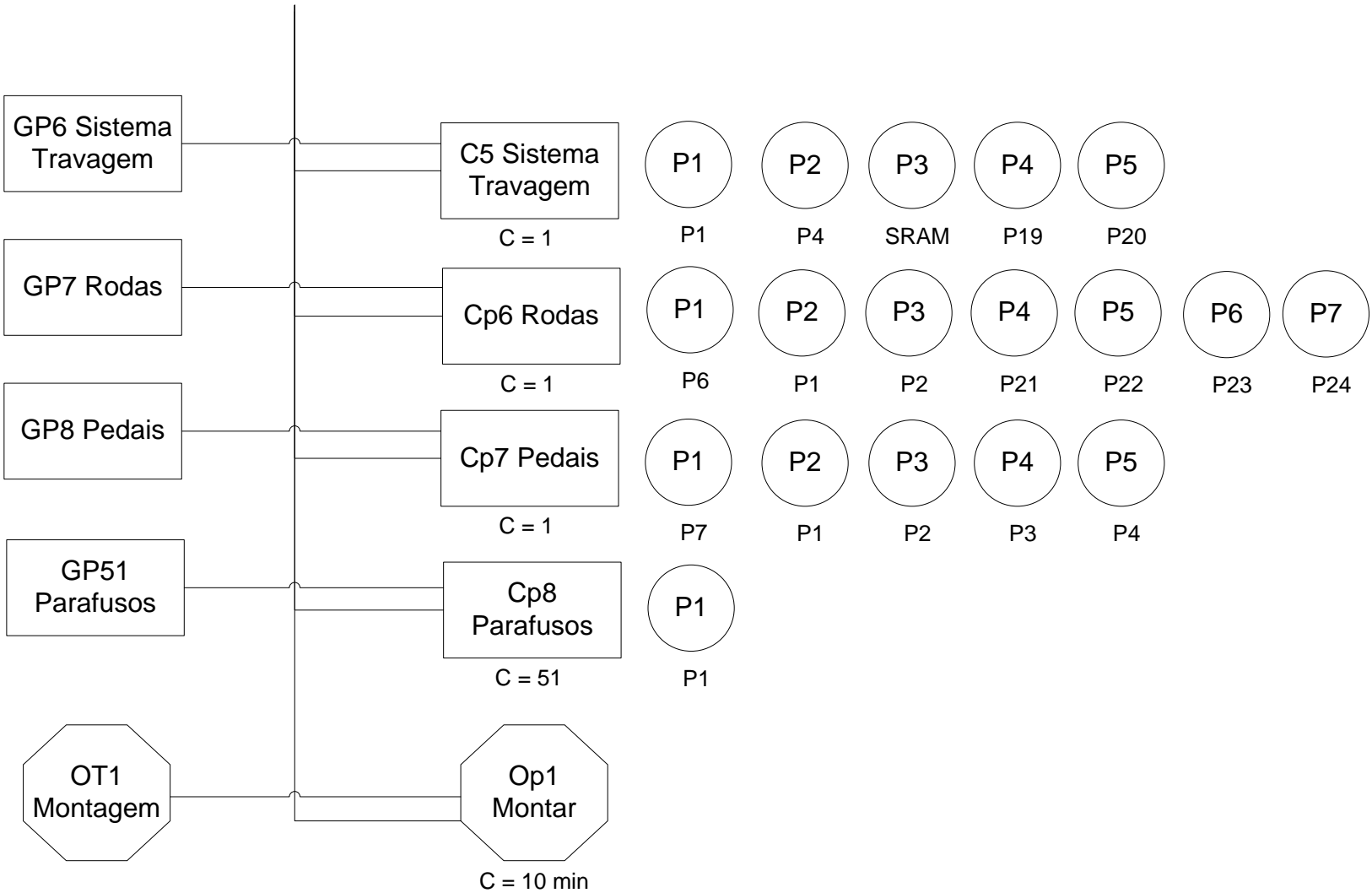


- Brilhante
- Escovado
- Polido

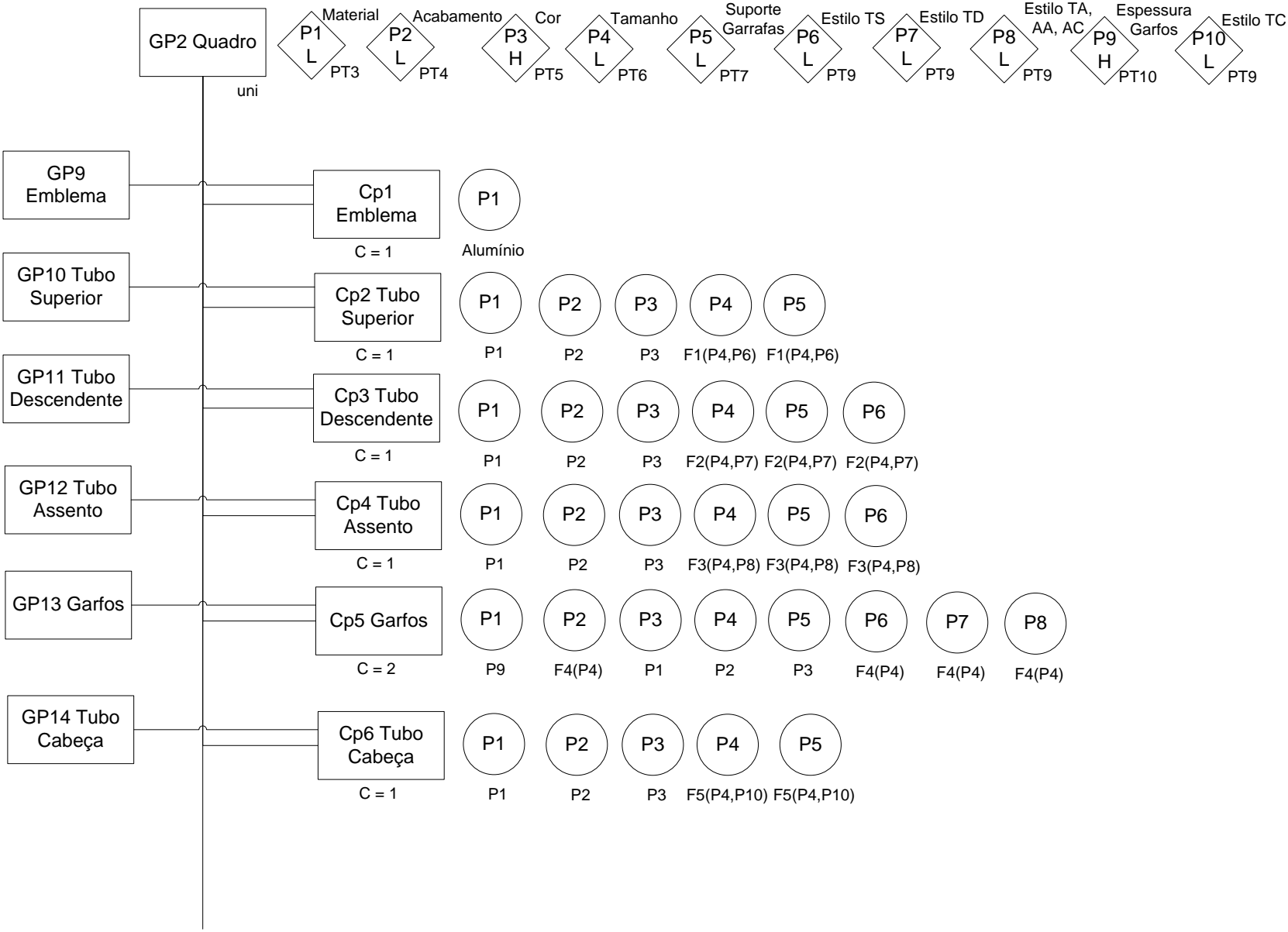
ANEXO XLV – LISTAS DE MATERIAIS E GAMAS OPERATÓRIAS DA BICICLETA PARA O GENPDM



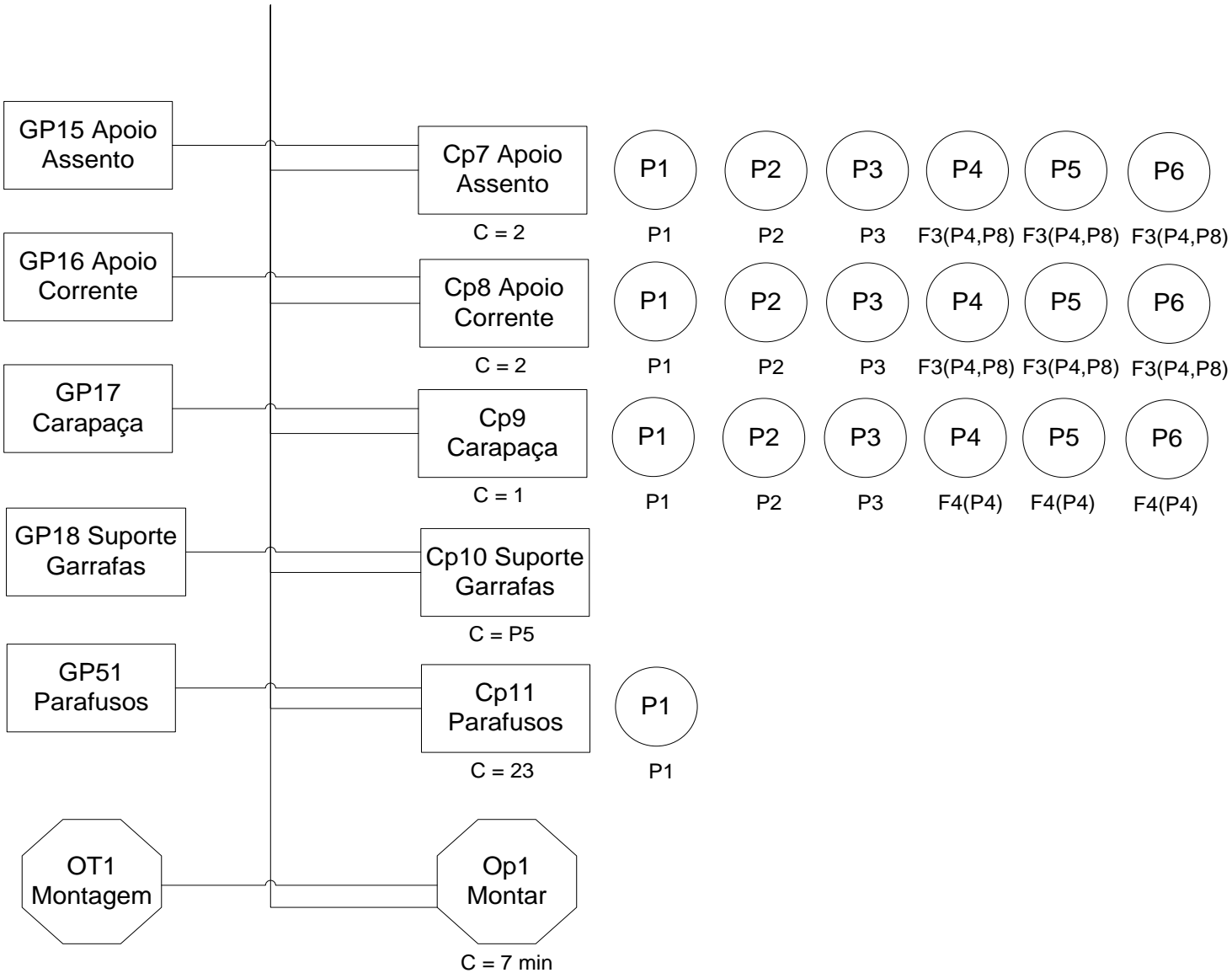
Análise dos modelos de referênciação genérica



