UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

CLÁUDIA ANDRESSA CRUZ AFFONSO

**Gestão de configuração e colaboração em plataformas de apoio às
comunidades *Open Source Design***

São Carlos
2017

CLÁUDIA ANDRESSA CRUZ AFFONSO

**Gestão de configuração e colaboração em plataformas de
apoio às comunidades *Open Source Design***

Versão Corrigida

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutora
em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Processos e Gestão de Operações

Orientador: Prof. Dr. Daniel Capaldo Amaral

São Carlos
2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

A257g Affonso, Cláudia Andressa Cruz
Gestão de configuração e colaboração em plataformas de apoio às comunidades Open Source Design / Cláudia Andressa Cruz Affonso; orientador Daniel Capaldo Amaral. São Carlos, 2017.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Área de Concentração em Processos e Gestão de Operações -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2017.

1. Gestão de Configuração. 2. Colaboração. 3. Objetos de fronteira. 4. Plataformas. 5. Desenvolvimento de Produto. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Engenheira **CLÁUDIA ANDRESSA CRUZ AFFONSO**.

Título da tese: "Propriedades de gestão de configuração para plataformas de apoio às comunidades Open Source Design".

Data da defesa: 05/05/2017.

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Associado **Daniel Capaldo Amaral**
(Orientador)
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

APROVADO

Prof. Dr. **Aguinaldo dos Santos**
(Universidade Federal do Paraná/UFPR)

APROVADA

Prof. Dr. **Marcelo Gítrana Gomes Ferreira**
(Universidade do Estado de Santa Catarina/UDESC)

APROVADA

Prof. Dr. **Daniel Braatz Antunes de Almeida Moura**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

APROVADA

Profa. Dra. **Zilda de Castro Silveira**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

APROVADA

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção:
Prof. Associado **Aldo Roberto Ometto**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Associado **Luís Fernando Costa Alberto**

À minha família, com amor.

AGRADECIMENTOS

Expresso aqui um sincero agradecimento e reconhecimento especial a todos aqueles que me auxiliaram de alguma forma nesse caminho de aprendizagem:

À Deus, por sua infinita bondade, pela saúde e acalento, tornando o caminho mais leve para perserverar.

Ao meu querido Santo Expedito, pela proteção, ajuda, força, coragem e serenidade para continuar.

Aos meus pais, pelos valores que me foram transmitidos e por nunca medirem esforços em me auxiliar. Em especial, à minha mãe por ser presente mesmo tão distante e em muitos momentos veio de longe para me ajudar a cuidar do meu bem mais precioso quando eu estava ausente.

À minha filha, por seu carinho, suas cantigas, seus desenhos e suas engenhosas perguntas, você tornou o meu mundo muito melhor desde que chegou. Mamãe te ama.

Ao meu marido, companheiro querido, pelo incentivo e apoio. Muito obrigada por ser PAI. Sua experiência e inteligência foram enriquecedoras ao trabalho.

Ao meu irmão e a minha cunhada, pelo apoio, risadas e ajuda inestimável.

Aos meus sogros, pela generosidade e acolhimento, em especial com a pequena.

Ao meu orientador, pela confiança, oportunidade e sábias contribuições nesta tese. A forma como você percorre as mais diversas áreas de conhecimento é admirável.

Aos Professores da banca, pela disponibilidade e gentileza em contribuir com esta tese.

Ao Professor Marcelo Gitirana, por contribuições valiosas ainda no exame de qualificação.

À Professora Zilda, pela competência, pelas contribuições valiosas no exame de qualificação e pelo exemplo de generosidade.

Ao Professor Daniel Braatz, pela competência, conversas, humildade e por auxiliar na exploração da temática *boundary objects* na ABERGO.

Ao Professor Aguinaldo dos Santos por suas contribuições fundamentais em crowd-design.

Ao Professor Henrique Rozenfeld, pelos ensinamentos e contribuições precisas.

Aos amigos Alan e Lu, pela amizade, apoio e contribuições em momentos importantes.

À todos os meus amigos, aos meus familiares, aos colegas de laboratório, aos colegas de profissão, aos meus professores, aos meus alunos, enfim à todos aqueles que me deram palavras de incentivo, que me proporcionaram aprendizados e torceram para a concretização deste trabalho.

Ao meu grandão, Hulck, por aguentar menos passeio e por seus resmungos e roncos nas longas madrugadas, sempre me fez rir muito.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, pelo Programa de Qualificação Docente.

À Universidade de São Paulo, por sua infraestrutura e organização.

Por vezes, sentimos que aquilo que fazemos não é, senão, uma gota de água no oceano. Mas o oceano seria menor se lhe faltasse uma gota. (Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

AFFONSO, Cláudia Andressa Cruz. **Gestão de configuração e colaboração em plataformas de apoio às comunidades *Open Source Design* (OSD)**. 2017. 235f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

Open Source Design (OSD) é uma estratégia de desenvolvimento adotada por comunidades que desenvolvem produtos manufaturados colaborativamente, em um regime *copyleft* e rede *peer to peer* virtual. O resultado é um conjunto de informações capazes de permitir a fabricação remota em que o usuário pode construir o seu produto, ao invés de um sistema produtivo específico previamente definido, como no desenvolvimento tradicional. A tangibilidade e a distância física entre desenvolvedores impõem barreiras à colaboração, mas avanços como a tecnologia de impressão 3D fez surgir plataformas virtuais para o compartilhamento de arquivos que tornam esta realidade possível. O número deste tipo de plataformas é significativo e há problemas na delimitação teórica do fenômeno e questões em aberto. No desenvolvimento OSD faz-se necessário o uso de objetos de fronteira (*Boundary Objects* – BOs). Qual o papel destes objetos? Eles estão presentes nas plataformas citadas? As plataformas existentes possuem recursos para a gestão destes objetos? Quais as características que estas plataformas devem apresentar para viabilizar o desenvolvimento OSD? Este trabalho reúne um conjunto de investigações para elucidar as questões acima. Por meio de um estudo de caso inicial e revisões sistemáticas, os conceitos foram analisados e propostos teoricamente. Por meio de um levantamento de 686 projetos de seis comunidades OSD diferentes hospedadas na plataforma Thingiverse, auxiliado por uma análise de conteúdo sobre a relação entre plataforma e colaboração, em seis projetos de diferentes plataformas, foi possível discutir o papel das plataformas utilizadas por comunidades OSD. Discute-se a relação com o desempenho do projeto e com a colaboração alcançada, identificando-se problemas potenciais e soluções latentes. Os resultados indicam que as plataformas estudadas, entre as mais difundidas, apresentam limitações. Finalmente, por meio da análise conjunta dos resultados, à luz das práticas de gestão de configuração existentes no desenvolvimento tradicional, foi possível identificar uma lista de propriedades latentes, que poderiam ser incorporadas nas plataformas, como: estrutura do produto, versionamento, ferramentas de armazenamento e rastreabilidade, auditoria, controle da configuração e governança da interface. As propriedades identificadas são uma contribuição importante para a inserção em ferramentas de design colaborativo.

Palavras-chave: Gestão de Configuração; Colaboração; *Objetos de fronteira*; Plataformas; Desenvolvimento de Produto.

ABSTRACT

AFFONSO, Cláudia Andressa Cruz **Configuration Management (CM) and collaboration on platforms to support Open Source Design (OSD) communities.** 2017. 235f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

Open Source Design (OSD) is a strategy adopted by communities that develop collaboratively manufactured products in a copyleft conditions and on a peer to peer network. The result is a set of information that allow the remote manufacturing where the users can build their own products, despite of a specific productive system previously defined as the traditional development. The tangibility and the geographic distance among developers impose barriers on the collaboration, on the other hand technology breakthroughs in the 3D printer technology made arise virtual platforms to share files that made this reality achievable. The number of these types of platforms is increasing and there are difficulties to delimitating of the phenomenon and there are gaps that need investigation. Is required the use of BOs in OSD development? What is the role of these BOs? Are they used in the mentioned platforms? Do the current platforms have features to the management of BOs? Which features must these platforms have to make feasible the OSD development? This thesis gathers an amount of investigations to elucidate the questions above. Through an initial study of case and systematic revisions, the concepts were analyzed and theoretically proposed. There was collected information of 686 projects from 6 different OSD communities hosted on the Thingiverse platform; in complement a content analysis about the relation between the platform and collaboration in six projects of three different platforms, to discuss the role of the platforms used for OSD communities. It is discussed the relation between the performance project with the collaboration, identifying the potential problems and the latent solutions. The result indicates that the investigated platforms, even the most widespread, present limitations. Finally, using a combined analysis of the results, according to the practices of management configuration existent in the traditional development, it was possible to identify a list of features that could be incorporated in the platforms, such: product structure, versioning, storage tools and traceability, audits, control configuration, governance. The identified features are important contributions to the insertion in tools of collaborative design.

Keywords: Configuration Management; Collaboration; Boundary Objects; Platforms; Product Development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Estrutura do texto.....	34
Figura 2 – Exemplo de plataforma, comunidade e projetos	41
Figura 3 - Síntese dos tipos de BOs.....	45
Figura 4 – Fases, atividades e localização dos resultados da tese	54
Figura 5 - <i>Framework</i> para caracterização do OSD	64
Figura 6 – Representações no processo <i>design</i>	72
Figura 7 - Boundary objects investigados	83
Figura 8 - O uso de BO em cada fase de Design.....	85
Figura 9 - Variáveis e sua relação com o replicação dos projetos OSD.....	99
Figura 10 - Exemplo de projeto WIP	100
Figura 11 - Exemplo de coleta de dados do projeto – Parte I	101
Figura 12 - Exemplo de coleta de dados– Parte II	102
Figura 13 - Exemplo de coleta de dados– Parte III	103
Figura 14 - Critérios para seleção dos projetos.....	118
Figura 15 - Projetos selecionados	119
Figura 16 - 00str00der	121
Figura 17 - Interface do Projeto Perfect Hinge	123
Figura 18 - Verrado Drift Trike.....	126
Figura 19 - Tampo de Roda (Holly Roller).....	127
Figura 20 - Motocross	127
Figura 21 - Baloon tire	128
Figura 22 - Maxxis e Fender.....	128
Figura 23 - Odyssey Chase Hawk.....	129
Figura 24 - Primo Wall.....	129
Figura 25 - Diamondback L-Train Freestyle BMX	129
Figura 26 - Animal GLH.....	130
Figura 27 - Incidente (Item 1)	137
Figura 28 - Incidente (Item 2): Esboço Verrado Drift Trike_parte I	138
Figura 29 – Incidente (Item 2): Esboço Verrado Drift Trike_parte II	139
Figura 30 - Adrians Prusa Notes	141
Figura 31 - Projeto Logitech C270 tripod.....	144

Figura 32 - Interface do Projeto Camilo Pardo 3E concept.....	148
Figura 33 – Informações do histórico de projeto na plataforma wiki	160
Figura 34 - Informações do status de desenvolvimento na plataforma wiki.....	161
Figura 35 – Incidente do sistema de controle de versão.....	162
Figura 36 - Estrutura do produto – Logitech C270 tripod.....	163
Figura 37 - Documentos identificados em um projeto da Thingiverse	164
Figura 38 - Estrutura do produto – Camilo Pardo 3E concept	168
Figura 39 – Incidente mostrando os elementos gerenciados no projeto Camilo Pardo da plataforma Local Motors	169
Figura 40 - Incidente identificadores de produtos, plataforma Local Motors.....	169
Figura 41 - Status do artefato parte I	171
Figura 42 - Status do artefato parte II	172
Figura 43- Propriedades de CM para plataformas <i>open</i>	192
Figura 44 –Governança	194

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Atividades de CM	48
Quadro 2 - Etapas da RBS sobre o papel dos BOs em comunidades OSD	66
Quadro 3- Síntese dos artigos selecionados na RBS – Recomendações do uso de BO no PDP.....	68
Quadro 4 - BOs para o desenvolvimento de ideias/soluções	70
Quadro 5 - Tipo de fronteira do conhecimento, categoria e papéis dos BOs	75
Quadro 6- Síntese das recomendações de uso dos BOs	77
Quadro 7 – Os principais obstáculos para o uso dos BOs investigados	86
Quadro 8 - Os papéis dos protótipos físicos na comunidade	87
Quadro 9 – A melhor mídia para, obter, aprender e contribuir	87
Quadro 10 – Condução da Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS).....	89
Quadro 11 - Síntese das propriedades das plataformas como BOs	90
Quadro 12 – Propriedades das plataformas utilizadas por comunidades OSD.....	91
Quadro 13 – Análise da sobreposição de propriedades identificadas na literatura ...	92
Quadro 14 – Síntese das propriedades das plataformas para comunidades OSD, previstas na literatura.	93
Quadro 15 – Relação das propriedades e atividades de CM	95
Quadro 16 - Comunidades de investigação das variáveis	98
Quadro 17– Síntese dos tipos de testes não paramétricos.....	103
Quadro 18– Resultados testes não paramétricos: Mann-Whitney U e Kolmogorov-Sminov	107
Quadro 19 - DBQT	114
Quadro 20 – Incidentes (categoria: cooperação) do projeto Perfect Hinge, plataforma Thingiverse.....	125
Quadro 21 – Incidentes do projeto Verrado Drift Trike, plataforma homepage Local Motors	131
Quadro 22 - Incidentes (categoria: cooperação) do projeto Adrians Prusa Notes, plataforma wiki	143
Quadro 23 – Incidentes Logitech C270 tripod	147
Quadro 24 - Resultado da análise DBQT de todos os projetos.....	152
Quadro 25 - Gestão de configuração	157

Quadro 26 –	Quadro síntese da presença de itens de gestão de configuração nas plataformas.....	172
Quadro 27 –	Correspondência questionário e atividades de CM.....	179
Quadro 28 –	Propriedades e sua importância nas plataformas de comunidade OSD	190
Quadro 29 –	Etapas da Primeira Fase	211
Quadro 30 -	Origem das <i>strings</i> de busca	212
Quadro 31 -	Síntese das <i>strings</i> de busca.....	212
Quadro 32 –	Principais publicações em <i>design</i> de produtos	213
Quadro 33 –	Etapas da Primeira Fase (RBS – propriedades das plataformas).....	221
Quadro 34 -	Síntese das <i>strings</i> de busca (RBS – propriedades das plataformas)	222
Quadro 35 –	Incidentes Camilo Pardo 3E, atividades dos Projetos Racing front suspension e Rear swing arm.....	223

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização do número de projetos por número de comunidades	97
Tabela 2 - Correlação variáveis para comunidade Arduino.....	104
Tabela 3 - Correlação variáveis para comunidade Electronics.....	105
Tabela 4 - Correlação variáveis para comunidade Star Wars	105
Tabela 5 - Correlação variáveis para comunidade Puzzle Makers.....	106
Tabela 6 - Correlação variáveis para comunidade RepRap.....	106
Tabela 7 - Correlação variáveis para comunidade Da Vinci Printer Owners	107
Tabela 8 - Comunalidades	108
Tabela 9 - Quantidade de componentes principais	109
Tabela 10 - Formação dos componentes principais.....	109
Tabela 11 – Grau de colaboração versus grau de CM nas plataformas <i>open</i>	177
Tabela 12 – Descrição das características dos especialistas	179
Tabela 13 - Síntese dos resultados da RBS de BOs – ISI Web of Knowledge	214

LISTA DE SIGLAS

AC – Auditoria de Configuração

BO – *Boundary Object* (Objeto de fronteira)

BOs – *Boundary Objects* (Objetos de fronteira)

CC – Controle Concorrente

CConf – Controle de Configuração

CM – *Configuration Management* (Gestão de Configuração)

CS – Contabilização do Status de Configuração

DBQT - *Design Behaviour Questionnaire for Teams*

GC – Gestão de Compilação

GET – Gestão do Espaço de Trabalho

GM – Gestão da Mudança de Configuração

GM' - Gestão da Mudança de Configuração (parte 2)

GR – Gestão de Release

IC – Identificação da Configuração

IC' - Identificação da Configuração (parte 2)

LM – Local Motors

SCV – Sistema de Controle de Versão

SSC's – Sistemas, Subsistemas e Componentes

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	29
2	REFERENCIAL TEÓRICO	35
2.1	CONCEITOS BÁSICOS DE <i>OPEN SOURCE DESIGN</i>	35
2.1.1	COMUNIDADES <i>OPEN SOURCE DESIGN</i>	36
2.1.2	PROJETOS <i>OPEN SOURCE</i>	39
2.2	<i>BOUNDARY OBJECTS (BOs)</i> E PLATAFORMAS <i>OPEN</i>	41
2.2.1	DEFINIÇÃO DE BOUNDARY OBJECTS	42
2.2.2	TIPOS DE BOUNDARY OBJECTS	43
2.2.3	PLATAFORMAS <i>OPEN</i>	46
2.3	GESTÃO DE CONFIGURAÇÃO E SUAS ATIVIDADES	47
2.4	O DESAFIO DAS COMUNIDADES OSD NA GESTÃO DE BOs EM PLATAFORMAS <i>OPEN</i>	49
3	MÉTODOS DE PESQUISA	51
3.1	PROBLEMA DE PESQUISA	51
3.2	MOTIVAÇÃO E RELEVÂNCIA DA PESQUISA	52
3.3	FASES DA PESQUISA	53
3.4	MÉTODOS ESPECÍFICOS EM CADA FASE DA PESQUISA	55
3.4.1	MÉTODOS EMPREGADOS NA FASE I	55
3.4.2	MÉTODOS EMPREGADOS NA FASE II	57
3.4.3	MÉTODOS EMPREGADOS NA FASE III	57
3.4.4	MÉTODOS EMPREGADOS NA FASE IV	58
4	CARACTERIZANDO PLATAFORMAS DE APOIO À COMUNIDADES OSD	61
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO <i>OPEN SOURCE DESIGN</i>	61
4.2	O PAPEL DOS BOs NAS COMUNIDADES OSD	66
4.3	ESTUDO DE CASO EXPLORATÓRIO DO USO DE BOs NA OPEN SOURCE ECOLOGY (OSE)	81
4.4	PROPRIEDADES DAS PLATAFORMAS <i>OPEN</i>	89

5	PLATAFORMAS E REPLICAÇÃO DE PROJETOS DE COMUNIDADES <i>OPEN SOURCE DESIGN</i>	97
5.1	VARIÁVEIS PARA ANÁLISE DA PLATAFORMA THINGIVERSE	99
5.2	RESULTADO DO LEVANTAMENTO	100
5.3	CONCLUSÕES PARCIAIS	110
6	PLATAFORMAS E COLABORAÇÃO EM PROJETOS <i>OPEN</i>	113
6.1	FATORES CRÍTICOS PARA COLABORAÇÃO POR MEIO DA DBQT	114
6.2	ANÁLISE DE PROJETOS COM O INSTRUMENTO PROPOSTO	121
6.2.1	PROJETO A: OOSTR00DER	121
6.2.2	PROJETO B: PERFECT HINGE	123
6.2.3	PROJETO C: VERRADO DRIFT TRIKE	126
6.2.4	PROJETO E: ADRIANS PRUSA NOTES	141
6.2.5	PROJETO F: LOGITECH C270 TRIPOD	144
6.2.6	PROJETO G: CAMILO PARDO 3E CONCEPT	148
6.3	RESULTADOS PARCIAIS DA ANÁLISE DBQT	151
7	GESTÃO DE CONFIGURAÇÃO EM PLATAFORMAS <i>OPEN</i>	157
7.1	ANÁLISE DA GESTÃO DE CONFIGURAÇÃO: WIKI	159
7.2	ANÁLISE DA GESTÃO DE CONFIGURAÇÃO: THINGIVERSE	162
7.3	ANÁLISE DA GESTÃO DE CONFIGURAÇÃO: HOMEPAGE	168
7.4	SÍNTESE DA PRESENÇA DE ITENS DE GESTÃO DE CONFIGURAÇÃO NAS PLATAFORMAS	172
7.5	PERCEPÇÃO DE USUÁRIOS CHAVE SOBRE PRESENÇA DE ITENS DE CM EM PLATAFORMAS	178
8	SÍNTESE DE ATIVIDADES E PROPRIEDADES DAS PLATAFORMAS <i>OPEN</i>	189
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	195
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	199
	APÊNDICE A – PROTOCOLO DA RBS: PAPEL DOS BOS	211
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ESPECIALISTAS DA OSE	215

APÊNDICE C – PROTOCOLO DA RBS: PROPRIEDADES DAS PLATAFORMAS	221
APÊNDICE D – INCIDENTES CAMILO PARDO 3E	223
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ESPECIALISTAS EM OPEN SOURCE DESIGN	231

1 INTRODUÇÃO

A emergência do código livre e aberto de *software*, conhecido como *Open Source Software* (OSS), e o sucesso dos seus carros-chefes: Sistema Linux, Apache Web, Perl, entre muitos outros, iniciaram um novo paradigma (BENKLER, 2006, p. 60). Eles foram a primeira prova de que uma rede de pessoas voluntárias poderia criar um produto tão bem quanto grandes empresas.

Howe (2006a) destaca que empresas como eBay e MySpace constroem negócios lucrativos que não poderiam existir sem as contribuições dos usuários, os quais não recebem passivamente informações por meio da web, ao contrário, na prática os usuários tem evoluído em seu grau de participação, passando a desempenhar um papel ativo, organizando-se em comunidades, interagindo com os pares, compartilhando informações, e gerando conteúdo público na Internet como resultado de suas interações (PANCHAL; FATHIANATHAN, 2008).

A proliferação deste fenômeno foi possível graças aos avanços tecnológicos que, segundo Howe (2006b), contribuem para a quebra das barreiras que separam ‘amadores’ de ‘profissionais’. Essas tecnologias incluem computadores pessoais de alto desempenho; ferramentas de comunicação de baixo custo via Internet; padronização das linguagens, representações e ferramentas de *design* digitais; e arquiteturas modulares (BALDWIN; VON HIPPEL, 2011).

O movimento do software livre vislumbrou a formação de uma nova modalidade de organização produtiva, denominada por Benkler (2006, p.60) *Commons-Based Peer Production* (CBPP): radicalmente descentralizada, colaborativa e sem “proprietário”, baseada em recursos compartilhados e resultados altamente distribuídos, conectando indivíduos irrestritamente, os quais cooperam uns com os outros sem preocupar-se com o mercado ou comandos gerenciais. Esta modalidade configura o que diversos autores apontam como “comunidades” (BRUIJN, 2010; RULLANI; HAEFLIGER, 2013; TU; ZHANG, 2013). Entende-se como comunidade “uma rede de laços interpessoais que proporciona sociabilidade, apoio, informação, sentimento de fazer parte de um grupo, e identidade social” (WELLMAN; BOASE; CHEN 2002, p. 153).

Embora as comunidades de usuários sejam mais conhecidas para o desenvolvimento de *software*, como por exemplo, Linux, Apache e Firefox, elas não estão mais restritas a este tipo de produto (JONG; BRUIJN, 2013). Já existem comunidades como *RepRap*, *Open Source Ecology*, *Velocar* e *Open Source*

Vehicle que estão buscando o desenvolvimento compartilhado e livre voltado para produtos manufaturados.

Em 2010 eram poucas as iniciativas para este tipo de desenvolvimento (PANCHAL; FATHIANATHAN, 2008; BRUIJN, 2010) e as tentativas estavam em estágios seminais (LE; PANCHAL, 2009), considerados limitados por Müller-Seitz e Reger (2010) justamente devido à tangibilidade inerente aos produtos manufaturados. Diferentemente do software, produtos manufaturados apresentam interfaces mais complexas entre os componentes e não são facilmente reproduzidos, modificados e passíveis de teste (AFFONSO; AMARAL, 2015a; AFFONSO; AMARAL, 2015b; BOUJUT; BLANCO, 2003, MÜLLER-SEITZ; REGER, 2010).

Müller-Seitz e Reger (2010) destacam que um dos principais obstáculos do projeto OSscar (*Open Source Car*)¹ consistia na dificuldade de troca de componentes (peças) do carro via internet. Diferentemente do OSS que era resolvido de forma simples, visto que o código-fonte ou uma versão compilada de um software transita facilmente na internet ou outros meios digitais.

Outro estudo realizado por Affonso e Amaral (2015a) na comunidade *Open Source Ecology*² mostrou que a revisão e os testes dos componentes de equipamentos desenvolvidos são muito fracos, dada a dificuldade da replicabilidade e do alto custo de um protótipo completo do produto.

Recentemente, porém, novos avanços estão alterando esse cenário. A tecnologia de manufatura aditiva, na sua forma mais acessível ao público-geral, como as impressoras 3D do tipo *low-end (desktop)* amadureceu e está se tornando um diferencial diminuindo esta barreira. Em tese, hoje ela realiza a ponte entre objetos virtuais e objetos físicos permitindo aos projetistas diversas interações, tendo amostras físicas para avaliar cada conceito (DIMITROV; SCHREVE; BEER, 2006). Esses avanços da tecnologia de impressão 3D (BANKS, 2013; BEM; PUPO; PEREIRA, 2013) resultaram no surgimento de outro facilitador para o desenvolvimento OSD, as plataformas virtuais para o compartilhamento de arquivos para impressão 3D, e, ao seu redor, profissionais e usuários que se propõem a

¹ Um projeto desenvolvido em 1999 com o objetivo de desenvolver um carro de forma aberta e livre, por meio da internet. Sem restrições e direitos autorais, sem chefia e sem hierarquia. (MÜLLER-SEITZ e REGER, 2010).

² Este estudo está descrito na seção 4.3 desta tese.

desenvolver produtos neste novo modelo organizacional colaborativo de desenvolvimento aberto.

A visão compartilhada entre os envolvidos em um processo de *design* é reconhecida como um importante fator para o sucesso de novos produtos (BENASSI; AMARAL, 2011). Tema esse, explorado em projetos tradicionais (YANG, 2005) e áreas de conhecimento correlatas (CARLILE, 2002; BROBERG, 2011; HENDERSON, 1999; ECKERT; BOUJUT, 2003), que identificaram no conceito de *Boundary Objects* (BOs) um elemento fundamental para a compreensão do problema.

Entende-se como *boundary objects* qualquer artefato eletrônico ou físico, como *mock-ups*³, desenhos técnicos, *sketches*⁴, plataformas, modelos computacionais (geometrias virtuais) entre outros. Um dos principais papéis desses objetos consiste em facilitar um processo de *design* multidisciplinar, viabilizando, de forma geral, a comunicação (BROBERG, 2011). Ao mesmo tempo em que esses artefatos, denominados por Star e Griessemer (1989) como *Boundary Objects*⁵, permitem que diferentes grupos os estratifiquem ou não, os entendimentos sobre um mesmo objeto podem ser bem divergentes (HENDERSON, 1998). Evidenciando que o emprego de novos BOs pode implicar em significados diferentes em mundos diferentes (STAR; GRIESSEMER, 1989).

Um *Boundary Object* (BO) de sucesso é caracterizado como flexível por permitir que leituras mais específicas de códigos sejam incorporadas dentro de uma forma universal (HENDERSON, 1998). Sob a perspectiva de *design* em engenharia, Boujut e Blanco (2003) analisaram a importância dos objetos envolvidos em processos de *design* cooperativos.

Para Broberg, Andersen e Seim (2011) os BOs têm um papel central no processo de *design*, e o modelo físico, resultante da tecnologia de impressão 3D ou tecnologia híbrida (subtrativa e manufatura aditiva), por exemplo, não apenas um novo formato do que é representado no desenho, ele é uma versão do produto final

³ Modelo em escala ou tamanho real de um conceito, componente, conjunto ou dispositivo. Disponível em:< <https://pt.wikipedia.org/wiki/Mockup>>, acessado em 16-03-2017.

⁴ Do inglês esboços do projeto ou partes dele.

⁵ Denominados como objetos de fronteira preconizados por Star e Griesemer (1989) em um estudo no Museu de Berkeley. De acordo com as autoras, a criação e gestão dos *boundary objects* é chave para o desenvolvimento e coerência da manutenção através da interseção dos mundos sociais. Exemplos: tabela, modelo físico, gravações de vídeo, processo de prototipagem, entre outros.

(GILL; SANDERS; SHIM, 2011). Eles podem ser uma alternativa para auxiliar no desenvolvimento colaborativo de projetos de comunidades OSD.

Para que as comunidades OSD tenham êxito, portanto, presume-se a necessidade de plataformas para a criação colaborativa, armazenamento e compartilhamento destes objetos de maneira virtual. Há uma teoria denominada *Configuration Management*⁶ (CM) centrada em estabelecer e manter a consistência do desempenho do produto/sistema, e de seus atributos físicos e funcionais com os requisitos, projeto e informações operacionais ao longo de seu ciclo de vida (MONTICOLO et al., 2015). A CM é aplicada atualmente no desenvolvimento de produtos manufaturados para solucionar problemas semelhantes. No contexto OSD, Bonvoisin e Boujut (2015) utilizaram os conceitos de CM nas denominadas plataformas *open design*.

Bonvoisin e Boujut (2015) realizaram um levantamento exploratório em 18 plataformas utilizadas por comunidades OSD e identificaram as propriedades das plataformas como limitantes ao desenvolvimento da prática por apresentar os seguintes problemas:

- a) nenhuma das plataformas investigadas abrangia todas as propriedades investigadas;
- b) não foram encontradas nas plataformas as propriedades que permitissem: um fornecimento de padrões de informação, a implementação de fluxos de trabalho, o suporte para a expressão de requisitos e para a validação de produtos, bem como recursos de comunicação síncrona relacionados ao conteúdo;
- c) dificuldade em desenvolver uma ferramenta que proporcione o equilíbrio certo entre flexibilidade e convergência do processo de desenvolvimento;
- d) a inexistência de uma plataforma integradora que ofereça um apoio metodológico e técnico significativo para a gestão da comunidade, para a convergência do processo de desenvolvimento, para a gestão do conhecimento e para a co-criação.