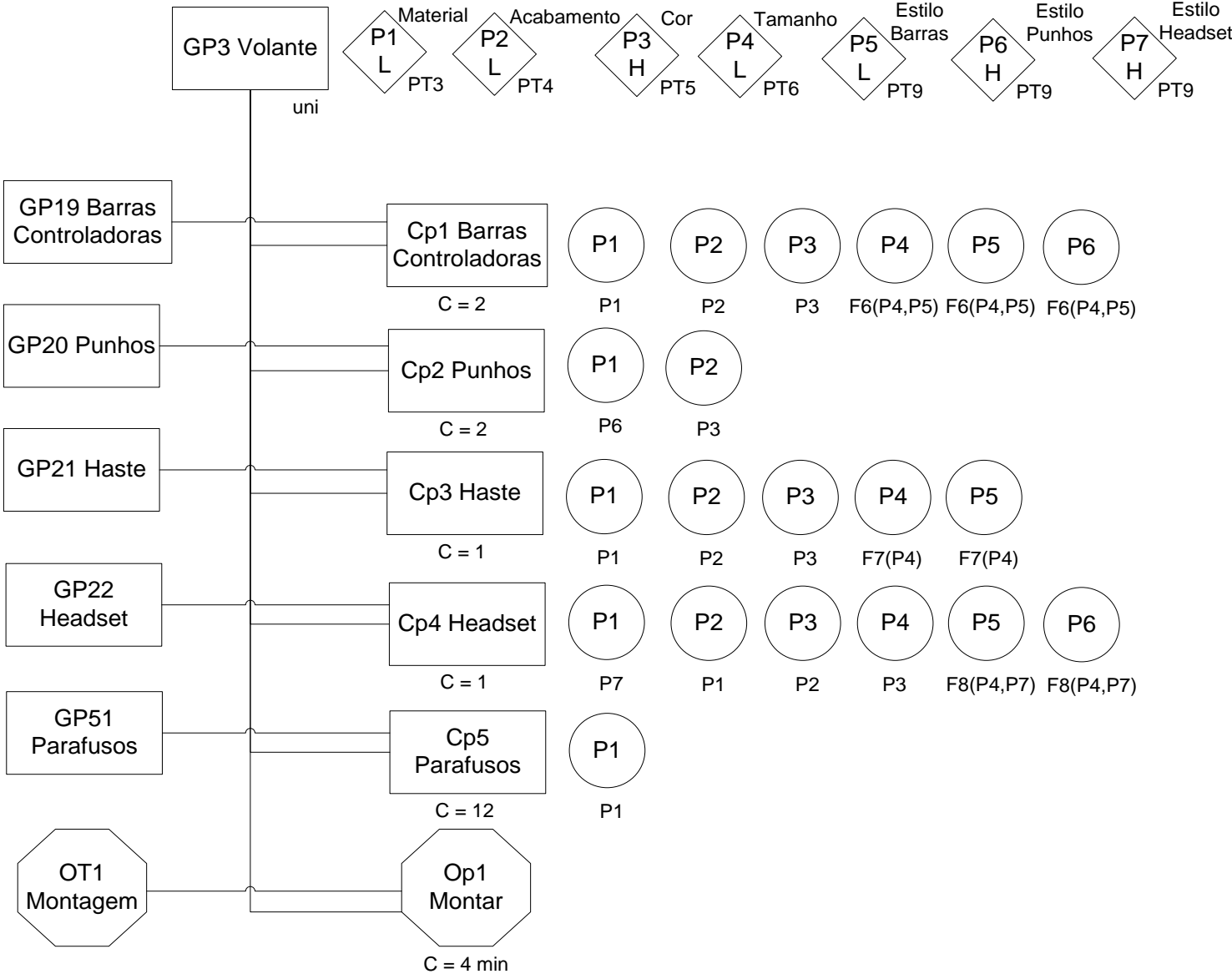
Análise dos modelos de referênciação genérica



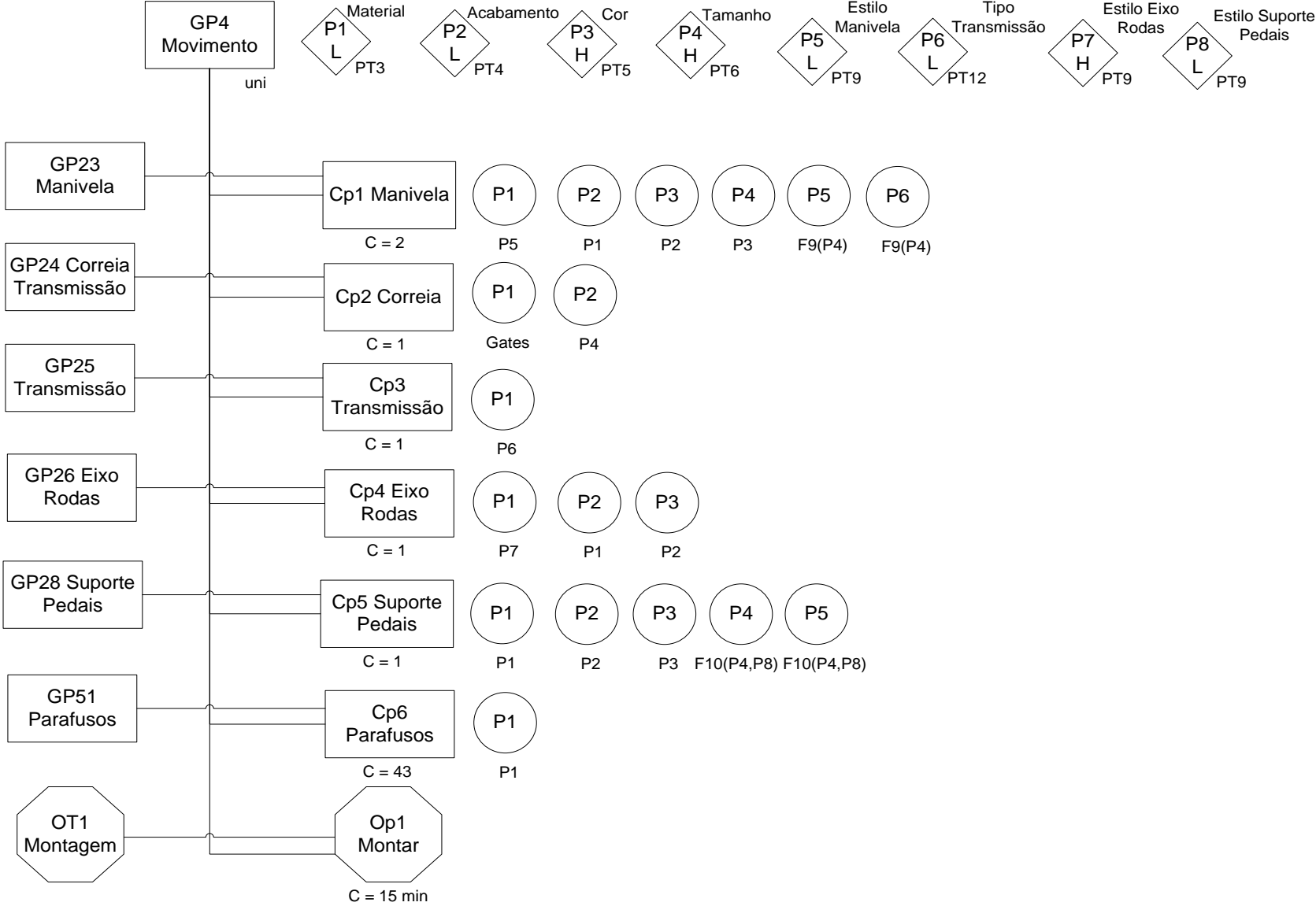
Análise dos modelos de referênciação genérica



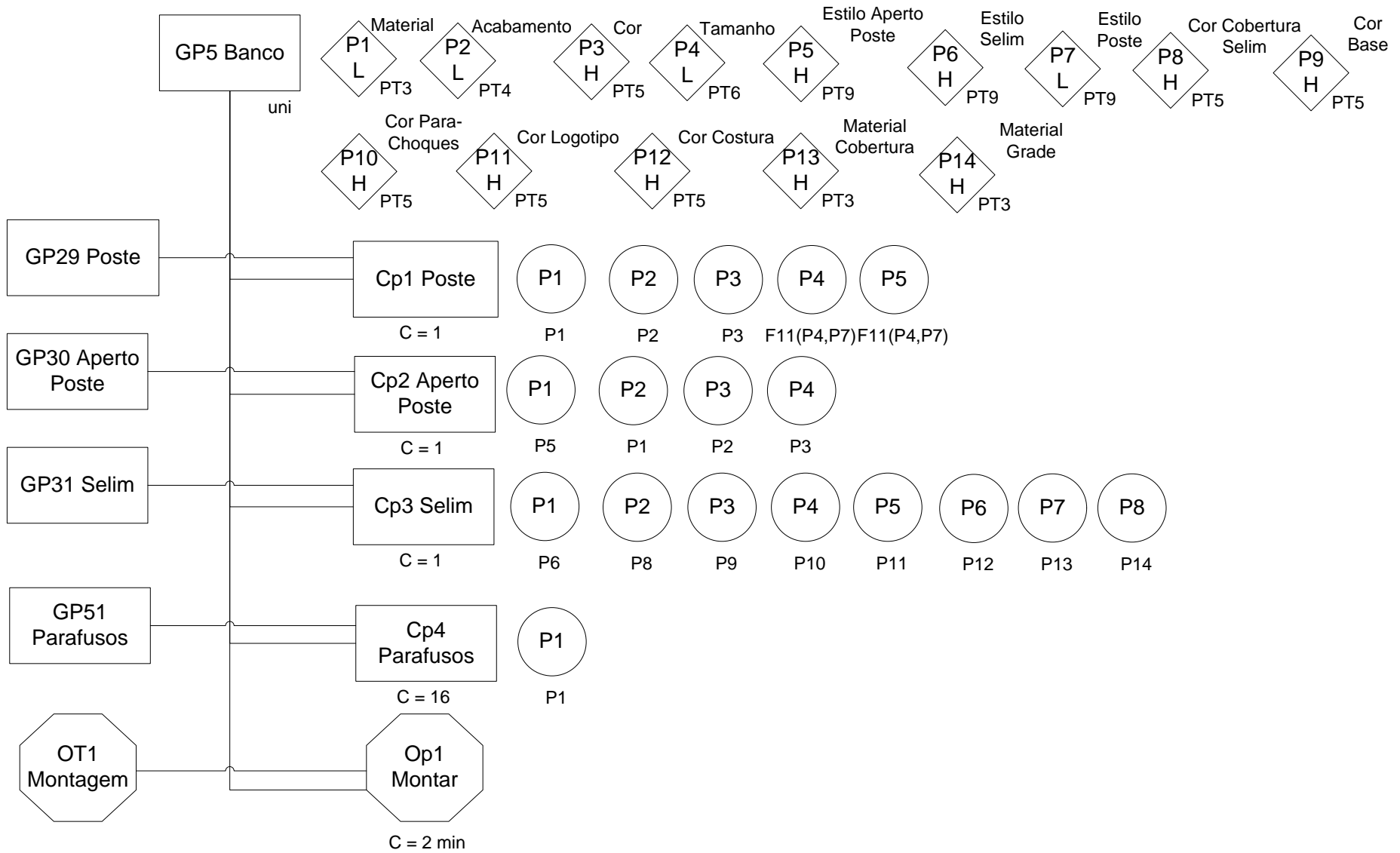
Análise dos modelos de referênciação genérica