⁶ Configuration Management ou Gestão de configuração teve sua origem no departamento de defesa dos Estados Unidos na década de 1950, trata-se de um processo de gestão e técnica com o objetivo de manter a consistência entre os requisitos do produto, o produto e a informação de configuração associada ao produto (ALI; KIDD, 2014). A tese adotará a sigla CM para tratar este tópico.

Os autores analisaram as plataformas em si e, portanto, não investigaram se essas limitações são sentidas pelas equipes de desenvolvedores em comunidades OSD, nem exploraram se as propriedades investigadas são suficientes para que uma plataforma *open design* seja eficaz para essas comunidades.

Estudos como os de Bruijn (2010) e Macul (2015) descreveram a rotina de desenvolvimento nestas comunidades. Eles citam limitações quanto a prototipação, mas não investigaram o papel dos BO's neste desenvolvimento e mesmo se as plataformas permitem ou não a troca deste objetos de maneira efetiva para a colaboração.

Estas discussões retratam problemas semelhantes a qualquer novo fenômeno. Há muitas definições e terminologias associadas a comunidades que desenvolvem colaborativamente produtos manufaturados. O conceito de BO, por sua vez, é retratado e caracterizado num contexto de organizações empresariais e na área de ergonomia participativa. Como elemento de fronteira, a investigação do papel dele em comunidades OSD é imprescindível. Neste sentido a função das plataformas, também chamados repositórios, no contexto OSD necessita de uma discussão mais detalhada, dado o número crescente destas plataformas com diferentes funcionalidades. Seriam as plataformas atuais uma barreira para o desenvolvimento de projetos de comunidades OSD?

Há dois objetivos principais neste trabalho:

- a) **Definir e caracterizar o papel dos BO's e das plataformas em comunidades de desenvolvimento OSD;**
- b) **Identificar atividades e propriedades de gestão de configuração das plataformas de desenvolvimento de produtos utilizadas por comunidades *Open Source Design*.**

A Figura 1 apresenta a estrutura geral do texto, o qual contém 10 capítulos, distribuídos em 5 blocos: contexto e problemática, revisão de literatura, método de pesquisa, resultados e contribuições e referências bibliográficas.

Figura 1- Estrutura do texto

Fonte: Autoria própria

Em síntese, o que se pretende é contribuir com uma teoria capaz de apoiar a criação de plataformas mais eficientes e que permitam maior colaboração em comunidades OSD por meio de um uso mais apropriado de BO's.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta os principais conceitos que delineiam esta pesquisa. No que consiste OSD, BO e seus tipos, e ainda como são retratadas as plataformas *Open* são aspectos explorados neste capítulo.

2.1 Conceitos básicos de *Open Source Design*

As organizações evoluíram ao longo dos anos envolvendo os consumidores em atividades específicas no processo de *design*, especialmente aquelas de testes de escolhas nas fases finais do PDP, como agente passivo desse processo (ATKINSON, 2006).

Um envolvimento maior é dificultado por barreiras como, por exemplo a falta de capacitação e linguagem técnica, necessárias para interagir com os projetistas nas fases iniciais. Os avanços tecnológicos em ferramentas digitais, realizados nas últimas décadas, estão tornando possível a criação de interface amigáveis e mais próximas do usuário não especialista, ou sem formação específica em desenvolvimento de produtos. Isso pode significar novas formas de produção e de *design*, em que os produtos sejam criados com a participação ainda mais intensa e por meio de modelos de negócio, que envolvam a participação de leigos ou usuários comuns (ILAN, 2011).

O conceito de *Open Source Design* está associado a este movimento. Ele utiliza princípios similares aos de indivíduos das comunidades *Open Source Software*, em que o software é criado e refinado por voluntários. Em OSD as pessoas não estão necessariamente preocupadas com a lucratividade (MULLER-SEITZ; REGER, 2010) e as necessidades dos usuários dos produtos são heterogêneas, diferindo um pouco do OSS. O resultado pode ter impacto significativo porque este tipo de produto pode ser disseminado amplamente na sociedade em função da abrangência das redes de computadores (VON HIPPEL, 2005).

Howard et al. (2012) afirmam que o OSD exige projetos de *design* e *know-how* disponibilizados gratuitamente, mas não necessariamente o produto acabado. A ideia é que empregando a experiência e o poder de desenvolvimento dos usuários, talvez uma informação intermediária seria suficiente para que fosse possível fabricar um produto útil. Os autores destacam que o OSD é uma estratégia de inovação

social, disponibilizando todas as informações inerentes ao PDP para o usuário que não tem condições financeiras de pagar por ele.

Já existe um similar a este tipo de fenômeno na área de Software, conhecido como *Open Source Software*. Produtos como Linux, Mozilla Firefox, Thunderbird, GNU utilities and Compilers, Ubuntu, MySQL e Apache produzidos por comunidades e que disputam espaço no mercado com produtos desenvolvidos nos moldes tradicionais por organizações (LINUX, 2014). Observe as diferenças das comunidades *open source design*.

2.1.1 Comunidades *Open Source Design*

Comunidade é “uma rede de laços interpessoais que proporciona sociabilidade, apoio, informação, sentimento de pertencer a um grupo, e identidade social” (WELLMAN; BOASE; CHEN, 2002, p. 153). No contexto OSD, essas comunidades possuem uma forma autônoma, em que os esforços estão direcionados para realizar um processo de design de produtos manufaturados de forma aberta, convidando as pessoas por meio de chamadas públicas a trabalharem em um regime *copyleft* em uma rede *peer-to-peer*. Na maioria das vezes, não há uma recompensa monetária direta, como é o caso da E-nable e RepRap, o objetivo é permitir que qualquer pessoa tenha autorização para modificar e agregar seu conhecimento a uma base existente.

Muitas expressões têm sido cunhadas para delimitar este fenômeno. Em parceria com Macul et al. (2014) a autora desta tese investigou os rótulos dados ao fenômeno de inovação em desenvolvimento de produtos, por meio de comunidades de usuários e colaborativo por meio da web.

As expressões encontradas na literatura foram: *open innovation*, integração virtual do cliente, *lead-user*, cocriação, co-inovação, colaboração em massa, *crowdsourcing*, *open design*, *open-source development*, comunidades de criação, *commons-based peer production* (CBPP), *web-based interactive innovation* (WII) e *open source design*. A seguir uma breve apresentação do conceito de cada termo mencionado:

- *Open innovation*: envolve o uso de entradas e saídas intencionais de conhecimento para estimular a inovação interna e expandir os

mercados para uso externo das inovações (CHESBROUGH; CROWTHER, 2006);

- Integração virtual do cliente: o produtor define claramente os tipos e segmentos em que os consumidores deverão ser integrados, as comunidades *online* são identificadas, a interação virtual é projetada e os consumidores avaliados e convidados a participarem (FÜLLER; MATZLER; HOPPE, 2007);
- *Lead-user*: membros de uma população de usuários, que se encontram na vanguarda de importantes tendências do mercado, contribuindo para a inovação dos produtos e serviços que utilizam (FRANKE; VON HIPPEL; SCHREIER, 2006);
- Cocriação: compreende o valor cocriado por interação e emoção dos membros (TU; ZHANG, 2013); resultando na junção da criação de valor pela empresa e consumidor, permitindo ao consumidor co-construir a experiência de serviço para ajustar ao seu contexto (PRAHALAD; RAMASWAMY, 2004);
- Co-inovação: uma plataforma para a aplicação de novas ideias e abordagens de fontes internas e externas para criar novo valor ou experiência aos *stakeholders* (VON HIPPEL; OGAWA; JONG, 2011);
- Colaboração em massa: uma atividade coletiva de um grande número de pessoas para desempenhar uma tarefa (PANCHAL; FATHIANATHAN, 2008);
- *Crowdsourcing*: atividade online participativa, em que um iniciador⁷ propõe a um grupo de indivíduos heterogêneos por meio de uma chamada aberta e flexível, um acordo voluntário para realização de uma tarefa (modular e de complexidade variada), cabe à multidão, que participa contribuir de alguma forma (por meio do trabalho, dinheiro, conhecimento e/ou experiência), implicando sempre em benefício mútuo. A recompensa dada ao contribuidor trata-se do atendimento a um determinado tipo de necessidade (econômica, reconhecimento

⁷ Deve ser entendido como: um indivíduo, uma instituição, uma organização sem fins lucrativos ou ainda uma empresa (ESTELLES-AROLAS; GONZALEZ-LADRON-DE-GUEVARA, 2012).

social, autoestima, desenvolvimento de habilidades individuais) (ESTELLES-AROLAS; GONZALEZ-LADRON-DE-GUEVARA, 2012);

- *Open design*: trata-se de uma reestruturação organizacional realizada por uma instituição estabelecida que cria diálogo com uma comunidade online para a criação e desenvolvimento de produtos e informações afins (KOCH; TUMER, 2009). Os autores evidenciam como as organizações podem drasticamente reduzir seus custos e aumentar a sua inovação, uma vez que a linha que separa o usuário de um desenvolvedor é praticamente “apagada” pela internet, permitindo que os usuários sejam envolvidos no processo de desenvolvimento através de sugestões ou deixando seu *feedback* em um projeto *open*, viabilizando a criação de uma pesquisa virtual e um time de desenvolvimento a custo baixo;
- *Open source development*: remete a um grande contingente de indivíduos e/ou organizações que compartilham a carga de trabalho, ao passo que as propriedades de um bem público são preservadas nos resultados (BRUIJN, 2010);
- Comunidades de criação: um espaço social em que a produção de conhecimento e o processo social reguladores da interação são fortemente entrelaçados (RULLANI; HAEFLIGER, 2013);
- *Commons-based peer production*: possui características de empreendimentos cooperativos, em que entradas e saídas do processo são compartilhadas, livremente e condicionalmente em um sistema de produção que depende das ações dos indivíduos que é auto-selecionada e descentralizada (BENKLER, 2006);
- *Web-based interactive innovation*: aborda um desenvolvimento de produto em que os mecanismos pelos quais ideias ou *designs* inovadores derivam dos consumidores via web, sem proteção da propriedade intelectual (WEI, 2013);
- *Open Source Design*: O termo *open source* originalmente se refere ao livre acesso ao código fonte de programas de computador (PATOKORPI, 2014), evoluindo para o *open source design* observa-se uma forma não-estruturada de desenvolvimento de produtos ou

pacotes de software, todas as informações do processo de desenvolvimento do produto são livres para uso e modificação fonte (KOCH; TUMER, 2009). A seção 4.1 especificará as dimensões que caracterizam OSD.

A variação de termos e definições existentes decorre da dificuldade em delimitar as fronteiras deste fenômeno. Os trabalhos que abordam o tema apresentam uma significativa variação em termos de escopo do que está sendo tratado. Deve-se notar que um fenômeno é o envolvimento do usuário (externo), ou uma comunidade de usuários, no processo de desenvolvimento de produtos coordenado por uma única organização, promotora do envolvimento (há estruturada e formalizada). Outra possibilidade, em extremo oposto se dá quando não há um papel claro de coordenação central ou algum tipo de validação. Neste caso a comunidade é a responsável não apenas pelo uso ou informação ou necessidade, mas também, de maneira distribuída, dirige o desenvolvimento que passa a ser regulado de maneira “orgânica”, isso é por meio da interação entre os agentes sem uma governança previamente definida. Entre os dois extremos, uma miríade de situações intermediárias pode ocorrer e efetivamente estão acontecendo, visto que se trata de um fenômeno eminentemente social.

A variedade resulta em um conjunto de definições muito próximas, mas que se mostram significativas quando se trata de “conceber” instrumentos de governança e gestão. Conclui-se que mesmo sendo este fenômeno com significativa produção científica, faz-se necessário identificar uma definição específica e um escopo claro para investigações no tema. No caso deste trabalho essa discussão é apresentada na seção 4.1.

2.1.2 Projetos *Open Source*

Os indivíduos se agrupam em comunidades OSD e um fenômeno comum é que gerem mais de uma iniciativa ou empreendimento, os quais serão designados aqui como Projeto *Open Source* (OS). Projetos OS envolvem, portanto, uma sequência de atividades com abertura máxima ao público, permitindo livre acesso aos designs gerados no Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP). Baseiam-se em contribuições voluntárias e envolvem atividades de coordenação muito leves por uma equipe de projeto central (VON KROGH e VON HIPPEL, 2006).

Observa-se que há diferentes tipos de projeto. Há projetos *open source* baseados em uma plataforma, isso é, a comunidade desenvolve um conjunto de especificações de componentes, dispositivos ou outros elementos que permitem gerar um conjunto de projetos de produto. Exemplo a comunidade Arduíno possui projetos *open source* baseado em uma placa microcontroladora e um ambiente de desenvolvimento para escrever o código (PEARCE, 2012).

A RepRap é um outro exemplo de comunidade com mais de 651 projetos OS em desenvolvimento contabilizando apenas a sua plataforma wiki (RepRap, 2016). Esses projetos da RepRap estão ligados ao objetivo principal de autorreplicação de partes da máquina de prototipagem rápida (PEARCE, 2012).

Há outro tipo de projeto ligado a uma única comunidade com o intuito de desenvolver um grande resultado, exemplo o projeto OSCar em que voluntários de acordo com os princípios do OSS e a não lucratividade se organizaram para construir um carro, utilizando a internet como plataforma de desenvolvimento, um projeto livre de direitos autorais e restrições (MÜLLER-SEITZ, REGER, 2010).

Existem outros casos, porém, em que há identificação entre a comunidade e um conjunto de projetos dentro de um determinado tema (FORDICE et al. 2016), exemplos seriam as comunidades (*Engineering, Star Wars, Robots*, entre outras) hospedadas na Thingiverse. Muitos destes casos, são resultado de projetos únicos e específicos, iniciados por um grupo pequeno de pessoas que, uma vez publicado na internet, ganha fama e leva a um conjunto de variações, tal que promoveram uma explosão de usuários e melhorias no projetos destas comunidades OSD (PEARCE, 2012).

Figura 2 – Exemplo de plataforma, comunidade e projetos

Fonte: Adaptado de (Enabling the future,2016)

Os itens destacados em vermelhos na Figura 2 evidenciam na prática as principais diferenças entre os conceitos retratados. A comunidade é conhecida como Enabling the Future ou E-nable, o objetivo dela é proporcionar acesso aos projetos para todo o mundo que necessita de uma órtese para as mãos. Não obstante, a comunidade viabiliza a produção da órtese para aqueles que necessitam e não possuem mecanismos/ferramentas para fabricá-las. Os projetos envolvem a criação e melhoria de dispositivos (órteses) para as mãos, pulso, cotovelo, dedos; todos eles utilizando a técnica de impressão 3D.

Essas comunidades precisam compartilhar informações que podem ser basicamente de dois tipos: dados de entradas (tais como: propostas/conceitos/ideias) úteis para a colaboração ao longo do desenvolvimento e o resultado final, que são as informações necessárias para que o usuário faça o *download* e construa o produto. O primeiro tipo de informação é conhecido na literatura de *design* como *boundary objects* e o tema é tratado a seguir.

2.2 *Boundary objects* (BOs) e plataformas *Open*

O conteúdo desta seção apresenta a definição de *Boundary Object* (BO) e os tipos existentes de BOs, de acordo com a literatura. O objetivo é salientar a relação direta destes com ambientes que fomentem a colaboração.

2.2.1 Definição de boundary objects

Em 1989, Susan Star e James Griesemer apresentaram o conceito de *boundary objects* também denominados objetos de fronteira, caracterizando-nos como:

objetos plásticos o suficiente para adaptarem-se às necessidades locais e restrições de diferentes partes, sendo ainda robusto o bastante para manter uma identidade comum ao longo de diferentes sítios. Eles são fracamente estruturados no uso comum, e tornam-se fortemente estruturados no uso de sítio individual. Eles podem ser abstratos ou concretos. Eles têm significados diferentes nos mundos sociais diversos, mas sua estrutura é comum o suficiente para que mais do que um mundo faça deles significados reconhecíveis de tradução (STAR e GRIESEMER, 1989, p.393, tradução nossa).

Carlile (2002) descreve *boundary objects* como objetos compartilhados e compartilháveis em diferentes contextos de resolução de problemas. Henderson (1995) acrescenta ainda que os *boundary objects* facilitam as múltiplas leituras do mesmo material. De acordo com Carlile (2004), um *boundary object*:

- a) estabelece uma sintaxe compartilhada ou linguagem que os indivíduos podem usar para representar seu conhecimento;
- b) provê um significado concreto para indivíduos especificar e aprender sobre suas diferenças e dependências através da fronteira; e
- c) facilita o processo onde os indivíduos podem juntamente transformar seu conhecimento.

Subrahmanian et al (2003) afirmam que os BOs devem desempenhar o papel de protótipos, uma vez que em diferentes contextos e a partir de perspectivas diversas, BOs nada mais são do que “protótipos”. Os autores ainda ressaltam que as formas supracitadas, de fato, são *boundary objects* que endereçam a um trabalho cooperativo definido como articulação do trabalho. Alguns objetos encontram seu valor quando estabelecem conexões entre diferentes “práticas” (WENGER, 2000).

Um *boundary object* eficaz, em um limite semântico, fornece um meio concreto para os indivíduos transmitirem e aprenderem sobre suas “diferenças” e “dependências” (CARLILE, 2002). Corroborando com a importância dos BOs, em seu estudo, Star e Griesemer (1989) constataram que o desenvolvimento de BOs contribuiu efetivamente para o desempenho da organização que analisaram em sua pesquisa. Desde o início da investigação deste conceito, os pesquisadores

procuraram identificar as diferentes características de BOs e os agruparam em tipos, descritos na próxima seção.

2.2.2 Tipos de boundary objects

Sobre o conceito de BOs preconizado na pesquisa do Museu de Berkeley, em que buscavam solucionar um problema de representação comum, Star and Griesemer (1989) identificaram quatro tipos de *boundary objects*: repositórios; tipo ideal; limites coincidentes e formas padronizadas.

- a) Repositórios: referem-se a "pilhas" de objetos que são indexados em uma forma padronizada, tais como: museus, livrarias;
- b) Tipo ideal: objetos como diagramas e atlas que não descrevem precisamente os detalhes de qualquer localidade ou coisa;
- c) Limites coincidentes: são objetos comuns que possuem as mesmas fronteiras, mas que são diferentes no conteúdo interno, exemplo um mapa geográfico de um Estado e um mapa ecológico; e,
- d) Formas padronizadas: refere-se a objetos como métodos de comunicação comum através de grupos de trabalho dispersos (STAR e GRIESEMER, 1989).

Carlile (2002) analisou os tipos de *boundary objects* em estudos de desenvolvimento de produto e classificou em três tipos específicos: repositórios dando sequência ao conceito apresentado por Star e Greisemer (1989); formas padronizadas e métodos retratando o quarto tipo apresentando também por Star e Greisemer (1989); e, acrescentou um terceiro tipo: objetos, modelos e mapas, com maior abrangência, incorporando objetos que auxiliam na comunicação e resolução de problemas.

Wenger (2000), por sua vez, estudou os *boundary objects*, na teoria de aprendizagem social, identificando três tipos de objetos: artefatos; discursos e processos. Artefatos correspondem a formas padronizadas, métodos para resolução de problemas ou ainda *sketches*⁸, protótipos ou simulação. Discursos referem-se à existência de uma linguagem comum que permite as pessoas se comunicarem e negociarem através das fronteiras. Processos incluem rotinas explícitas e procedimentos na organização.

⁸ Entenda como: esboços

De acordo com Subrahmanian et al. (2003), os protótipos como *boundary objects* exercem um papel de interface no trabalho da engenharia, dado que para os BOs serem passíveis de tradução, eles devem ter um interprete (ou sistema interprete) quem (o que) relacione diferentes perspectivas de um ao outro e com o BO.

A partir dos estudos desses autores e de uma pesquisa realizada com uma população específica em aproximadamente 15 anos de investigação, Broberg, Andersen e Seim (2011) categorizaram *boundary objects* para a Ergonomia Participativa(PE). Nesta área (PE), o conceito de BOs é contextual e o ergonomista precisa considerar a seleção desses e a fase em que eles serão utilizados, alguns exemplos descritos pelos autores para cada tipo de objeto são:

- a) Repositórios: não identificados em processos de PE;
- b) Formas padronizadas e métodos: diagramas, tabelas, entrevistas com grupo focal, questionários;
- c) Objetos, modelos e mapas: protótipos, animação, 2D, 3D, produção de jogos;
- d) Discursos: situação do questionamento, auto-confrontação, modelo de diálogo, gravações de vídeo do trabalho;
- e) Processos: prototipagem, teste de novas formas de trabalho, visita a outros departamentos ou estações de trabalho.

Uma síntese dos conceitos apresentados pelos autores pode ser vista na Figura 3.

Figura 3 - Síntese dos tipos de BOs

Star and Griesemer (1989)	Wenger (2000)	Carlile (2002)	Broberg, Andersen and Seim (2011)
Formas padronizadas e métodos	Artefatos	Objetos, modelos e mapas	Objetos, modelos e mapas
		Formas padronizadas e métodos	Formas padronizadas e métodos
Repositórios		Repositórios	Repositórios
	Discursos		Discursos
	Processo		Processo
Limites coincidentes			
Tipo ideal			

Fonte: Adaptado de Affonso e Amaral (2015)

A Figura 3 apresenta um padrão na classificação apresentada pelos autores. A célula da mesma cor apresenta o padrão. As células pretas indicam que o autor não menciona tal dimensão que é representada por outros autores.

As formas padronizadas de correspondem ao que Wenger (2000) aponta como artefato e inferem como objetos, modelos e mapas. Os repositórios são reconhecidos como BOs pelos três grupos de autores: Star e Griesemer (1989); Carlile (2002) e Broberg, Andersen e Seim (2011). Os limites coincidentes e o BO tipo ideal são identificados apenas por Star e Griesemer (1989).

Wenger (2000) e Broberg, Andersen and Seim (2011) adicionam discursos e processos como BOs, tanto pela necessidade da linguagem comum entre os membros quanto pelos procedimentos e rotinas dentro da organização, respectivamente.

A literatura de BO identifica os repositórios como um tipo específico. E o papel destes está relacionado ao armazenamento de artefatos de forma padronizada, a fim de proporcionar um entendimento homogêneo nesse ambiente. Essa tese estuda o desenvolvimento de produtos manufaturados em comunidades OSD, ambiente em que a colaboração entre equipes globalmente dispersas deve ser constante e o entendimento uniforme sobre determinados aspectos. Neste sentido, o BO que

viabiliza esta colaboração *peer to peer* são os repositórios, que também são abordados na literatura OS por meio do termo plataforma, por ser um elemento central de colaboração OS (FJELDSTED et al, 2012).

2.2.3 Plataformas *open*

Considerando que uma comunidade OSD estabelece a mediação entre seus membros de maneira distribuída e por objetos de fronteira, passa a ser necessário um mecanismo para disponibilizar estes objetos. Este mecanismo necessariamente se dá por meio do espaço virtual da internet e, portanto, toda comunidade OSD utiliza algum tipo de meio digital para compartilhamento de objetos de fronteira e disponibilização do resultado do desenvolvimento.

A literatura apresenta diversas definições sobre os meios utilizados para disponibilizar os variados tipos de BOs. Em desenvolvimento de produtos, o banco de dados denominado *data vault* prevê o armazenamento e recuperação de informações do produto (LIU; XU, 2001).

Pinfield (2014, p.165), por sua vez, faz uso do termo repositório, definido por como “um conjunto de sistemas e serviços que facilitam a inserção, o armazenamento, gerenciamento, recuperação, exibição e reuso dos objetos digitais.” Szykman (2000) acrescenta que um repositório de *design* é um sistema de modelagem de artefato de *design* baseado no conhecimento, utilizado para facilitar a representação, a captura, compartilhamento e reutilização do conhecimento de *design* corporativo.

Suber (2008) classifica os repositórios em dois tipos:

- a) Repositórios de acesso aberto grátis: em que é liberado apenas a visualização;
- b) Repositórios de acesso aberto e livre: os quais permitem a reutilização e o aprimoramento do projeto, sendo portanto livre de direitos autorais e das restrições de licenças.

O conceito de plataforma é utilizado pelos autores West (2002), Boudreau (2010) e Fjeldsted et al (2012). E está associado a habilitar, facilitar e empoderar as interações e desenvolvimento entre os participantes por meio de uma relação simbiótica (FJELDSTED et al., 2012).

Pode-se observar que há uma divergência sobre o termo mais adequado, destacado aqui como mais uma lacuna abordada nesta tese que propõe uma

conceituação. Esta tese utilizará o termo **plataforma open**, dado que no contexto das comunidades OSD onde as atividades são livres de direitos autorais, a plataforma não atua apenas como uma base de armazenamento de BOs, mas também como um meio de interação entre os participantes dispersos globalmente, que participarão de um ou mais processos de desenvolvimento de produtos manufaturados e, portanto, necessitam de um ambiente aberto para alcançarem resultados efetivos.

Plataforma *open* é definida na tese como: **uma interface virtual que favorece o desenvolvimento colaborativo de produtos manufaturados, por meio da criação, armazenamento, compartilhamento, gerenciamento, exibição e reuso de objetos digitais (PINFIELD, 2014, p.165)**. O objetivo consiste em habilitar, facilitar e dar autonomia para a colaboração em projetos OS (FJELDSTED et al, 2012).

2.3 Gestão de configuração e suas atividades

A literatura tradicional de Gestão de configuração reúne atividades básicas para estabelecer e manter a consistência das informações nas plataformas. Informações essas relacionadas aos requisitos do produto, o produto e a informação de configuração associada ao produto, sendo uma ponte importante para o *gap* das atividades de gestão de projeto, Design, Manufatura e Suporte ao produto (ALI; KIDD, 2014).

CM não se restringe a gerenciar produtos, mas em gerenciar tudo que define um produto ou um sistema ao longo do seu ciclo de vida (KIDD; BURGESS, 2010). A gestão de configuração é formada pelas atividades: identificação da configuração (ASKLAND, 2004; KIDD, BURGESS, 2010; ALI, KIDD, 2014); gestão da mudança de configuração (KIDD; BURGESS, 2010, ASKLAND, 2004); contabilização do status da configuração (ASKLAND, 2004; KIDD, BURGESS, 2010; ALI, KIDD, 2014) e auditoria de configuração (ALI, KIDD, 2014), controle de versão (ASKLAND, 2004; BENDIX; EKMAN, 2009), build management (gestão da construção) (ASKLAND, 2004; BENDIX; EKMAN, 2009), gerenciamento do espaço de trabalho (ASKLAND, 2004; BENDIX; EKMAN, 2009), controle concorrente (ASKLAND, 2004; BENDIX; EKMAN, 2009), gestão de release (ASKLAND, 2004; BENDIX; EKMAN, 2009) e controle de configuração (ASKLAND, 2004, ALI, KIDD, 2014).

Uma síntese das atividades de Gestão de Configuração encontradas nos autores supracitados é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 - Atividades de CM

Código	Atividade	Descrição
A0.1	Identificação da configuração	A base para a configuração de produtos, eles são definidos e verificados, produtos e documentos são rotulados, mudanças são geridas, e prestação de contas é mantida (ALI;KIDD,2014; KIDD; BURGESS, 2010).
A0.2	Gestão da mudança de configuração	Ferramentas e processos que auxiliam no rastreamento da mudança. Um processo para gerenciar a mudança de configuração e suas variações (BENDIX; EKMAN, 2009).
A0.3	Contabilização do status da configuração	Permite que a organização veja a configuração presente em qualquer fase do ciclo de vida, garantindo que o dados do produto e a documentação estejam consistentes(KIDD; BURGESS, 2010; ALI;KIDD,2014).
A0.4	Auditoria de configuração	É responsável por auditar/verificar o produto físico e funcional e o processo (ASKLAND, 2004; BENDIX; EKMAN, 2009; KIDD; BURGESS, 2010; ALI, KIDD, 2014).
A0.5	Sistema de controle de versão	Uma ferramenta de valor inestimável por permitir a rastreabilidade do histórico de item de configuração (BENDIX; EKMAN, 2009; LANUBILLE et al. 2010).
A0.6	Build management (gestão da compilação)	Lida com a descrição de dependências e informações sobre como compilar os itens em um modelo de sistema (BENDIX; EKMAN, 2009).
A0.7	Gestão do espaço de trabalho	Deve garantir a funcionalidade para criar um espaço de trabalho a partir de um conjunto selecionado de arquivos no repositório, protegendo as pessoas de suas próprias mudanças (BENDIX; EKMAN, 2009).
A0.8	Controle concorrente	Aborda a necessidade de sincronização do trabalho dos desenvolvedores; a ideia é evitar que mais de um programador altere um mesmo conjunto de arquivos ou módulos (BENDIX; EKMAN, 2009).
A0.9	Gestão de release	Lida com aspectos formais de lançamento ao cliente e aspectos mais informais de lançamento do projeto (BENDIX; EKMAN, 2009).
A1.0	Controle de configuração	Atividades formadas pelo controle de mudanças para um item de configuração após o estabelecimento formal de seus documentos de configuração. Incluindo avaliação, coordenação, aprovação ou desaprovação, e implementação de mudanças (ASKLAND, 2004; ALI;KIDD, 2014).