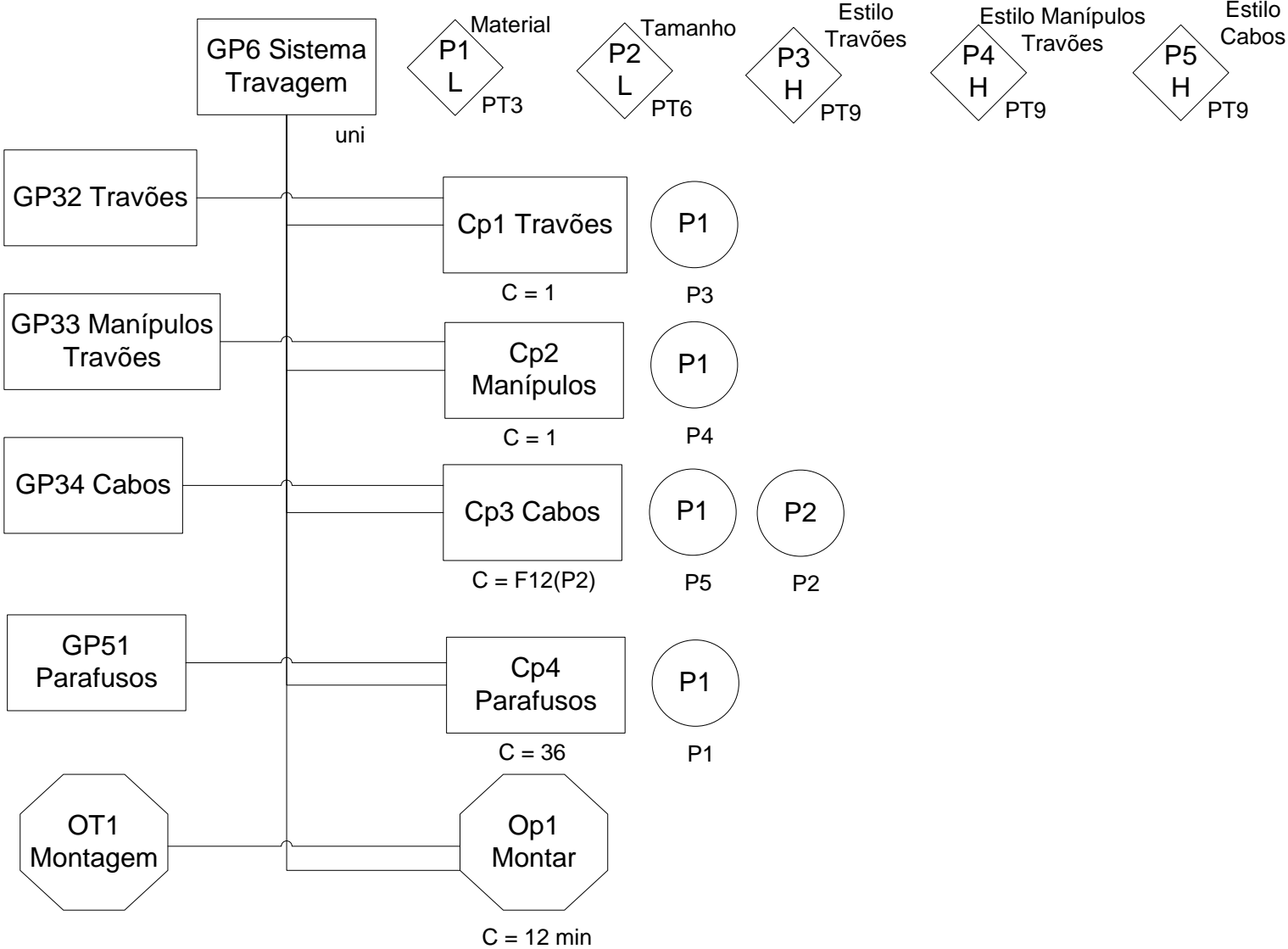
Análise dos modelos de referênciação genérica



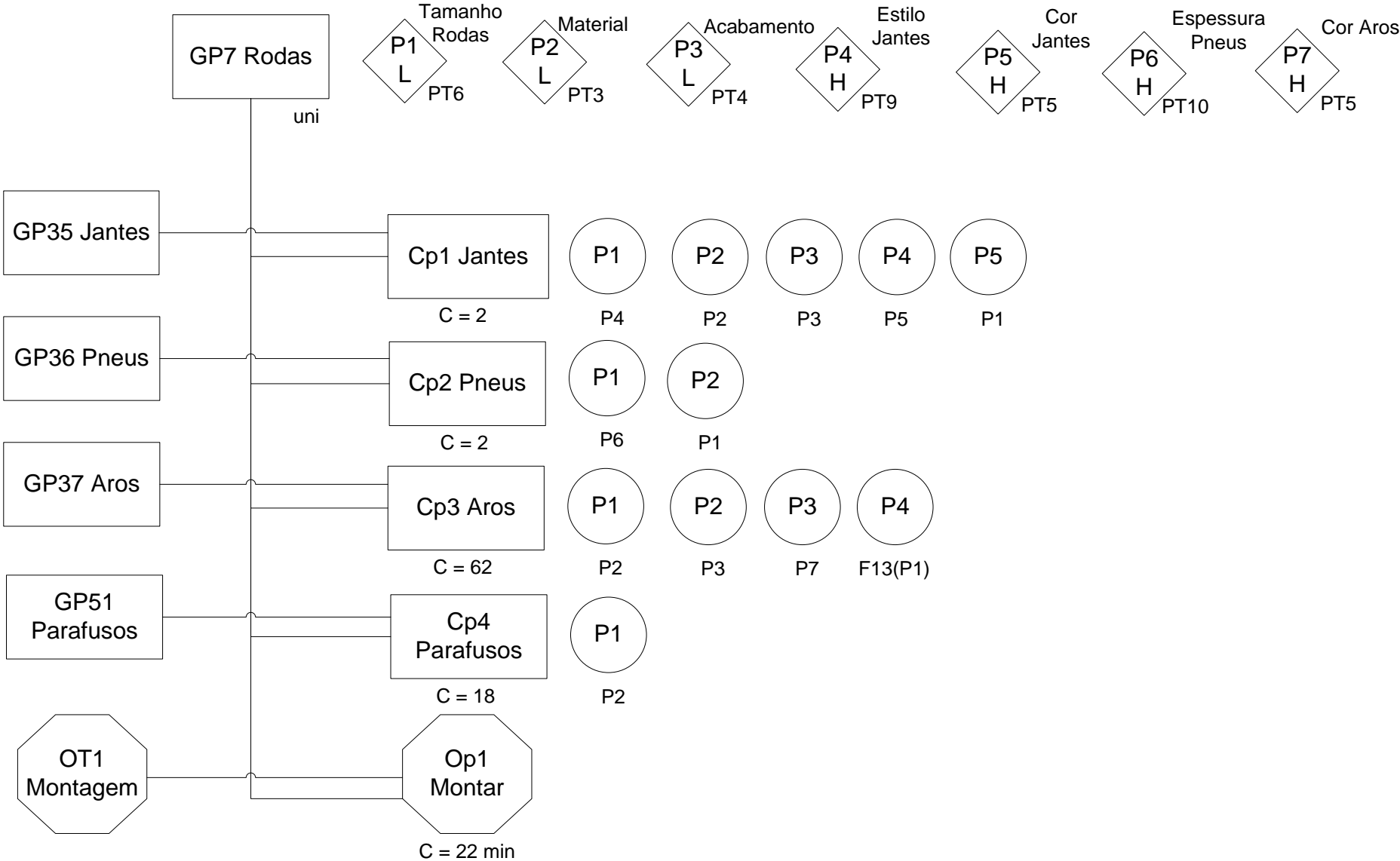
Análise dos modelos de referênciação genérica



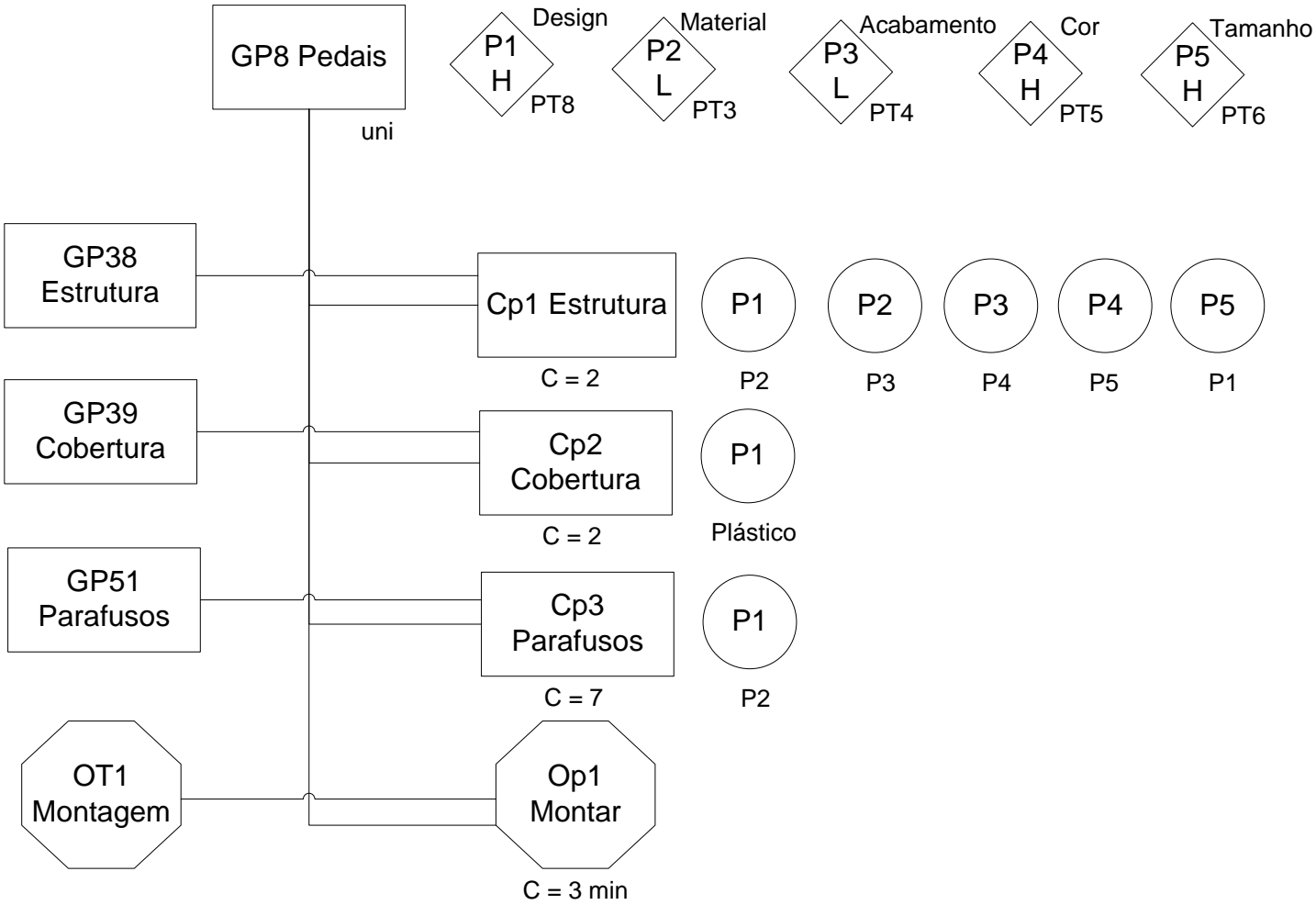
Análise dos modelos de referênciação genérica