Fonte: Autoria própria

O Quadro 1 indica as atividades de gestão de configuração esperadas em uma plataforma para um desenvolvimento de projeto, de acordo com a teoria. Compreender se em projetos de comunidades OSD essas mesmas atividades são necessárias compõe um dos objetivos desta tese. Para isso realizou-se uma RBS para investigar as propriedades específicas as plataformas e partir disso, um cruzamento das atividades exigidas em CM foi feita com tais propriedades que são descritos na seção 4.4..

2.4 O desafio das comunidades OSD na gestão de BOs em Plataformas *Open*

As evidências descritas até aqui permitem inferir sobre alguns dos principais problemas associados ao fenômeno OSD, a ausência de:

- a) uma caracterização de BO no desenvolvimento de produtos em comunidades OSD;
- b) uma síntese do papel dos BOs em comunidades OSD;
- c) uma definição clara do que seria uma plataforma *open*;
- d) estudos identificando quais propriedades em plataformas *Open* podem viabilizar a colaboração de indivíduos globalmente dispersos no processo de desenvolvimento de produtos.

Para que se possa contribuir com o contexto OSD, soluções teóricas e empíricas são necessárias. Em desenvolvimento de produtos, as plataformas estão intrínsecas ao que é denominado Gestão da Configuração (CM⁹). CM organiza e controla de forma uniforme e sistemática o conjunto de todas as informações relacionadas ao produto (ROZENFELD et al., 2006). CM é o processo de gestão de mudança (LYON, 2000), sendo um processo de gerenciamento: da composição do(s) produto(s); e dos documentos e dados que definem tal produto(s) (KIDD; BURGESS, 2007).

Pearce (2012) denota que, no passado, a customização de software era bem mais fácil do que a construção de um equipamento customizado, entretanto o paradigma *open source* permitiu a criação de um hardware *open source* por meio da combinação de impressão 3D com os softwares abertos e livres, chamados *Free and Open Source Software* (FOSS). A evolução dos mecanismos *open source* destaca-se com o uso de plataformas para armazenar e permitir alterações nos projetos ao

⁹ Do inglês *Configuration Management*

longo do desenvolvimento. Exemplos populares: Thingiverse e Instructables, plataformas livre e abertas, com *designs* mais simples (PEARCE, 2012). O emprego de plataformas livres e abertas tornam-se um desafio ao contexto das comunidades OSD, os estudos como o de Davis et al. (2010) destacam a importância em conscientizar aos usuários que a plataforma não é um arquivo, mas como um local “vivo” *online* para os seus materiais.

3 MÉTODOS DE PESQUISA

Considerando a complexidade do problema fez-se necessário empregar diferentes métodos de pesquisa em quatro diferentes fases da pesquisa. Iniciou com uma revisão geral sobre o fenômeno e um estudo de caso exploratório e, em seguida, um conjunto de ações mais específicas como Revisões Bibliográficas Sistemáticas para elucidar conceitos, um levantamento para observar a relação entre as propriedades, em uma plataforma *open*, e a replicação de determinados projetos e, por fim, análises de conteúdos de projetos específicos e questionários foram aplicados em especialistas de comunidades OSD para identificar explicações conceituais e teorizar sobre as propriedades. Este capítulo descreve os métodos empregados e a sua relação com os objetivos gerais da pesquisa e as fases. Inicia com a descrição do problema (3.1), motivação e relevância (3.2) e, por fim, a descrição de cada método e procedimento por fase na seção 3.3.

3.1 Problema de pesquisa

O capítulo anterior indica que há dois grupos de problemas a serem enfrentados quanto à questão das plataformas utilizadas por comunidades OSD. O primeiro deles é relativo à caracterização do fenômeno. Há imprecisão quanto às definições para o fenômeno OSD, a definição de BO neste contexto e o papel dos BOs no PDP. A partir da descrição destes papéis, definir as plataformas *open* e o seu papel em comunidades OSD é o próximo objetivo.

O segundo grupo de problemas compreende a identificação das atividades e propriedades intrínsecas as plataformas *open* por meio de estudos empíricos. Para isso, investigou-se, primeiramente, as características das plataformas que podem influenciar na replicação de projetos OS. Posteriormente, foram examinadas como as plataformas influenciam na colaboração. Para enfim, identificar os fatores críticos das plataformas OS.

Diante disso, o problema de pesquisa é:

Quais propriedades são fundamentais às plataformas utilizadas por comunidades *Open Source Design*?

A partir desse problema, definem-se as seguintes perguntas de pesquisa:

1. As características da plataforma influenciam na replicação de projetos de comunidades OSD?
2. As plataformas influenciam na colaboração dentro dos projetos OS?

3. Quais os fatores críticos das plataformas *open*?

Dessa forma, identificar as propriedades das plataformas utilizadas por comunidades OSD, verificando se elas correspondem àquelas apontadas pela literatura tradicional de Gestão de Configuração ou se ainda requerem propriedades específicas, é o desafio desta tese.

3.2 Motivação e relevância da pesquisa

A motivação principal do estudo, da qual decorre sua relevância, é o limitado número de iniciativas *Open Source Design* (BRUIJN, 2010; JONG; BRUIJN, 2013; PANCHAL; FATHIANATHAN, 2008; LE; PANCHAL, 2009; MÜLLER-SEITZ; REGER, 2010; MORELL, 2016). O crescimento de impressoras 3D de consumo ou desktop teve um aumento expressivo nos últimos anos (PALAVICINO et al., 2015). O relatório Wohlers (2014) estima que entre 2008 e 2011 o crescimento foi de 346%. Sem contar as impressoras que são auto-produzidas por fabricantes e entusiastas (PALAVICINO et al., 2015).

O aumento no consumo das impressoras 3D levou a um aumento no número de plataformas *open* heterogêneas para atender desde as necessidades de aquisição de um projeto até a manufatura dele (RAYNA, STRIUKOVA, DARLINGTON, 2014). Por ser um tema em ascensão, os potenciais de explorá-lo são muitos assim como foi feito ao *Open Source Software*. Embora em crescimento a tecnologia de impressão 3D ainda é subaproveitada no contexto do OSD. Apesar de muitos projetistas estarem familiarizados com a necessidade de se ter componentes digitais e/ou físicos com o qual o usuário possa interagir, as impressoras, a prototipagem e o uso de evidências traz um novo pensamento de *design* e execução (WILDMAN, 2013).

Há também a importância e dificuldade em investigar mecanismos para a participação do usuário no processo de *design* quando não há um local físico para interação de pessoas, fato constatado e não explorado por Broberg, Andersen e Seim (2011).

Separadamente, a literatura de gestão de configuração produz muitos estudos, mas o relacionamento entre eles e a sua aplicação no ambiente OSD ainda é pouco conhecido. Algumas dificuldades de um projeto *peer-to-peer* de produtos manufaturados seriam: a barreira tecnológica por limitar o desenvolvimento de produtos entre pessoas globalmente dispersas, dado que o tangível (construção

física dos objetos que conduzirão ao produto final) diferentemente de um desenvolvimento de software (BRUIJN, 2010) não transita livremente no mundo virtual entre os projetistas; outros aspectos seriam as avaliações e contribuições dos envolvidos no projeto não poderem explorar o tátil (conhecido conhecimento ponta do dedo) durante o processo de *design* (HENDERSON, 1998). Campbell et al. (2007) destacam ainda que quando não há interação real com o protótipo há falta de realismo, neste sentido a impressão 3D preenche esta lacuna (ILAN, 2011) no contexto das OSDs.

Em um estudo preliminar em uma comunidade OSD, constatou-se que é limitado o uso de BOs pelos projetistas, pois o desenvolvimento é realizado diretamente de desenhos iniciais para a construção final do produto, evidenciando um dos possíveis problemas em OSD: a frequência menor (e mais baixa qualidade) dos produtos manufaturados desenvolvidos em OSD se comparado com o do software (AFFONSO; AMARAL, 2015).

À medida que a impressão 3D é capaz de proporcionar um grande diferencial no processo de desenvolvimento de produtos manufaturados, aproximando os indivíduos dispersos globalmente a questão tátil é suprida. O BO que possui papel fundamental que intermedeia a colaboração de membros pertencentes a comunidades OSD é a plataforma.

Uma vez que as plataformas tem papel fundamental neste contexto de OSD, a motivação deste trabalho consiste em entender os diferenciais destas plataformas que hospedam projetos de comunidades OSD, avaliando mecanismos que podem viabilizar a colaboração nestas comunidades. As fases da pesquisa, atividades e localização dos resultados de cada fase serão detalhadas na próxima seção.

3.3 Fases da pesquisa

Em síntese, o presente estudo está dividido em cinco fases:

- a) Fase I: Exploratória - consistiu em revisões da literatura, estudos exploratórios por meio de revisões bibliográficas sistemáticas e um estudo de caso. Foram conduzidas uma revisão para definir e caracterizar o fenômeno OSD, uma revisão para caracterizar BOs e apresentar as classificações existentes, uma revisão que analisasse as atividades de CM, e duas revisões bibliográficas sistemáticas, a primeira buscou evidenciar o papel dos BOs e a segunda identificar as

- propriedades das plataformas OS e, por fim, um estudo de caso sobre o uso de BO em uma comunidade OSD;
- Fase II: Definição das variáveis – fez a delimitação do estudo, por meio da síntese das atividades de CM e das propriedades correspondentes as plataformas *open*;
 - Fase III: *Survey* – permitiu a análise de 686 projetos de seis comunidades OSD da plataforma Thingiverse;
 - Fase IV: Análise de conteúdo – foi realizada em dois momentos, primeiro para analisar a influência que a plataforma exerce sobre a colaboração nos projetos e, em um segundo momento para identificar as atividades de CM presentes nas plataformas *open*;
 - Fase V: Síntese - trouxe a principal contribuição desta tese que são os fatores críticos de CM em plataformas *open*. Conforme Figura 4.

Figura 4 – Fases, atividades e localização dos resultados da tese

Fonte: Autoria própria

As atividades (AT01, AT02 e AT05) foram previamente apresentadas no capítulos 2. As atividades (AT03, AT04, AT06 e AT07) estão descritas nos capítulos 3, mais especificamente na seção 3.4, e 4.

A atividade (AT08) da fase III consistiu em compreender a replicação de determinados projetos de comunidades OSD na plataforma Thingiverse. O objetivo foi identificar se alguma propriedade presente por meio de uma variável já disponível na plataforma sinalizaria um impacto na replicação do projeto. O resultado da fase III está nos capítulos 3 e 5.

A fase IV foi formada por duas atividades (AT09 e AT10) com o propósito de analisar a influência das plataformas na colaboração e visando identificar e comparar as propriedades existentes em diferentes plataformas, por meio da análise das atividades de CM indicadas na literatura. O resultado da fase IV está nos capítulos 3, 6 e 7.

Por fim, a fase V formada pela atividade 11 (AT11), contida no capítulo 8, identifica, sintetiza e analisa os fatores críticos de CM nas plataformas OS.

3.4 Métodos específicos em cada fase da pesquisa

As atividades descritas nas fases da pesquisa exigiram a utilização de diferentes métodos de pesquisa. Os métodos serão apresentados de acordo com a sequência das fases (I a IV) descritas na Figura 4.

3.4.1 Métodos empregados na Fase I

A primeira fase desta pesquisa foi a exploratória, com o objetivo de definir e caracterizar o papel dos BOs e das plataformas *open* em comunidades OSD. Para isso, foi realizada uma investigação dos conceitos, definições e tipologias que convergissem para o conceito de OSD. A partir desse delineamento, foram feitas duas Revisões Bibliográficas Sistemáticas (RBS) e um estudo de caso. O objetivo da primeira RBS consistiu em descrever o papel dos BOs. Para isso, elaborou-se um protocolo de pesquisa detalhado no Apêndice A, que possuía as seguintes *strings*¹⁰ de busca: *boundary objects*; *prototypes representation* (representação em protótipos); *collaborative prototyping* (prototipagem colaborativa); *physical models* (modelos físicos); *intermediary objects* (objetos intermediários). Estas strings tiveram

¹⁰ Sequência de caracteres utilizadas para representar algo. Disponível em:< https://pt.wikipedia.org/wiki/Cadeia_de_caracteres>, acessado em: 05-02-2017.

sua origem nos artigos dos autores Liem (2011), Viswanathan, Atilola, Esposito e Linsey (2014), Boujut e Blanco (2003), Star e Griesemer (1989); Hendersen (1991, 1995); Carlile (2002); Lee (2007); Broberg, Hall-Andersen e Seim (2011); Borgers, Horst (2014). A busca foi realizada na base *ISI Web of Knowledge* e nas principais publicações em design de produtos, descritas em Ravasi e Stigliani (2012). Os critérios para inclusão do artigo a revisão sistemática foram:

- a) Abordar o uso de BO;
- b) Haver descrição do papel de BO;
- c) Pertencer ao domínio do PDP.

O critério de qualificação de um artigo consistia em ele apresentar o papel(recomendação de uso) de um tipo, no mínimo, de BO. Os resultados podem ser vistos na seção 4.2.

Com base nesta primeira RBS foi realizado um estudo de caso em uma comunidade OSD (AFFONSO; AMARAL, 2015a). O objetivo foi identificar os principais BOs utilizados pela comunidade e o papel deles no PDP. Para tanto, foi elaborado um questionário no Google Forms, ver Apêndice B, e enviado as membros da comunidade. As questões versavam sobre tipo de BO utilizado em cada fase do PDP, a frequência que ele era utilizado e quais obstáculos os membros encontravam para o uso de BO na comunidade. Dada a variedade de BOs, foram investigados os mais citados nos autores observados na RBS e que fizessem parte do cotidiano da comunidade. Foram eles: *sketches*, *mock-up scaled down* (maquete em escala reduzida), *mock up of a part* (maquete de apenas uma parte do projeto), *mock-up in full scale of a complete product* (maquete em escala completa do projeto), *prototype of a complete product*¹¹. Os resultados podem ser vistos na seção 4.3.

Após a identificação teórica e empírica do papel dos BOs, foi observado entre os obstáculos apontados que a plataforma representava um obstáculo a colaboração. Portanto, uma segunda RBS foi realizada com o objetivo de identificar as propriedades que as plataformas deveriam ter para viabilizar esse processo colaborativo de desenvolvimento. O protocolo encontra-se no Apêndice C, as fontes primárias de busca foram os artigos de Carlile (2002) e Star (2010), dado que estes autores eram os únicos encontrados na primeira RBS que tratavam o repositório

¹¹ Protótipo do produto completo. Disponível em:< <https://pt.wikipedia.org/wiki/Prototipo>>, acessado em 16-03-2017.

como um BO. As strings de busca foram: *practices* (práticas), *characteristics* (características), *repository* (repositório), *repositories* (repositórios), *product development* (desenvolvimento de produto), *design* (concepção do projeto), *communication designs* (concepções para comunicação), *community* (comunidade), *communities* (comunidades), *open* (aberto) e *libre* (livre). A busca foi realizada no *ISI Web of Knowledge* e os critérios para inclusão do artigo a revisão sistemática foram:

- a) abordar o termo repositório ou plataforma;
- b) haver descrição das propriedades que caracterizem essa plataforma;
- c) pertencer ao domínio do desenvolvimento de produtos;
- d) ocorrer em comunidades que sejam abertas.