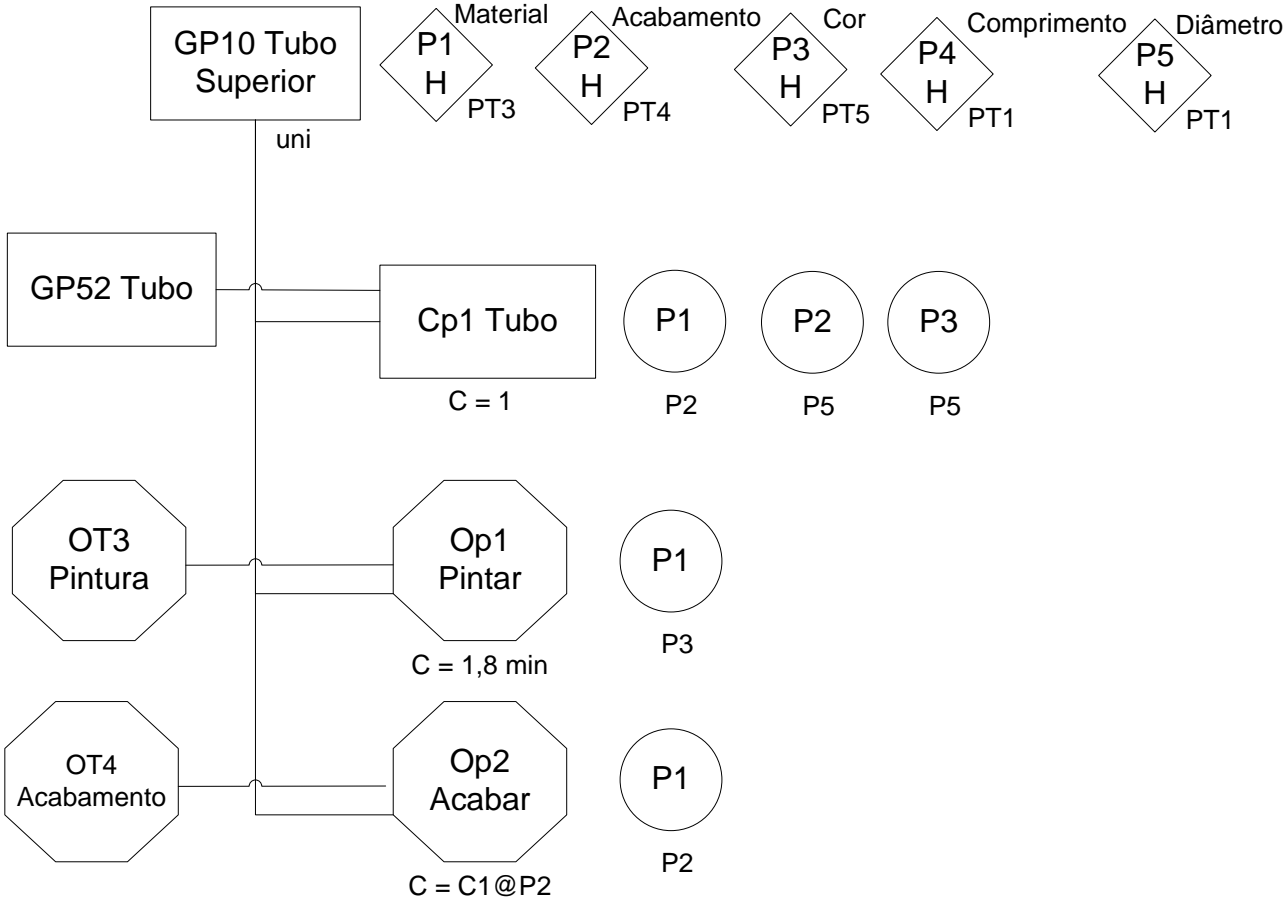
Análise dos modelos de referência genérica



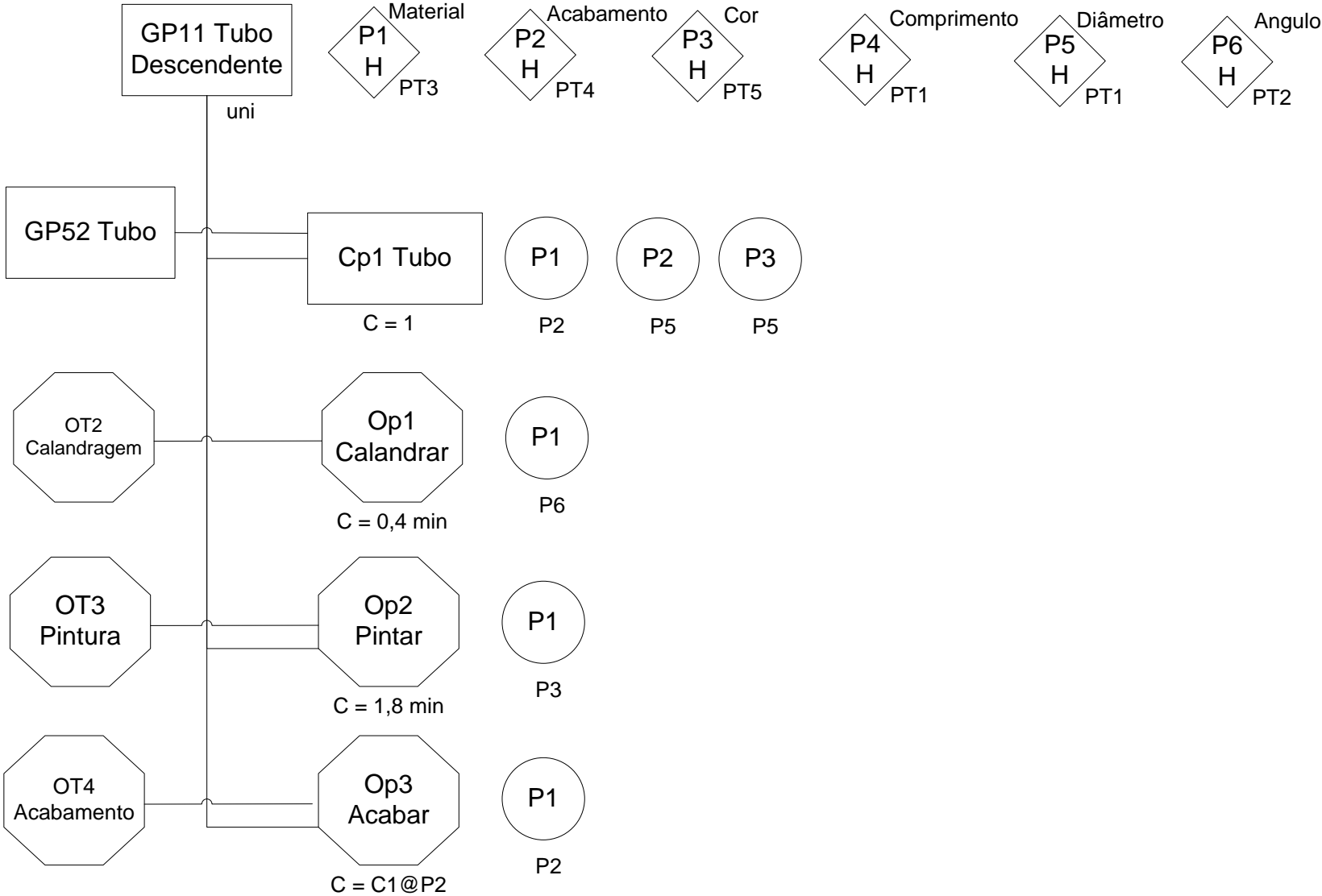
Análise dos modelos de referência genérica



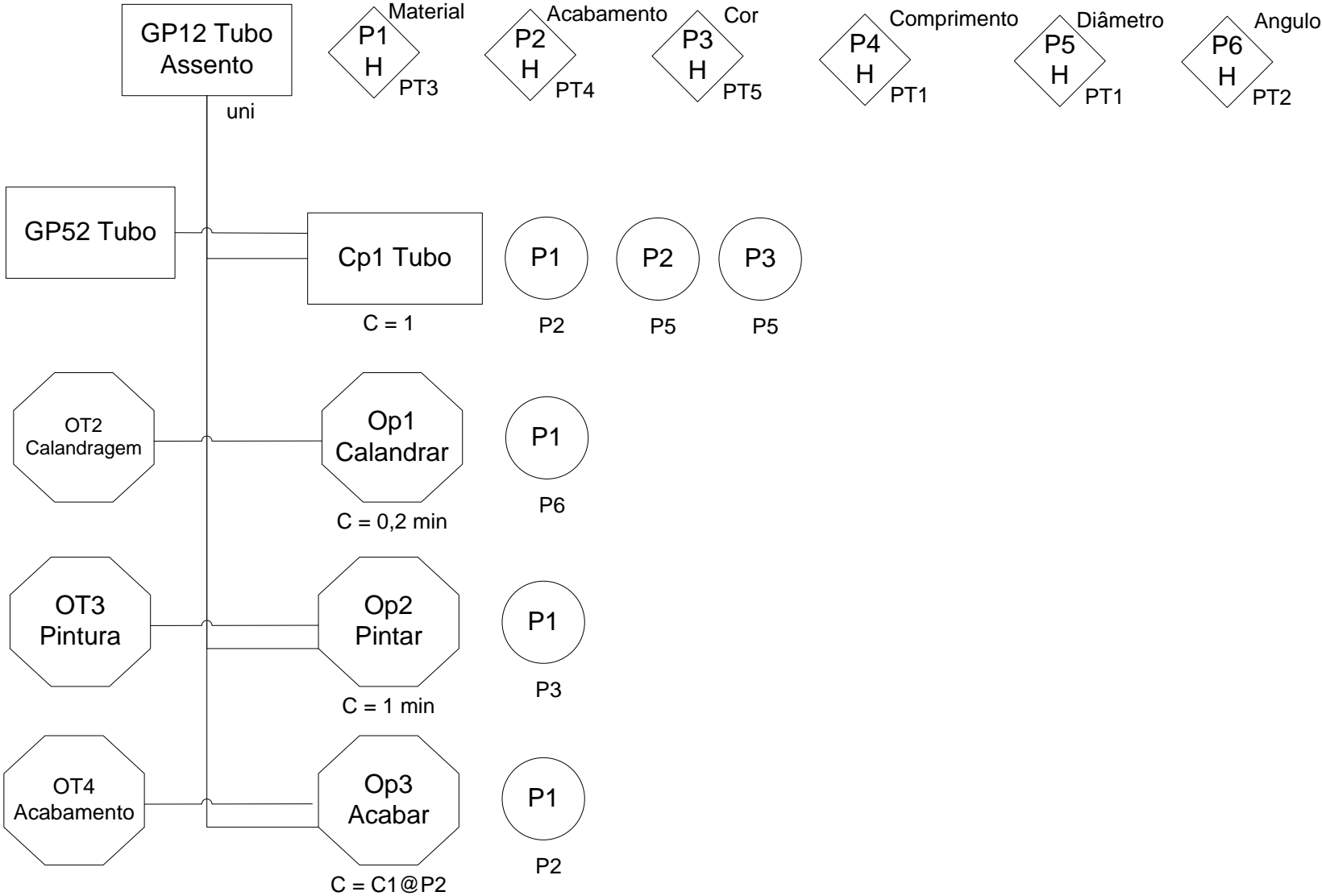
Análise dos modelos de referência genérica



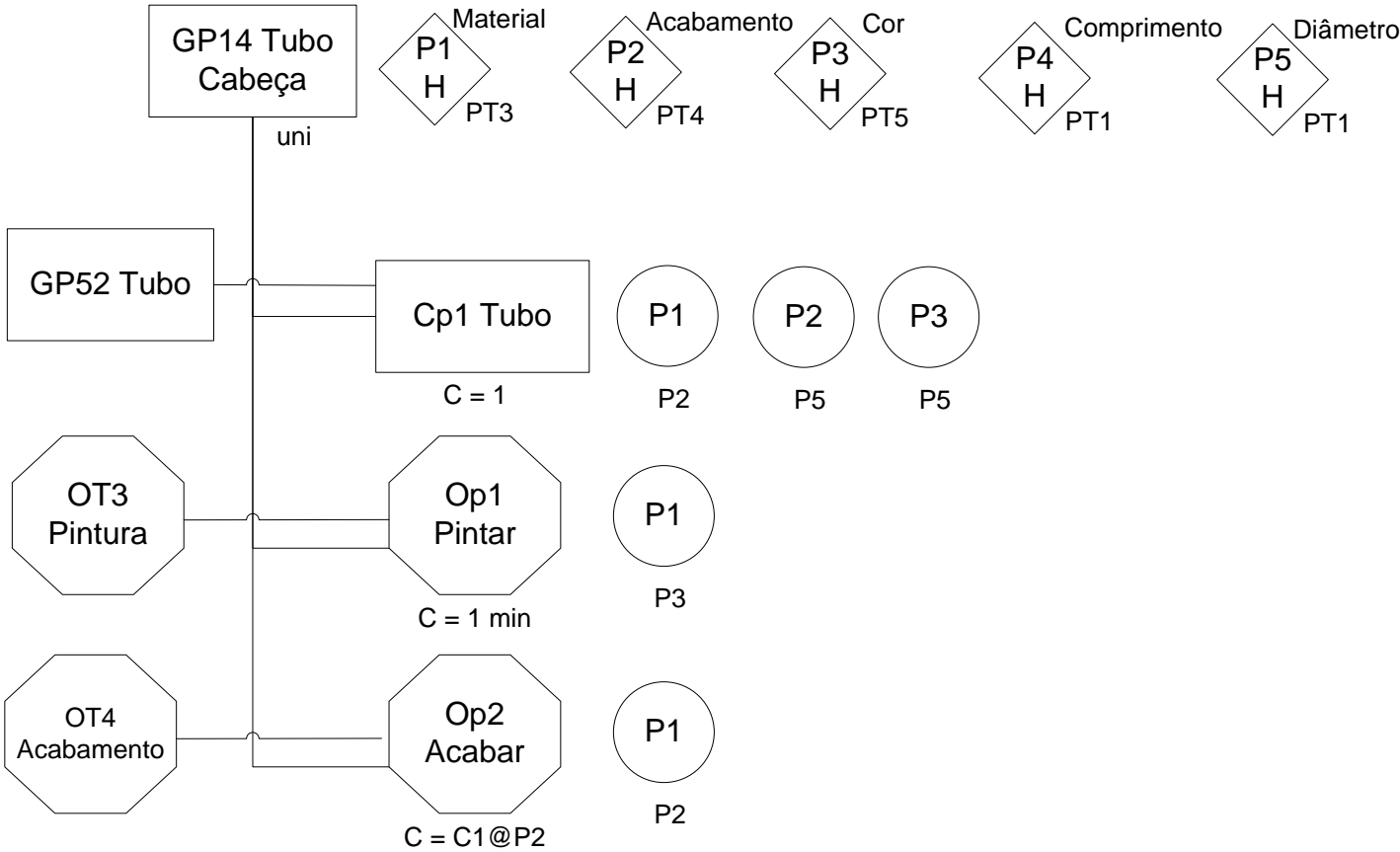
Análise dos modelos de referência genérica