O critério de qualificação de um artigo consistia em apresentar, no mínimo, uma característica (propriedade) para plataformas abertas. Os resultados podem ser vistos na seção 4.4. A partir desta primeira fase, foi possível descrever o fenômeno e conhecer as propriedades das plataformas antes de buscar entender as relações (KARLSSON, 2009)

3.4.2 Métodos empregados na Fase II

A partir da lista de propriedades identificadas na RBS, observou-se que grande parte delas está associada ao que é denominado gestão de configuração ou CM. A teoria de CM aponta dez atividades essenciais a uma CM efetiva: identificação da configuração, gestão da mudança de configuração, contabilização do status da configuração, auditoria de configuração, sistema de controle de versão, gestão da compilação, gestão do espaço de trabalho, controle concorrente, gestão de release e controle de configuração. Com base da definição destas, foi realizado um cruzamento entre as definições e verificando as propriedades que se encaixavam nas atividades de CM. Por exemplo: uma atividade de CM consiste em Sistema de controle de versão e uma propriedade apontada na RBS foi versionamento, evidenciando o mesmo conceito. Dessa forma, obteve-se uma lista com a síntese das propriedades diretamente relacionada a CM. Os resultados podem ser vistos na seção 4.5.

3.4.3 Métodos empregados na Fase III

Uma vez identificadas as propriedades, por meio da literatura, as plataformas *open*, foi realizado um *survey* em projetos de uma única plataforma, Thingiverse. O

objetivo foi investigar o relacionamento entre a replicação de projetos com variáveis objetivas da plataforma.

Na plataforma Thingiverse é possível encontrar informações específicas aos projetos, permitindo identificar aqueles que tiveram maior replicação (*n. mades*), bem como outras variáveis objetivas. Foram analisadas comunidades de três nichos diferentes: eletrônicos, jogos e impressoras. Para cada nicho foi realizada uma escolha intencional de dois grupos (maior número de membros – Grupo 1; menor número de membros – Grupo 2) de comunidades, grupo 1 (Arduíno, Star Wars e RepRap) e grupo 2 (Electronics, Puzzle Makers e DaVinci Printer Owners). Essas comunidades hospedavam, em julho de 2016 quando a coleta foi realizada, um total de 686 projetos.

Os dados foram coletados por projeto para cada uma das variáveis: número de likes (curtidas), números de *views* (visualizações), número de *downloads*, número de *documents* (arquivos), número de plataformas/repositórios acessadas, número de diferentes arquivos e o número de *mades*. Com esses resultados foram realizados os testes não paramétricos e PCA, utilizando o software SPSS, mais especificamente o PASW Statistics 17.0. Os resultados e fotos da interface em que os dados foram coletados estão detalhados no capítulo 5.

3.4.4 Métodos empregados na Fase IV

As análises realizadas da fase anterior resultaram em resultados homogêneos, acarretando na necessidade de uma análise mais aprofundada dos projetos existentes nas plataformas *open*. Buscando compreender se tal homogeneidade seria resultante de propriedades específicas da plataforma analisada ou se as comunidades desconhecem e/ou não exploram as propriedades presentes nas plataformas.

Diante disso, foram realizadas duas análises de conteúdo (BARDIN, 2011). A primeira utilizou um instrumento denominado na literatura de DBQT (*Design Behaviour Questionnaire for Teams*)¹². Este instrumento tem o objetivo de realizar uma reflexão dos aspectos comportamentais da equipe durante o design. Dessa forma, foi examinada a colaboração em seis projetos específicos e a escolha deles baseou-se nos critérios: funcionalidade (refere-se ao nível de sofisticação da

¹² Peeters et al., 2007. The development of a design behaviour questionnaire for multidisciplinary teams. **Design studies**, v. 28, n. 6, p. 623-643, 2007.

plataforma), formalização (refere-se ao nível de colaboração), e tipo de produto (refere-se ao nível de complexidade do produto).

A coleta foi realizada nos projetos definidos, analisou-se todo o material disponibilizado na área da plataforma pertencente àquele projeto. A partir deste material buscou-se incidentes (evidências) que indicassem a existência de cada uma das categorias apontadas no DBQT.

Exemplo: Um dos projetos escolhidos foi o projeto Perfect Hinge hospedado na plataforma Thingiverse. Analisando uma das categorias no DBQT, cooperação, foi possível verificar o incidente:

“[...] você poderia me dizer aonde altero a resolução?”

“[...] a resolução vem do seu diâmetro de saída do bocal [...]”

Desta forma, para cada projeto buscou-se incidentes que pudessem corroborar com o DBQT. Os resultados estão detalhados no capítulo 6.

A segunda análise de conteúdo foi realizada para identificar a gestão de configuração nas plataformas *open*. O processo foi similar ao realizado do DBQ, só que desta vez o instrumento utilizado resultou das atividades de gestão de configuração identificadas nas revisões de literatura estudadas. Buscaram-se incidentes que demonstrassem evidência da existência de cada um dos itens das atividades de CM nas plataformas.

Exemplo: Uma das plataformas analisadas, Thingiverse. Analisando a atividade de CM - identificação da configuração, observou o incidente para o item que consiste em definir atributos do produto:

“[...] você sempre pode escalá-lo. Divirta-se. Acredito que o tamanho médio é a melhor escolha. Uma vez que este é um projeto muito simples, essas configurações são mais do que suficiente: preenchimento: 0,4; altura da camada: 0,3; Apoio: NÃO; camadas sólidas inferior: 3” (Cable Management Hive - Thingiverse)

Essa análise de conteúdo foi realizada nas plataformas: Wiki da RepRap, Thingiverse e em uma homepage de uma comunidade. Os resultados foram descritos no capítulo 7.

Além das duas análises de conteúdo, foi realizada nesta fase também uma entrevista com especialistas que atuam em comunidades OSD. O objetivo foi compreender se havia a necessidade das atividades CM que pelas análises

anteriores pareciam inexistentes nas plataformas. Para tanto, foi elaborado um questionário, Apêndice E, no qual identificando a situação das atividades de gestão de configuração no que seria o cenário atual e o desejado, de acordo com a visão de cada especialista. Os resultados também se encontram no capítulo 7.

4 CARACTERIZANDO PLATAFORMAS DE APOIO À COMUNIDADES OSD

Este capítulo está estruturado em cinco seções. A primeira seção identifica as características que definem o fenômeno *Open Source Design* analisado nesta tese. A segunda seção apresenta uma revisão bibliográfica sistemática sobre o papel dos BO's no desenvolvimento de produtos considerando comunidades OSD. A partir disso, foi realizado um estudo de caso, descrito na seção 4.3, que descreve empiricamente o uso dos BOs em uma comunidade específica e que serviu de fundamento teórico para apoiar a revisão bibliográfica. É fato que grande parte das propriedades necessárias às plataformas apontadas na literatura deriva de atividades de gestão de configuração. Neste sentido, optou-se por realizar uma investigação sobre as atividades previstas na teoria de gestão de configuração e que seriam melhores práticas para o desenvolvimento de produtos em geral. Em se tratando de conceitos gerais, é importante conhecê-los para permitir uma análise crítica da situação específica das OSDs. Após estes desenvolvimentos, finaliza-se o capítulo com a seção 4.4 que descreve o resultado das investigações sobre propriedades das plataformas *open* que poderiam ser identificadas na literatura, por meio de uma revisão bibliográfica sistemática.

4.1 Caracterização do *Open Source Design*

A seção 2.1 identificou que há diferentes definições e nomes para caracterizar o desenvolvimento feito em colaboração com usuários. Além desta que é a característica fundamental há vários outros aspectos envolvidos no fenômeno, como demonstrado em 2.1 que variam de autor para autor, por exemplo se o resultado é como aberto ao público ou não em questões como direitos autorais.

A forma encontrada para solucionar o problema foi uma revisão de literatura, realizada em cooperação com outro pesquisador e publicada em Macul et al (2014). Iniciou-se pela identificação dos vários termos que identificavam artigos relacionados ao fenômeno. Os termos encontrados foram: *open innovation*, integração virtual do cliente, *lead-user*, cocriação, co-inovação, colaboração em massa, *crowdsourcing*, *open design*, *open-source development*, comunidades de criação, *commons-based peer production* (CBPP), *web-based interactive innovation* (WII) e *open source design*, publicados por Macul et al. (2014).

O resultado das buscas permitiu identificar uma série de definições para estes fenômenos que eram semelhantes. A partir deles foram identificados os atributos comuns e variações entre os diferentes conceitos por meio de um conjunto de características. Uma vez definidos os atributos, observaram-se as características apontadas nas definições que se enquadravam em cada atributo selecionado, a partir disso foi possível inferir os resultados:

- Tarefa (*design/voto/teste/doação/venda*): independentemente do nome todos os autores concordam que o fenômeno é caracterizado pela presença dos clientes ou usuários do produto como participantes ativos do processo de design; os usuários precisam participar da comunidade realizando tarefas que são parte do processo de desenvolvimento do produto (ZWASS, 2010);
- Envolvidos (usuário/especialistas): a comunidade é formada por indivíduos que se diferenciam por sua experiência e conhecimento, gerando um valor co-criado por interação (TU e ZHANG, 2013);
- Tipo de comunidade (autônoma/patrocinada): a comunidade se refere ao espaço social compartilhado, podendo ter: uma cooperação informal – autônoma (VON HIPPEL, 2005), ou ainda uma empresa que patrocina as tarefas de cocriação – patrocinada (ZWASS, 2010);
- Arquitetura da rede (*peer-to-peer/ distribuída*): permite que haja duas formas de tráfego de informações na rede. As informações podem ser reveladas livremente (VON HIPPEL, 2005) por meio de conexões *peer-to-peer* (ponto a ponto) entre os envolvidos, ou ainda, a rede pode ser regida por uma central que faz a distribuição entre os envolvidos;
- Acessibilidade das contribuições (modificar/avaliar/visualizar): o nível mais alto de acessibilidade permite aos envolvidos modificar a contribuição de outros usuários, a fim de corrigir, atualizar ou mesmo melhorá-las. Em um nível intermediário, os membros da comunidade podem expressar suas opiniões sobre contribuições individuais, por exemplo, atribuindo uma nota ou revisando. No nível mais baixo de acessibilidade, os membros da comunidade conseguem apenas visualizar as contribuições de outros membros, porém, não são capazes de interagir com elas (GEIGER et al., 2011);

- Agregação das contribuições (seletiva/integradora): descreve a utilização das contribuições no decorrer do processo de inovação, podendo ser seletiva com um caráter mais competitivo, no qual as contribuições são analisadas separadamente e “a melhor” é selecionada ou ainda integradora combinando as contribuições individuais (GEIGER et al., 2011);
- Tipo de chamada (pública/convite de membros específicos): diz respeito à forma de convite aos futuros membros que cocriarão, podendo ser pública em que há chamada aberta com intuito formar um grupo de indivíduos de diferentes graus de conhecimento, heterogeneidade e número (ESTELLES-AROLAS; GONZALEZ-LADRON-DE-GUEVARA, 2012); ademais ser um convite específico, em que os envolvidos são avaliados e convidados a participarem (FÜLLER; MATZLER, 2007);
- Propriedade intelectual (*copyleft/copyright*): refere-se à transferência dos direitos de uso, cópia, modificação e distribuição das inovações desenvolvidas. No caso do *copyleft*, as licenças concedem esses direitos a qualquer interessado, sem nenhum tipo de cobrança. No caso do *copyright*, esses direitos devem ser negociados com os proprietários da inovação, e normalmente envolvem o pagamento de taxas (VON HIPPEL e VON KROGH, 2003);
- Recompensa (não monetária/monetária baseada no êxito/monetária pré-fixada): o atributo recompensa está diretamente relacionado com a motivação dos membros da comunidade em contribuir com os projetos de inovação. São vários os fatores não monetários que levam os indivíduos a contribuir. Dentre as recompensas não monetárias, destacam-se fatores intrínsecos, como estímulo intelectual (PANCHAL; FATHIANATHAN, 2008; THOMSON e JAKUBOWSKI, 2012), crenças filosóficas (PANCHAL; FATHIANATHAN, 2008), senso de controle sobre o próprio trabalho (PANCHAL; FATHIANATHAN, 2008; VON HIPPEL e VON KROGH, 2003), e aprendizagem e diversão (BRUIJN, 2010; PANCHAL; FATHIANATHAN, 2008; VON HIPPEL e VON KROGH, 2003), e fatores extrínsecos, como vantagens na carreira profissional (PANCHAL; FATHIANATHAN, 2008), possibilidade de uso

do resultado do projeto para atender a necessidades individuais (BRUIJN, 2010; PANCHAL; FATHIANATHAN, 2008); ajudar a construir uma comunidade (BRUIJN, 2010; PANCHAL; FATHIANATHAN, 2008; VON HIPPEL e VON KROGH, 2003), expectativa de reciprocidade (PANCHAL; FATHIANATHAN, 2008; VON HIPPEL e VON KROGH, 2003). Já as recompensas monetárias são divididas em dois grupos, sendo pagamentos fixos pelo cumprimento de uma tarefa, ou pagamentos baseados no êxito, de acordo com o resultado atingido (GEIGER et al., 2011);

- Resultado (produto/serviço/software): esta propriedade mostra que embora as práticas que envolvem criação colaborativa e códigos abertos tenham suas raízes no *software* como resultado final, novas comunidades mostram que o resultado não fica restrito a isso, havendo exemplos práticos de produtos (ex: equipamento de *kitesurfing*) e técnicas (serviços) para a utilização no esporte (VON HIPPEL, 2005).

Figura 5 - *Framework* para caracterização do OSD¹³

Atributo	Características				
Tarefa	Design	Voto	Teste	Doação	Venda
Envolvidos	Usuário		Especialista		
Tipo de comunidade	Autônoma		Patrocinada		
Arquitetura de rede	Peer-to-peer		Distribuída		
Acessibilidade das contribuições	Modificar		Avaliar		Visualizar
Agregação das contribuições	Integradora		Seletiva		
Tipo de chamada	Pública		Convite de membros específicos		
Propriedade intelectual	Copyleft		Copyright		
Recompensa	Não monetária		Baseada no êxito		Monetária pré-fixada
Resultado	Produto		Serviço		Software
	Essencial	Secundária	Inexistente		

Fonte: Adaptado de Macul et al.(2014)

¹³ Em Macul et al.(2014) fala-se o termo dado foi *Open Collaborative Design*, entenda como sinônimo de *Open Source Design*.