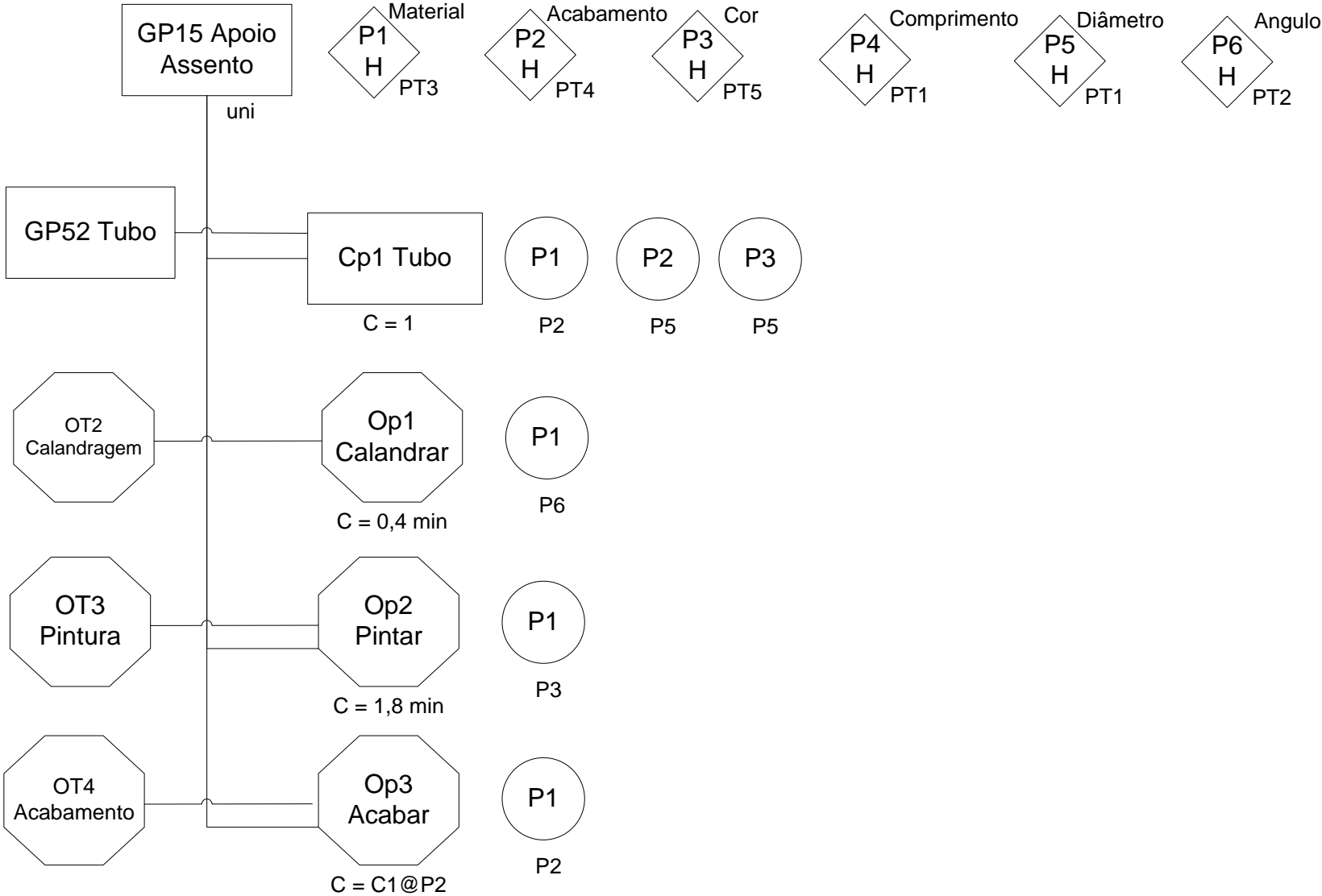
Análise dos modelos de referência genérica



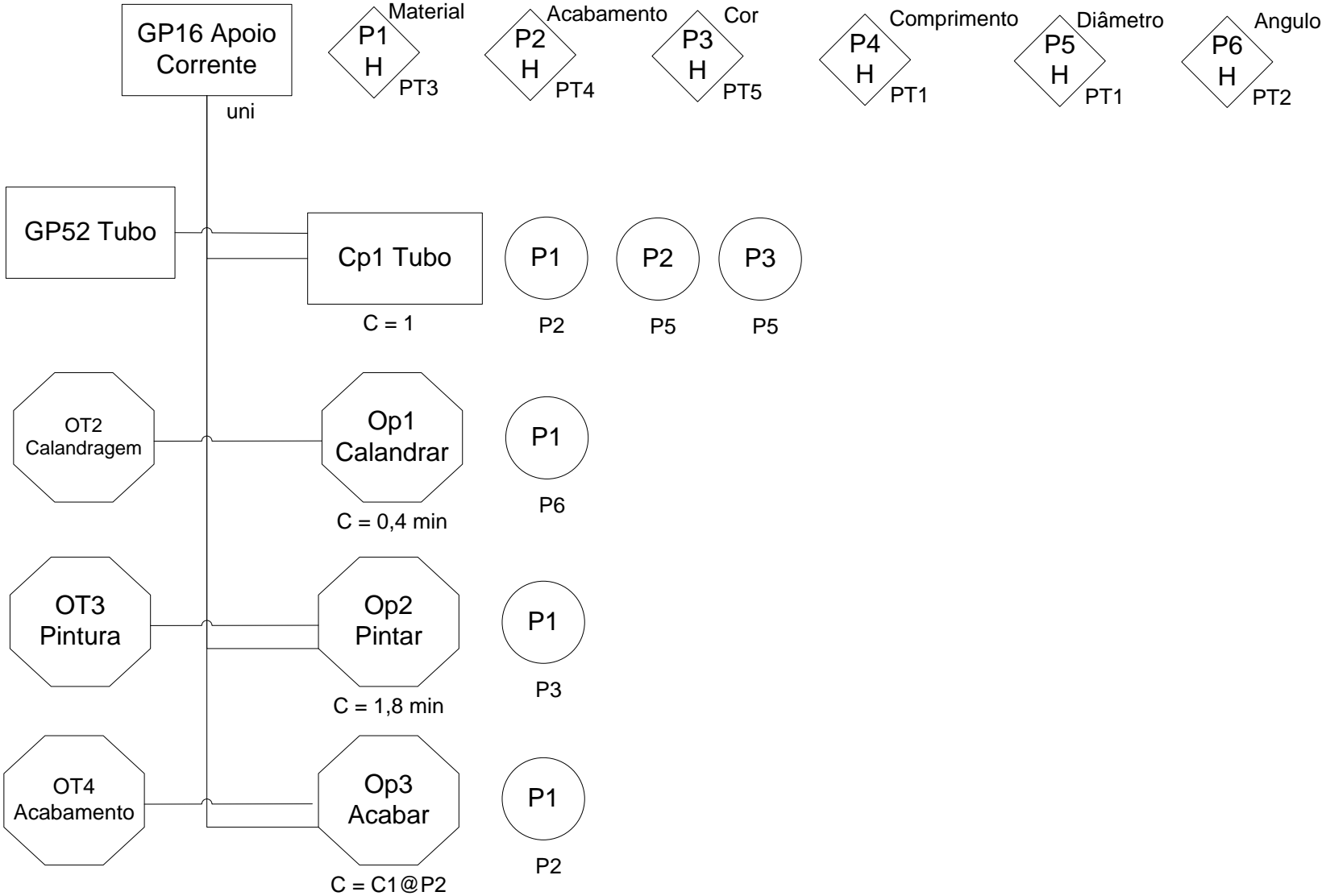
Análise dos modelos de referência genérica



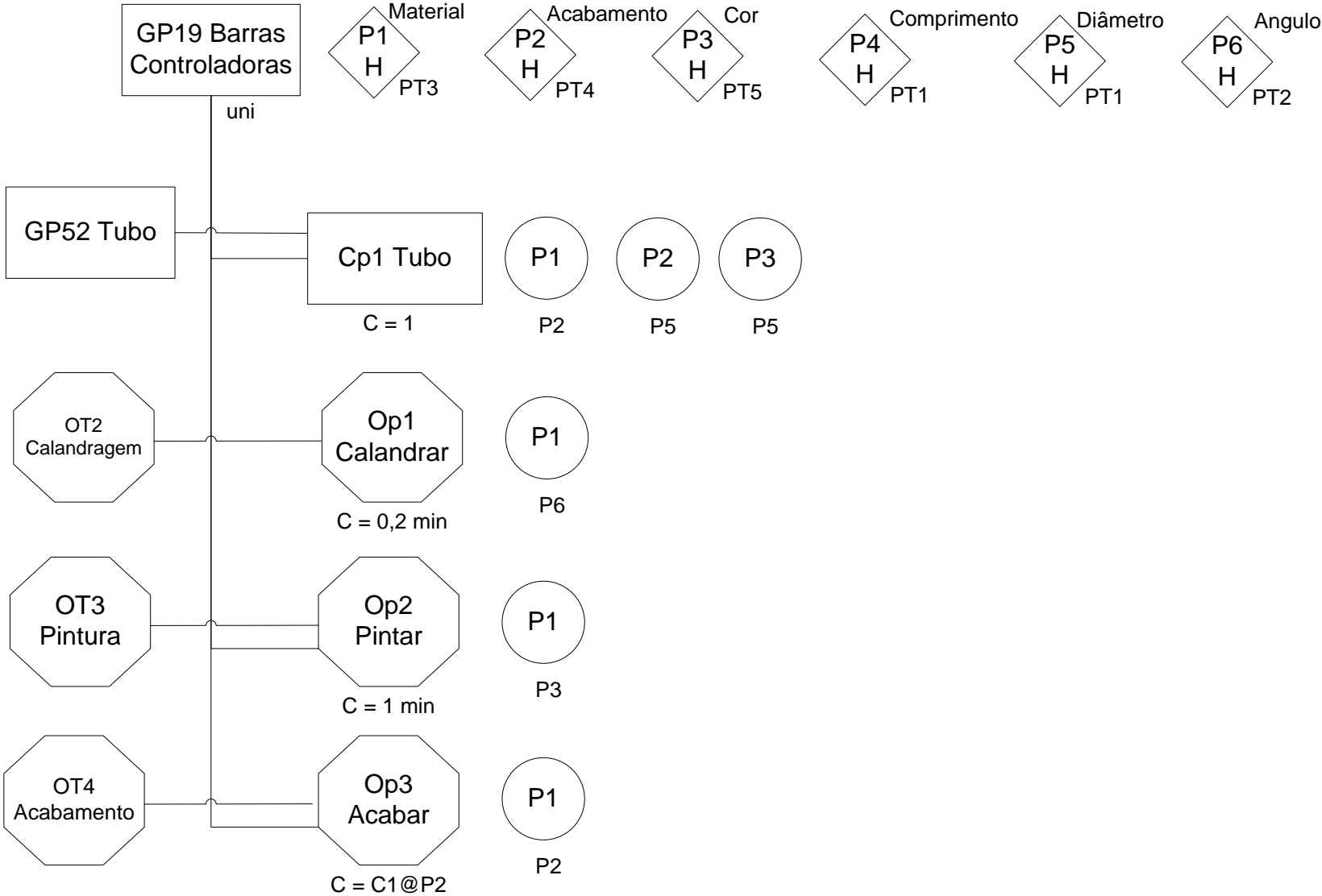
Análise dos modelos de referência genérica



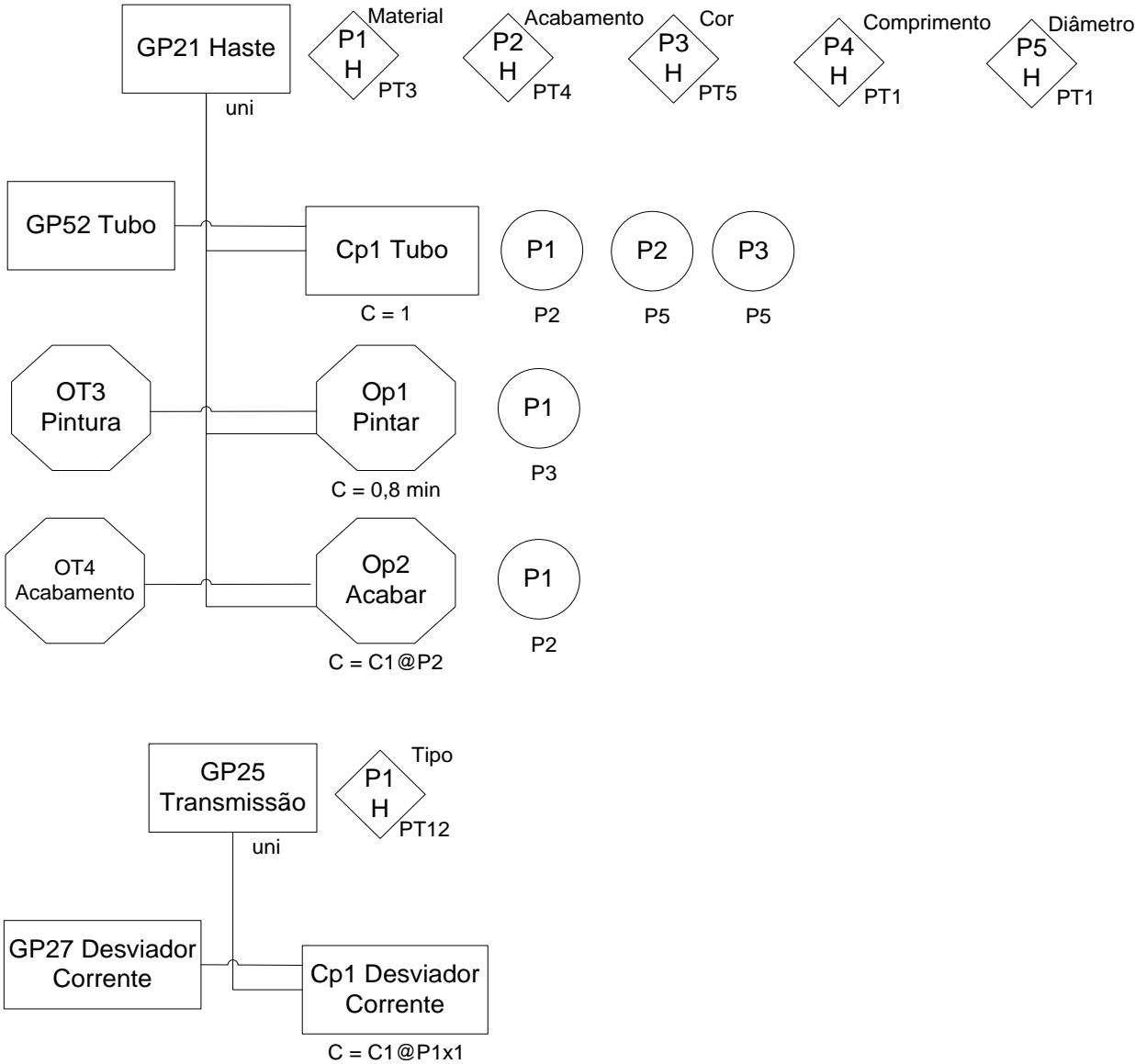
Análise dos modelos de referência genérica



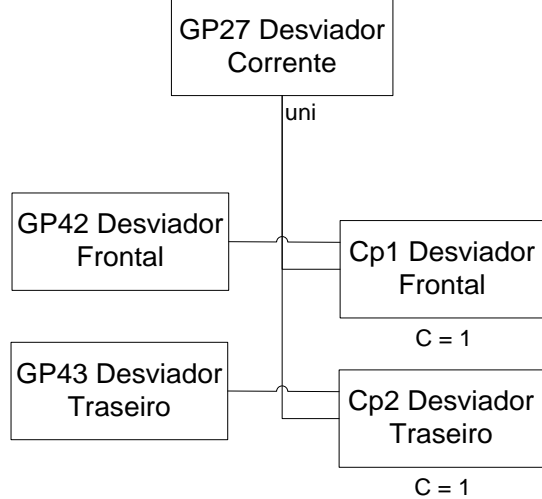
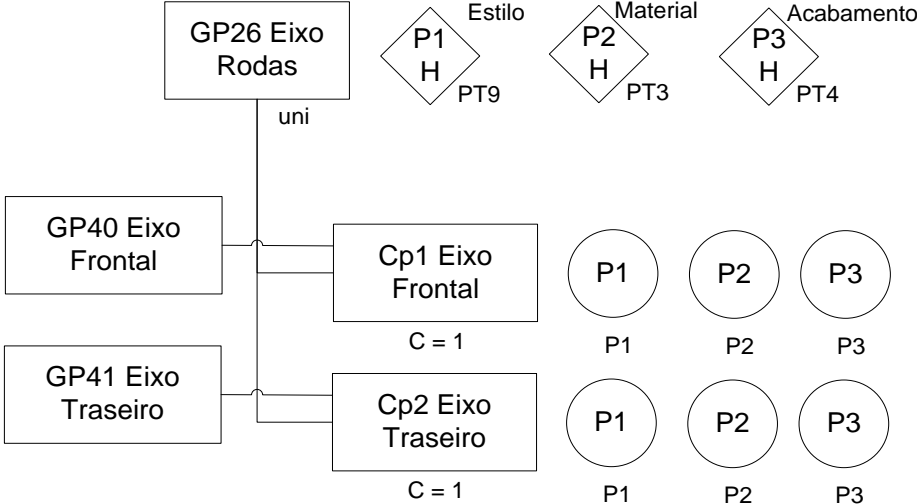
Análise dos modelos de referênciação genérica



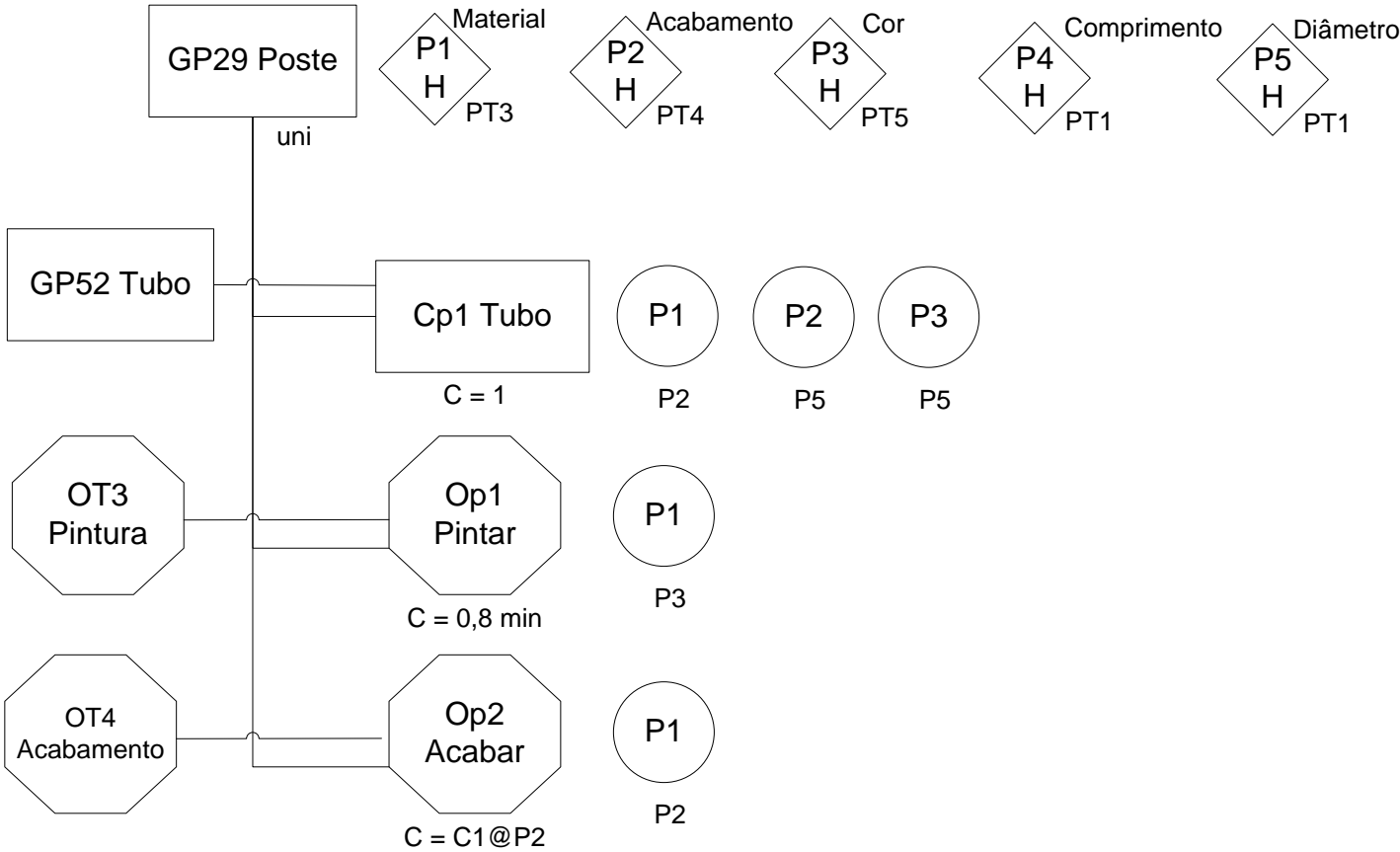
Análise dos modelos de referência genérica