A Figura 5 descreve os atributos do fenômeno OSD. A partir deste modelo, foi possível estabelecer um escopo para esta pesquisa, que está representado esquematicamente nas caixas em destaque. Assim, passou-se a considerar OSD as comunidades com as características destacadas em preto, as características de cor acinzentada, foram identificadas como secundárias, podendo ou não estar presente no OSD em complemento as destacadas como essenciais. Já as características representadas pelas caixas brancas foram identificadas como inexistentes no OSD, podendo descaracterizar o fenômeno caso estejam presente.

A partir desses possíveis atributos que caracterizam o fenômeno, define-se *Open Source Design* neste trabalho como uma estratégia adotada por **comunidade autônoma** que realiza o processo de **design** de **produtos manufaturados** por meio de **usuários** convidados em **chamadas públicas**, trabalhando em um regime **copyleft** por uma recompensa **não monetária** em geral, por meio de uma **rede peer-to-peer**, em que cada envolvido tem a permissão para **modificar** as contribuições geradas por outros integrantes de forma a **agregar** conhecimento ao existente. O destaque na Figura 5 representa a definição publicada em Macul et al.(2014).

Na revisão de literatura, constatou-se que as principais características de um *Open Source Software* estão alicerçadas em três critérios principais: a habilidade de distribuir o software livremente; a disponibilidade do código fonte; e o direito de criar que derive de trabalhos modificados (OPEN SOURCE INICIATIVE, 1998). Ao passo que o *Open Source Design*, com características similares, está alicerçado no conceito de abertura de Balka, Raasch, Herstatt (2010), o qual se baseia em três aspectos: i) transparência, ii) acessibilidade e iii) replicabilidade. Um dos grandes entraves aos projetos com estratégia OSD é a tangibilidade inerente aos produtos manufaturados que dificulta fatores como a distribuição livre (BRUIJN, 2010) e, portanto a replicabilidade (BALKA; RAASCH; HERSTATT, 2010).

Como consequência, o que difere a facilidade de desenvolvimento de um software livre por meio de iniciativas colaborativas de um bem físico desenvolvido colaborativamente são os mecanismos que facilitam em seu desenvolvimento, no caso as representações físicas e digitais (*boundary objects*) (BROBERG, ANDERSEN e SEIM, 2011) utilizadas no processo de desenvolvimento desse produto. É neste ponto que a tecnologia de impressão 3D e as plataformas para colaboração se enquadram, como uma possibilidade de preenchimento dessa

lacuna de desenvolvimento colaborativo de um bem físico por indivíduos distribuídos, uma vez que promove a construção de representações físicas por equipes de trabalho dispersas interagindo globalmente.

4.2 O papel dos BOs nas comunidades OSD

Para o entendimento dos papéis dos BOs, iniciou-se com uma revisão bibliográfica sistemática com o objetivo de identificar papéis, descritos na literatura, sobre BO's no desenvolvimento do produto colaborativo. O protocolo da RBS está descrito no Apêndice A e um resumo pode ser observado na Quadro 2.

Quadro 2 - Etapas da RBS sobre o papel dos BOs em comunidades OSD	
Etapas	Descrição/resultados
(1) String de busca e palavras-chave utilizadas no levantamento da literatura	A string foi definida de acordo com o padrões do Web of Science: TS=("prototypes representation" OR "physical models" OR "boundary objects" OR "intermediary objects " OR "collaborative prototyping") AND TS=("product development" OR "design process")
(2) A escolha da Base de dados	A base Web of Science do ISI Web of Knowledge por conter periódicos científicos revisados aos pares e conter a maioria dos periódicos investigados em design de acordo com Ravasi e Stiglian (2012)
(3) Seleção do artigo	Foram aplicados dois critérios: a) abordar o uso de boundary object e b) haver descrição do papel do uso de BO e c) os estudos devem pertencer ao domínio do PDP
(4) População	Foram encontrados 144 artigos iniciais.
(5) Primeiro filtro	Este filtro foi aplicado com a leitura do título, resumo e palavras-chave. De 144, foram encontrados 68 artigos para o estudo
(6) Segundo filtro	Os 68 artigos foram lidos e avaliados com base na introdução, método e conclusão e outras partes, se necessário. Resultando em 35 artigos.
(7) Filtro da leitura final e análise de referência cruzada	Fez-se a leitura completa dos 35 artigos, identificando 19 artigos relacionados ao uso de BO no PDP

Fonte: Autoria própria

Como resultado do protocolo desenvolvido obtiveram-se os artigos descritos no Quadro 3, expostos em ordem cronológica decrescente.

O primeiro artigo selecionado, Bogers e Horst (2013), tem sua análise pautada em protótipos colaborativos, atuando como BOs para representar, entender e transformar o conhecimento através dos limites funcionais, hierárquicos e organizacionais. De acordo com os estudos de caso analisados pelos autores, três recomendações dos protótipos foram expostas: (i) como ferramenta de comunicação; permitindo o envolvimento efetivo dos *stakeholders*; (ii) como ferramenta de *sketching*, facilitando que modificações sejam feitas, conforme o surgimento de problemas e (iii) como ferramenta de teste, possibilitando que melhorias sejam aplicadas sobre o protótipo construído.

Viswanathan e Linsey (2010, 2011, 2012, 2013) testaram duas hipóteses sobre o uso de modelo físico¹⁴ no desenvolvimento de produtos: a primeira hipótese afirma que a fixação presente na geração de ideias com o uso de modelos físicos pode alternativamente ser explicada por meio dos custos irrecuperáveis (acarretando na diminuição da novidade e variedade da geração de ideias) e a fixação do *design* não é um aspecto inerente a modelos físicos; a segunda hipótese afirma que os modelos físicos auxiliam os modelos mentais dos projetistas, levando a um maior percentual de ideias funcionais (maior qualidade). As duas hipóteses foram validadas e os resultados mostraram que os projetistas que construíram modelos físicos de suas ideias aumentaram significativamente a qualidade do produto e paralelamente o esforço do projetista durante o processo de construção (com a prototipagem rápida, por exemplo) é mais vantajoso por proporcionar menor fixação do *design*. Evidenciou-se como recomendação: (i) a utilização de modelos físicos para melhoria da qualidade do produto final e (ii) encorajamento da construção de modelos físicos durante o estágio de geração de ideias, dado que os resultados mostraram que com a construção do físicos os projetistas visualizam falhas em suas ideias, as retificam conduzindo a ideias de alta funcionalidade.

¹⁴ entenda modelo físico como qualquer tipo de protótipo que os projetistas constroem fisicamente para externalizar ou comunicar suas ideias, Viswanathan e Linsey (2013).

Quadro 3- Síntese dos artigos selecionados na RBS – Recomendações do uso de BO no PDP

Nº	Título do artigo	Autores, Ano	Periódico/Conferência
1	Collaborative prototyping: cross-fertilization of knowledge in prototype-driven problem solving	(BOGERS; HORST, 2013)	Journal of Product Innovation Management
2	Role of sunk cost in engineering idea generation: an experimental investigation	(VISWANATHAN ;LINSEY, 2013)	Journal of Mechanical Design
3	Design process outputs as boundary objects in agricultural innovation projects: functions and limitations	(KLERKX et al., 2012)	Agricultural Systems
4	Physical models and design thinking: a study of functionality, novelty and variety of ideas	(VISWANATHAN; LINSEY, 2012)	Journal of Mechanical Design
5	Characterizing the role of modeling in innovation	(MCKENNA; CARBERRY, 2012)	International Journal of Engineering Education
6	From Economy of Commodities to Economy of Ideas: Hardware as Social Medium	(ILAN, 2011)	Design Management Review
7	Participatory ergonomics in design processes: the role of boundary objects	(BROBERG; ANDERSEN; SEIM, 2011)	Applied Ergonomics
8	Enabling objects for participatory design of socio-technical systems	(BROBERG, 2011)	Proceedings of the 18th international conference on engineering design (ICED 11)
9	Understanding physical models in design cognition: a triangulation of qualitative and laboratory studies	(VISWANATHAN; LINSEY, 2011)	41st Annual Frontiers in Education Conference (FIE)
10	The complementary role of representations in design creativity: sketches and models	(ACUNA; SOSA, 2010)	International Conference on Design Creativity

Nº	Título do artigo	Autores, Ano	Periódico/Conferência
11	Physical models in idea generation hindrance or help?	(VISWANATHAN; LINSEY, 2010)	Proceedings of the 22th International Conference on Design Theory and Methodology
12	Visualizing knowledge in project-based work	(WHYTE et al., 2008)	Long range planning
13	Design evolution through customer interaction with functional prototypes	(CAMPBELL et al., 2007)	Journal of engineering design
14	The role of physical models in digital design processes	(HUANG, 2007)	CAADRIA 2007: Proceedings of the 12th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia:
15	Use of models in conceptual design	(BONNEMA; VAN HOUTEN, 2006)	Journal of Engineering Design
16	Customer-centred product development	(CAMPBELL; BEER, 2005.)	Virtual Modeling and Rapid Manufacturing: Advanced research in virtual and rapid prototyping
17	Integrated product design using rapid prototyping technology and rapid tooling in concurrent engineering approach	(DAS, 2004)	Advances in materials manufacturing science and technology
18	A pragmatic view of knowledge and boundaries: Boundary objects in new product development	(CARLILE, 2002)	Organization Science
19	The role of material objects in the design process: A comparison of two design cultures and how they contend with automat	(HENDERSON, 1998)	Science Technology & Human Values

Fonte: Autoria própria

Em sua pesquisa sobre as saídas do processo de *design* como BO em projetos de inovação agrícolas, Klerkx et al. (2012) estudaram os BOs atuando como veículos para mudança, permitindo que uma rede de atores de um *design* negociasse uma direção compartilhada e assegurasse a colaboração no processo de inovação.

Os principais BOs identificados pelos autores no estudo de caso foram: expressões visuais (esboços), especificações de design, *design* detalhado (de arquitetos), a construção de um modelo em escala do projeto¹⁵, o *design* de um container (com intuito de comunicar ao consumidor a forma diferenciada de produção). Os papéis dos BOs neste contexto foram: permitir e habilitar o diálogo produtivo para inovação, possibilitar a flexibilidade interpretativa, superar o alto grau de abstração (que poderiam dificultar a participação ativa e efetiva de inovação radical). Os BOs possibilitam a congruência e incongruência, sendo alguns desses mais estáticos e outros mais dinâmicos; e, quanto menos tangível e concreto maior o grau de abstração do BO.

No artigo n.º5, McKenna e Carberry (2012) exploraram o papel que as habilidades computacionais, analíticas e de modelagem desempenham na inovação, para isso os autores identificaram os principais BOs para desenvolver uma ideia/solução, observe Quadro 4:

Quadro 4 - BOs para o desenvolvimento de ideias/soluções

BOs	Exemplo
modelos físicos	artefatos tangíveis, incluindo protótipos ¹⁶ , <i>mockups</i> ¹⁷ , <i>drawings/sketches</i> , gráficos, diagramas
computacionais	uma ilustração transformada em representação computacional ou simulação
matemáticos	ideias representadas por cálculos/equações
teóricos/conceituais	ideias nunca testadas baseando apenas na observação do mundo real
escritos	palavras escritas
verbais	palavras faladas

¹⁵ O projeto ficou conhecido como Rondeel, um conceito para a criação de aves domésticas ambientalmente amigável (KLERKX et al., 2012).

¹⁶ Protótipos são representações digitais ou físicas de um artefato futuro (BROBERG et al., 2011).

¹⁷ *Mockups*: sua construção ocorre após a seleção de um conceito particular e sua aparência é igual a do produto final - mesma forma, cor, textura, etc, mas sem os componentes internos funcionando (DAS, 2004).

BOs	Exemplo
processo de design	quando assume-se a totalidade do processo de concepção equivale a modelagem

Fonte: Adaptado de McKenna e Carberry (2012)

E por meio de vinte e quatro características¹⁸ os autores analisaram, quais BO seriam os mais úteis no processo de *design*, observando a necessidade dos projetistas em se construir algum tipo de representação física, e a utilização de modelos computacionais, por outro lado os modelos matemáticos e os teóricos/conceituais, infelizmente, são pouco empregados no processo de *design* devido a dificuldade de abstração dos envolvidos para este tipo de modelagem.

Ilan (2011) discute a mudança de paradigma de uma sociedade de consumidores passivos para DIY, e como direcionadores dessa tendência a habilidade para projetar, fabricar e distribuir objetos físicos a partir dos computadores pessoais dependerá de maior acessibilidade e colaboração. O papel das máquinas de impressão 3D não se limita apenas à fabricação de objetos já disponíveis, mas em prover um nível de customização não reconhecido pelas mídias de massa/manufaturas industriais até então.

Em um estudo aprofundado, Broberg; Andersen e Seim (2011) e Broberg (2011) revelam os papéis dos BOs no processo de *design* aplicado ao contexto de ergonomia participativa: o objeto deve resultar de diversas ações dos participantes; a construção do objeto deve ser realizada de acordo com as possibilidades viabilizadas pelo ambiente; e os objetos devem ser flexíveis e maleáveis. O trabalho dos autores destaca ainda a necessidade de um contexto apropriado para uso do BO, contendo: estágios e guias facilitadores, instruções e regras, espaço de aprendizagem temporária e a localização das oficinas. Em que o resultado destes eventos participativos seriam os BOs materializados. De acordo com os autores os BOs assumem um papel de objetos “abertos” permitindo a transformação de ideias de *design* de diferentes participantes, viabilizando a criação de uma representação compartilhável em um evento colaborativo.

¹⁸ As características analisadas foram: estética, documentação, otimização, tomada de decisão, simular, iteração, desempenho estimado, implementação, simplicidade, tempo, interação, predição, entendimento da solução, custo, confirmação de requisitos, alternativas, entendimento do problema, desempenho no teste, comunicação, melhoria, *feedback*, fazer o *design* concreto, viabilidade, visual (McKENNA E CARBERRY, 2012)

Acuna e Sosa (2010), por sua vez, investigaram o papel os *sketches* e modelos físicos na criatividade do processo de *design*, para isso exploraram duas hipóteses: (i) *sketching* e modelagem rápida apóiam igualmente a criatividade nas atividades de *design*, em que a criatividade foi analisada por meio de dois critérios: grau de novidade e nível de utilidade/função; (ii) projetistas valorizam o papel do *sketching* no processo de *design* e percebem que o processo é incompleto ou prejudicado sem um estágio de *sketching* exploratório. Analisando as hipóteses em um estudo de caso, os autores constataram um *trade off*¹⁹ no processo de *design*, observe Figura 6.

Figura 6 – Representações no processo *design*

Fonte: Traduzido e adaptado de Acuna e Sosa (2010)

A Figura 6 ilustra que o *sketching*, em geral, é uma representação que contribui para a originalidade enquanto as representações e modelos mais reais (ex. protótipos) são apropriados para o desenvolvimento/teste da funcionalidade. Acuna e Sosa (2010) observaram que quanto maior o tempo gasto em *sketching*, maior foi a tendência em gerar ideias originais, por outro lado quanto maior o investimento em modelagem rápida, as ideias finais tendem a ter maior qualidade (funcionalidade). Vale destacar a limitação da figura para os dias atuais, visto que representações como a animação não foram consideradas.