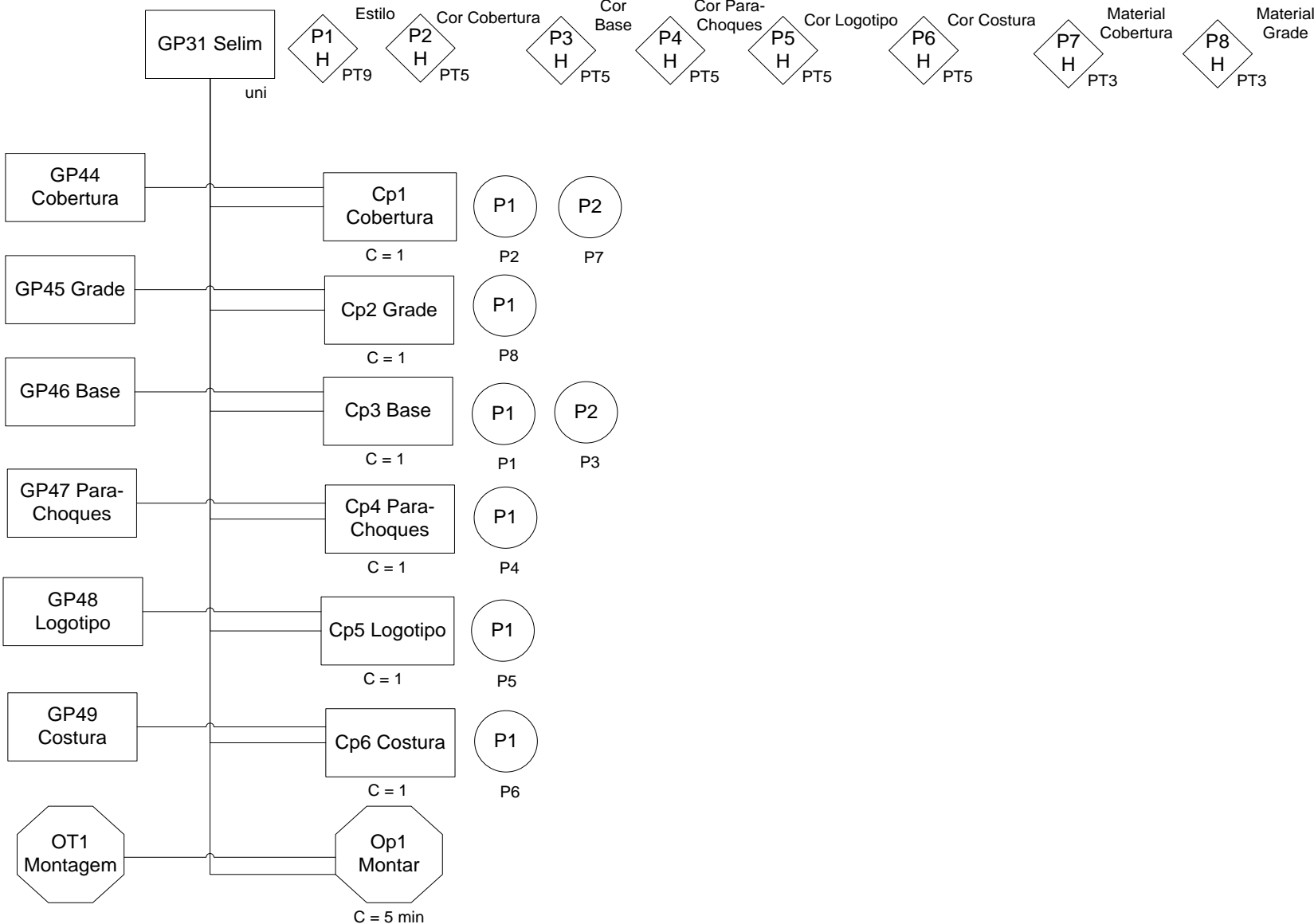
Análise dos modelos de referência genérica



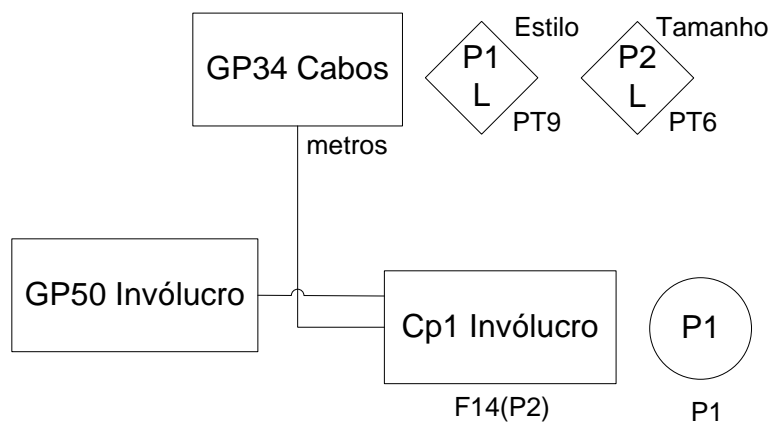
Análise dos modelos de referência genérica



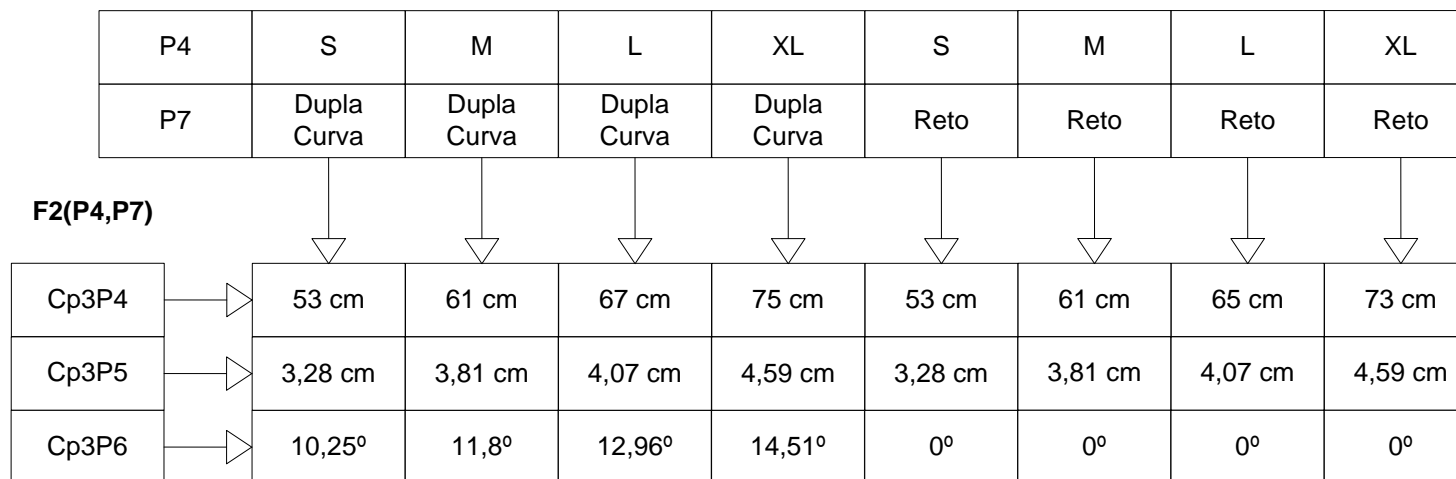
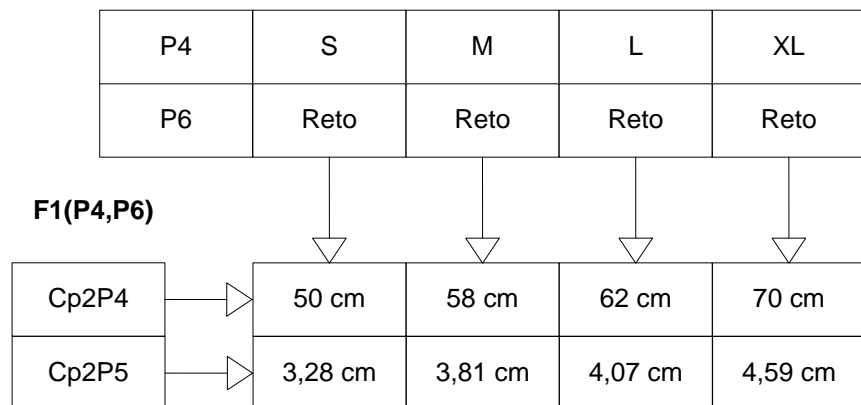
Análise dos modelos de referênciação genérica



Análise dos modelos de referência genérica



ANEXO XLVI – FUNÇÕES DA BICICLETA PARA O GENPDM



Análise dos modelos de referência genérica

P4	S	M	L	XL	S	M	L	XL
P8	Curva Simples	Curva Simples	Curva Simples	Curva Simples	Reto	Reto	Reto	Reto

F3(P4,P8)

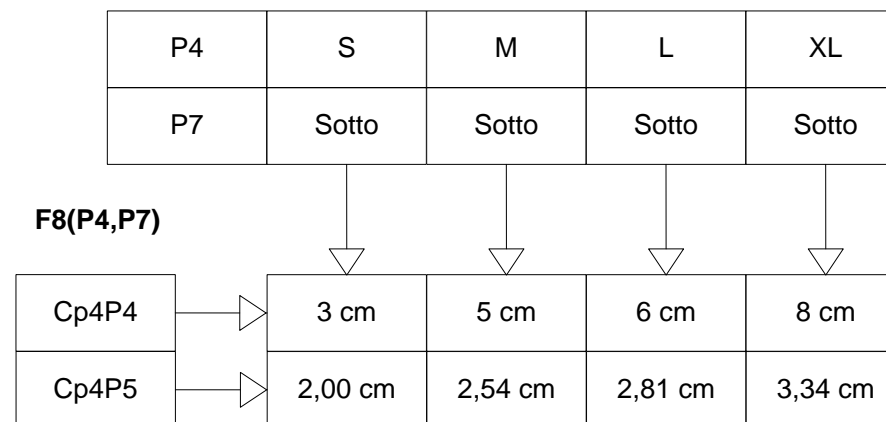
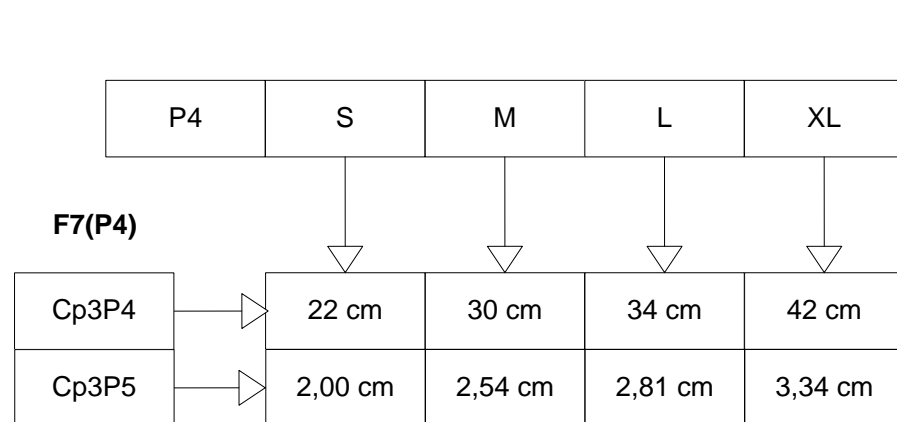
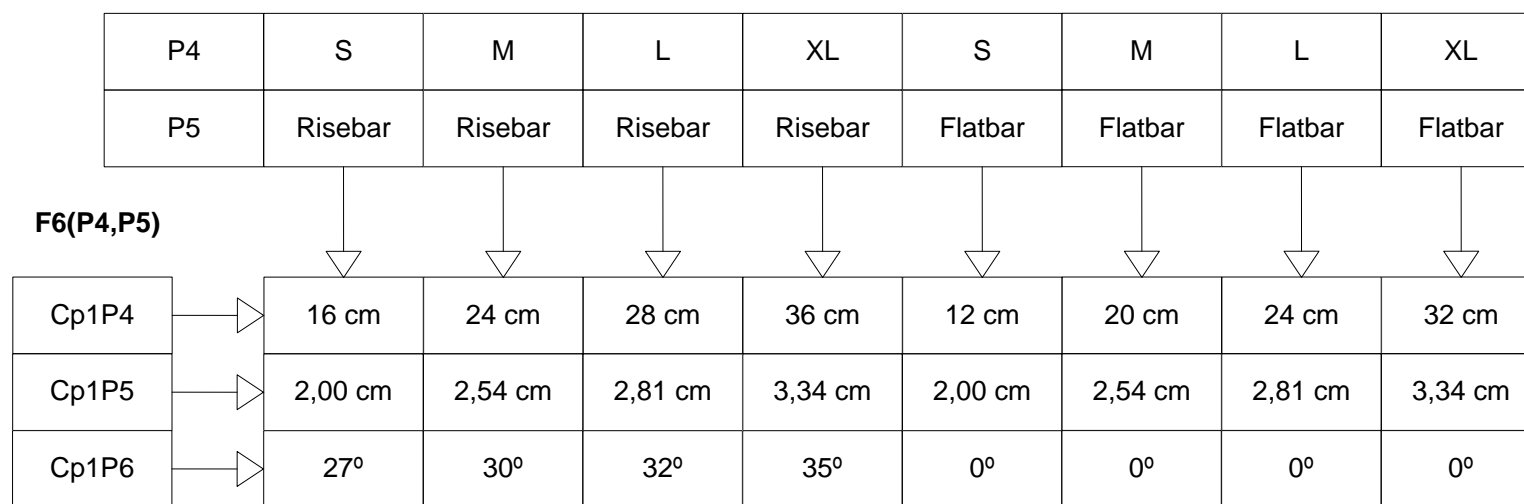
		▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽
Cp4P4	→	30 cm	38 cm	45 cm	52 cm	30 cm	38 cm	42 cm	50 cm
Cp4P5	→	2,26 cm	2,86 cm	3,26 cm	3,76 cm	2,26 cm	2,86 cm	3,26 cm	3,76 cm
Cp4P6	→	4,66°	5,9°	6,9°	8,07°	0°	0°	0°	0°
Cp7P4	→	54 cm	62 cm	66 cm	74 cm	51 cm	59 cm	63 cm	71 cm
Cp7P5	→	1,45 cm	1,66 cm	1,77 cm	1,98 cm	1,39 cm	1,58 cm	1,69 cm	1,9 cm
Cp7P6	→	27,87°	32°	34,06°	38,19°	0°	0°	0°	0°
Cp8P4	→	35 cm	43 cm	47 cm	55 cm	32 cm	40 cm	44 cm	52 cm
Cp8P5	→	1,45 cm	1,66 cm	1,77 cm	1,98 cm	1,39 cm	1,58 cm	1,69 cm	1,9 cm
Cp8P6	→	27,87°	32°	34,06°	38,19°	0°	0°	0°	0°

Análise dos modelos de referência genérica

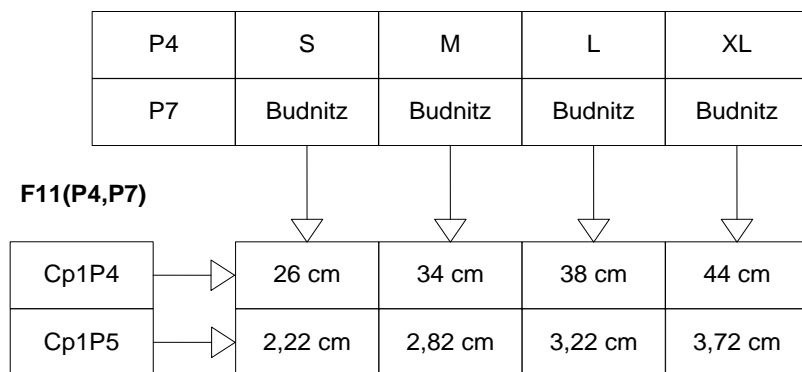
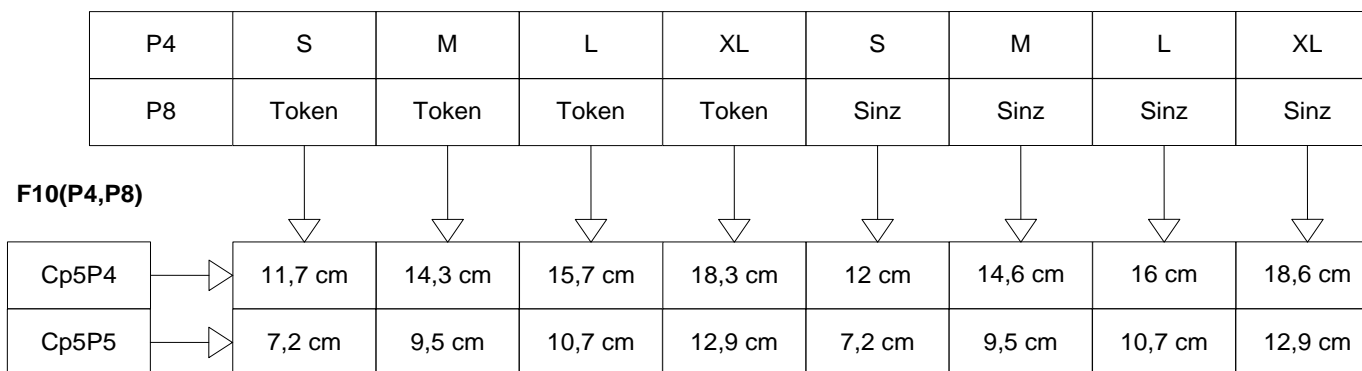
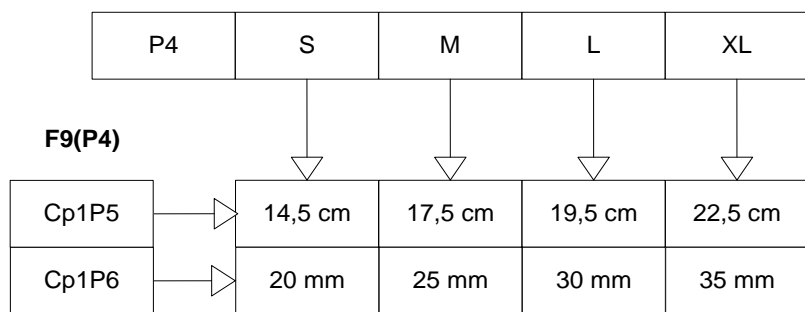
	P4	S	M	L	XL
F4(P4)					
Cp5P2	38 mm	50 mm	55 mm	60 mm	
Cp5P6	30 cm	38 cm	42 cm	50 cm	
Cp5P7	2,00 cm	2,54 cm	2,81 cm	3,34 cm	
Cp5P8	71°	71°	71°	71°	
Cp9P4	10,7 cm	13,3 cm	14,7 cm	17,3 cm	
Cp9P5	9,2 cm	11,5 cm	12,7 cm	14,9 cm	
Cp9P6	7,2 cm	9,5 cm	10,7 cm	12,9 cm	

	P4	S	M	L	XL
	P10	Reto	Reto	Reto	Reto
F5(P4,P10)					
Cp6P4	7,5 cm	9,5 cm	10,5 cm	12,5 cm	
Cp6P5	2,02 cm	2,56 cm	2,83 cm	3,36 cm	

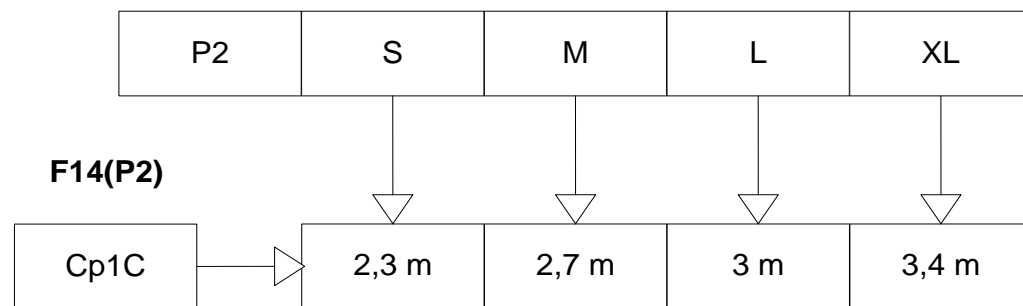
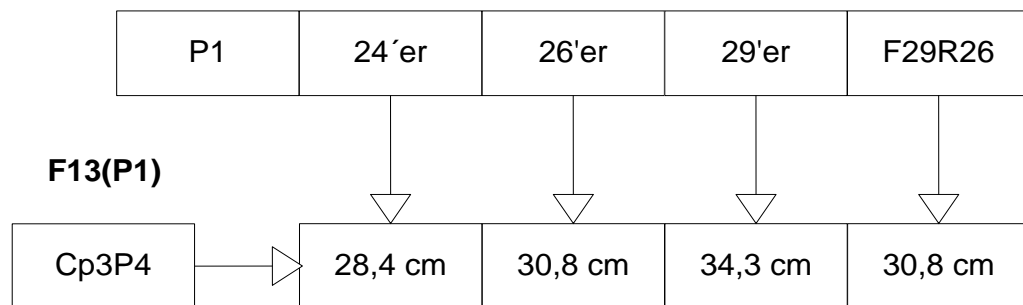
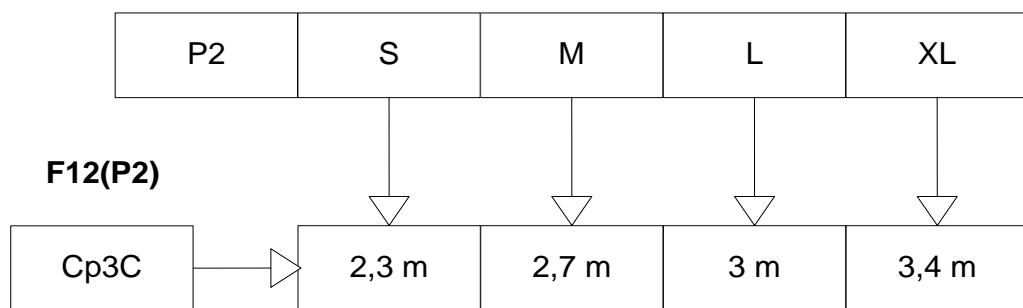
Análise dos modelos de referência genérica



Análise dos modelos de referência genérica



Análise dos modelos de referência genérica



ANEXO XLVII – NÚMERO DE REGISTOS PARA O GENPDM

Referência Genérica	Número de Registos					
	Referência Direta		Referência Genérica - GenPDM			
	Partes	BOM	Partes	BOM	BOO	Restrições
Tubo	∞	0	10	0	0	0
Parafusos	4	0	6	0	0	0
Invólucro	2	0	4	0	0	0
Costura	8	0	10	0	0	0
Logotipo	8	0	10	0	0	0
Para-Choques	9	9	11	0	0	0
Base	18	0	14	0	0	0
Grade	4	0	6	0	0	0
Coertura Selim	16	0	13	0	0	0
Desviador Traseiro	1	0	1	0	0	0
Desviador Frontal	1	0	1	0	0	0
Eixo Traseiro	24	0	13	0	0	0
Eixo Frontal	24	0	13	0	0	0
Coertura	1	0	3	0	0	0
Estrutura	1296	0	29	0	0	0
Aros	∞	0	22	0	0	0
Pneus	16	0	11	0	0	0
Jantes	864	0	28	0	0	0
Cabos	8	8	9	2	0	2
Manípulos						
Travões	2	0	4	0	0	0
Travões	1	0	3	0	0	0
Selim	5308416	31850496	59	14	1	0
Aperto Poste	216	0	23	0	0	0
Poste	∞	∞	24	4	4	1
Suporte Pedais	∞	0	24	0	0	0
Desviador Corrente	1	2	1	2	0	0
Eixo Rodas	24	48	13	8	0	0
Transmissão	6	12	8	2	0	1
Correia Transmissão	4	0	8	0	0	0
Manivela	∞	0	30	0	0	0
Headset	∞	0	26	0	0	0
Haste	∞	∞	24	3	4	1
Punhos	18	0	14	0	0	0
Barras Controladoras	∞	∞	26	4	6	1
Suporte Garrafas	1	0	1	0	0	0
Carapaça	∞	0	26	0	0	0
Apoio Corrente	∞	∞	26	4	6	1
Apoio Assento	∞	∞	26	4	6	1
Tubo Cabeça	∞	∞	24	4	4	1
Garfos	∞	0	35	0	0	3
Tubo Assento	∞	∞	26	4	6	1
Tubo Descendente	∞	∞	26	4	6	1
Tubo Superior	∞	∞	24	4	4	1
Emblema	1	0	3	0	0	0
Pedais	648	1944	27	10	1	0
Rodas	11664	46656	40	16	1	1
Sistema de Travagem	48	192	18	9	1	1
Banco	286654464	1146617856	86	22	1	2
Movimento	3456	20736	35	24	1	6
Volante	864	4320	31	25	1	9
Quadro	5184	57024	40	61	1	25
Bicicleta	1.027^16	8.217^16	157	65	1	7
Total	1.03^16	8.22^16	1152	295	55	66