Com intuito de entender como as práticas visuais são empregadas em projetos específicos no contexto do desenvolvimento de novos produtos, Whyte et al. (2008) observaram que os principais tipos de representações empregados nos casos analisados são: gráficos, *roadmaps*, cronogramas, modelos CAD 3D, anotações e fotografias. Os autores inferem que os BOs tem papel epistêmico,

¹⁹ Refere-se a uma situação em que há conflito na escolha

tornando-se o foco para o desenvolvimento do conhecimento compartilhado e para a construção de novos significados, neste sentido as representações visuais rompem a dicotomia tácito-codificado e os seus diferentes tipos tornam-se úteis para diferentes mecanismos de estratégias e planejamento.

Abordando o papel limitado do consumidor durante o PDP de empresas manufatureiras, Campbell et al. (2007) e Campbell e Beer (2005) analisam os benefícios associados ao uso modelos físicos durante o PDP, mais especificamente protótipos funcionais. Os autores propõem um método denominado interação de consumidor com protótipos funcionais (CIFP – *customer interaction with functional prototypes*), intuito desse método é garantir a interação do consumidor em todo o PDP. Por meio de estudos de caso obtiveram-se os seguintes benefícios: consumidores envolvidos nos estágios iniciais do PDP e a importância da prototipagem rápida nesta interação; e o papel chave da engenharia reversa, garantindo o encaixe de qualquer *design* de componentes existentes. De forma geral, o papel dos protótipos (resultante da prototipagem rápida) é similar aos dos *sketches* e *mockups*, para tornar mais rápida as iterações de design e como um meio de comunicação entre projetistas, o time de *design* e os clientes. No entanto, os *sketches* servem apenas para avaliar a estética, ao passo que os modelos funcionais avaliam a ergonomia, o desempenho, a manufaturabilidade, entre outros.

Huang (2007) estudou o uso de modelo físico na era da mídia digital, avaliando como os modelos físicos podem ajudar os projetistas e quando utilizá-los, os resultados mostraram que: (i) os modelos físicos são necessários no processo de *design* digital; (ii) se a mídia digital for o principal meio usado, então um modelo físico preciso é exigido; (iii) há maior dispêndio de tempo para transformar um modelo físico em digital nos estágios iniciais, tanto por haver maior necessidade de adequações, quanto pelo fato do projetista ser capaz de controlar a sensação geral de espaço; (iv) a aplicação do modelo digital durante as fases iniciais do desenvolvimento exige mais produção e operação de modelos físicos.

Com intuito de criar um inventário dos principais modelos (BOs) empregados por projetistas, Bonnema e Van Houten (2006) investigaram o uso de modelos de produto na geração de conceitos, por meio das dimensões: complexidade,

concretude e realização. O intuito era criar um inventário para a lista de modelos²⁰ (BOs) analisados:

- *Budgets*: para ter a visão sistêmica e lidar com a elevada complexidade;
- Modelos matemáticos: para alocar os elementos críticos do *budget*, variando de cálculos mais gerais a modelos matemáticos mais precisos, também são usados para verificação do *budget*;
- Análise de comportamento físicos: atuando como complemento aos modelos analíticos;
- Diagramas de bloco e funcionais: para modelar as dependências funcionais e manter uma visão geral de todo o sistema;
- Especificações: para gravar as decisões sobre o projeto e interfaciar com as especificações necessárias;
- *Sketches*: para desenvolver possíveis detalhes, sendo também um complemento aos demais BOs;
- CAD como uma ferramenta para implementar e monitorar a forma de realização e o design detalhado, e criar desenhos.

Das (2004) preconiza que os principais papéis dos protótipos físicos são: comunicação, demonstração, checagem, ajustes, programação/marcos, estudo de viabilidade, modelagem paramétrica, interface arquitetural, liberdade ao permitir que diversos problemas sejam resolvidos simultaneamente com a sua ajuda.

Carlile (2002) assume que os principais objetos para o design são: **desenhos** (sketches, impressões, especificações e tolerâncias); **peças** (materiais, custos, protótipos, vedações e ferramentas); e, **tecnologia** (sistema CAD e equipamentos de teste). Segundo o autor, o uso de BO é visto como uma forma de representar, aprender e transformar o conhecimento para resolver as consequências existentes.

²⁰ Os modelos analisados foram: budget, análise do comportamento físico, modelo matemático, diagrama de bloco, *sketch*, cenário, diagrama funcional especificação, descrição, esquema, desenho, CAD.

O autor categorizou por tipo de fronteira do conhecimento para explicar o papel de cada BO, observe Quadro 5.

Quadro 5 - Tipo de fronteira do conhecimento, categoria e papéis dos BOs

Tipos de fronteira de conhecimento	Categorias de <i>boundary objects</i>	Papéis dos BOs
Sintático	Repositórios	Representação
Semântico	Formas padronizadas e métodos	Representação e aprendizagem
Pragmático	Objetos, modelos e mapas	Representação, aprendizagem e transformação

Fonte: Adaptado de Carlile (2002)

A abordagem sintática baseia-se na existência de uma sintaxe que seja compartilhável e suficiente para uma dada fronteira, é formada por: repositórios e taxonomias, em que o papel principal é o de representação. O segundo tipo de fronteira, a abordagem semântica, reconhece que as diferenças existem ou emergem o tempo todo, uma vez que os indivíduos diferem em suas interpretações de uma palavra ou evento, é necessário BOs que promova a integração desses pontos de vista distintos, conseqüentemente processos e métodos são os BOs que auxiliam na tradução e aprendizagem. E, por fim, a abordagem pragmática destaca que as diferenças em conhecimento nem sempre são devidamente especificadas apenas no grau de interpretação, mas também que o conhecimento é localizável, incorporável e aplicável na prática. Isso faz com que as diferenças e dependências do BOs aumentem, por isso a necessidade de um processo de transformação do conhecimento onde os indivíduos representem, aprendem, negociem, alterem o conhecimento presente e criem um novo conhecimento. Neste sentido, os BOs que se enquadrem na categoria de objetos, modelos e mapas são os mais adequados Carlile (2002).

A partir da comparação de duas culturas de *design* de engenharia, uma rígida e hierárquica, outra flexível e interativa, Henderson (1998) revela a importância não apenas das ferramentas utilizadas na construção do *design*, mas também da cultura que auxilia a construí-lo. Ao mesmo tempo, indica-se que as representações visuais

incitam e envolvem as pessoas a participarem de um certo *design*, elas também restringem, dado que esses BOs resultam de representações de ideais de um determinado grupo, dificultando a interferência/colaboração de um agente externo.

Com base na revisão bibliográfica sistemática apresentada, elaborou-se um Quadro 6 sintetizando os tipos de *boundary objects* e os seus papéis. Embora haja um conjunto significativo, muitos se sobrepõem, apesar do fato de cada autor investigar um tipo ou um conjunto de BOs específico.

Em síntese, fica evidente a discussão superficial sobre os papéis dos BOs, mais especificamente como as plataformas/repositórios) em conjunto com os protótipos físicos oriundos da impressão 3D atuam no PDP em comunidades *open design*, embora a literatura reconheça a necessidade de um desenvolvimento de produto (manufaturado) em um ambiente virtual por indivíduos globalmente dispersos em relações *peer-to-peer* (BRUIJN, 2010; DIMITROV; SCHREVE; BEER, 2006; EVANS, 1998; MÜLLER-SEITZ; REGER, 2010; PANCHAL; FATHIANATHAN, 2008).

Quadro 6- Síntese das recomendações de uso dos BOs

Nº.	Autor (es)	BOs analisados	Papéis
1	(BOGERS; HORST, 2013)	Protótipos	Comunicar Envolver Flexibilizar Testar
2	(VISWANATHAN; LINSEY, 2010, 2011, 2012 e 2013)	Modelos físicos	Melhorar a qualidade Estimular a geração de ideias
3	(KLERKX et al., 2012)	Expressões visuais Especificações Modelos físicos	Comunicar Possibilitar a flexibilidade interpretativa
4	(MCKENNA; CARBERRY, 2012)	Modelos físicos Modelos Computacionais Modelos matemáticos Modelos teóricos/conceituais Escrita Verbalização Processo de design	Analisar estética Documentar Otimizar Entender o problema/ solução Tomar decisão Simular Iterar Promover interações Viabilizar Melhorar Confirmar requisitos Comunicar Dar Feedback

Nº.	Autor (es)	BOs analisados	Papéis
10	(HUANG, 2007)	Modelo físico	Auxiliar o processo de <i>design</i> digital Fornecer a visão de espaço
11	(BONNEMA; VAN HOUTEN, 2006)	<i>Budgets</i>	Ter a visão sistêmica e lidar com elevada complexidade
		Modelos matemáticos	Alocar os elementos críticos do <i>budget</i> Verificar o <i>budget</i>
		Análise de comportamento físicos	Atuar como complemento aos modelos matemáticos
		Diagramas de bloco e funcionais	Modelar as dependências funcionais e manter uma visão geral do sistema
		Especificações	Gravar as decisões sobre o projeto Interficiar com as especificações necessárias
		<i>Sketches</i>	Desenvolver possíveis detalhes Complementar os demais BOs
		CAD	Implementar e monitorar a forma de realização e o design detalhado Criar desenhos
12	(DAS, 2004)	Modelos físicos	Comunicar

Nº.	Autor (es)	BOs analisados	Papéis
			Demonstrar Checar Ajustar Programar Permitir o estudo de viabilidade Permitir a modelagem paramétrica Viabilizar a solução de diversos problemas simultaneamente
13	(CARLILE, 2002)	Repositórios	Representar
		Formas padronizadas e métodos	Representar e Viabilizar o aprendizado
		Objetos, modelos e mapas	Representar, Viabilizar o aprendizado e a transformação
14	(HENDERSON, 1998)	Representações visuais (sketches, desenhos, esquemas)	Construir práticas de trabalho e de conhecimento individuais compartilháveis.
		Protótipos	Reproduzir o conhecimento tácito incorporado nas diversas iterações de desenho

Fonte: Autoria própria

Em síntese, a revisão bibliográfica sistemática sobre os papéis dos BOs no desenvolvimento de produtos permitiu depreender quatro afirmações.

- Há inúmeros tipos de *boundary objects*, mas os pesquisadores, em sua maioria (HENDERSON, 1998; CARLILE, 2002, 2004; SUBRAHMANIAN et al., 2003; BROBERG et al. 2011) utilizam e/ou aprimoraram a categorização de Star e Griesemer (1989);
- Analisando todos os BOs, descritos pela teoria estudada, obteve 63 recomendações para o uso, sendo 40 deles relacionados aos modelos físicos. Observa-se assim, que 63,5% do conteúdo abordado corresponde aos papéis dos modelos físicos;
- Os papéis das plataformas/repositórios como BO foram pouco explorados, provavelmente porque no contexto em que a categorização de BO foi criado (Star e Griesemer, 1989 – tipologia mais empregada por pesquisadores) não foi considerado o avanço da tecnologia (WEB) que viabilizou, surpreendentemente nos últimos anos, o trabalho de equipes globalmente dispersas e os benefícios da impressão 3D ao desenvolvimento colaborativo apesar da dispersão geográfica;
- Não foram identificados trabalhos que discutissem o papel dos BOs em comunidade *open source design*;

A partir destes resultados proeminentes, foi realizado um estudo de caso com o objetivo de investigar os principais *boundary objects* utilizados em uma comunidade OSD, compreendendo como eles são utilizados em diferentes situações.

4.3 Estudo de caso exploratório do uso de BOs na Open Source Ecology (OSE)

Fundada em 2003, a OSE é uma comunidade com a missão de criar uma economia (*open source*) livre. O propósito desta economia livre é aumentar a inovação por meio da colaboração aberta. O desenvolvimento ocorre por meio de um conjunto de planos abertos na plataforma de produtos denominada *Global*

Village Construction Set (GVCS). Essa plataforma possui um conjunto de 50 máquinas consideradas essenciais para a existência da vida moderna, exemplos: trator, forno, entre outros. No processo de criação da GVCS, o OSE pretende desenvolver uma plataforma modular e escalável para documentar e desenvolver *open source*, hardware livre - incluindo planos para artefatos físicos e para empresas abertas relacionadas (OPEN SOURCE ECOLOGY, 2014).

Uma vez identificada uma comunidade que atendesse os atributos de OSD definidos nesta pesquisa. Realizou-se um estudo de caso com o objetivo de investigar os principais BOs utilizados nesta comunidade, compreendendo como eles são utilizados em diferentes situações: para acessar o resultado de uma ação de desenvolvimento disponibilizada na web; aprender como construir um produto já desenvolvido pela comunidade e contribuir sobre os resultados da comunidade.

As questões de pesquisa deste estudo foram:

- Como uma comunidade OSD atua em relação aos BOs, no contexto do desenvolvimento de produto?
- Quais são os principais BOs utilizados?
- Qual a mídia (texto, foto, vídeo ou vídeo acelerado) utilizada obter informação sobre o produto?
- Qual a mídia (texto, foto, vídeo ou vídeo acelerado) utilizada para replicar um produto?
- Qual a mídia (texto, foto, vídeo ou vídeo acelerado) utilizada para contribuir com a comunidade?

Os principais *boundary objects* utilizados na OSE foram analisados, com intuito de entender a forma utilizada pelos membros da comunidades para: acessar/obter resultados de produtos já desenvolvidos pela comunidade; aprender como construir/replicar um produto; contribuir, a partir de suas experiências, sobre os resultados da comunidade. Por ser um estudo exploratório, limitou-se aos *boundary objects* mais concretos, relacionados a como representar os produtos, evitando-se alguns mais abstratos (na acepção de STAR; GRIESEMER, 1989) sobre o compartilhamento de ideias. Os tipos de *boundary objects* analisados foram: objetos, modelos e mapas (BROBERG; ANDERSEN; SEIM, 2011).

Esta pesquisa foi desenvolvida conforme as etapas:

- Realização de uma RBS para melhor compreensão dos papéis dos *boundary objects*, conforme apresentado na seção 4.2;
- Identificação das principais variáveis para a preparação da entrevista;
- Coleta de dados por meio de um questionário disponibilizado para os integrantes da comunidade via google forms e anexado na página do facebook da comunidade (ver Apêndice B);
- Análise dos resultados coletados.

Cinco membros (denominados aqui: Respondente A, B, C, D e E) da comunidade com experiência em projetos participaram da pesquisa, mediante estas respostas uma análise qualitativa foi realizada. O questionário continha um total de 21 questões (abertas e fechadas): 2 questões mais descritivas que visavam compreender a experiência do respondente na comunidade; 6 questões seguintes tinham o objetivo de identificar a frequência de uso (4-sempre/always; 3-regularmente/regularly; 2-as vezes/sometimes; 1-raramente/rarely; 0-nunca/never) de cada um dos *boundary objects* (*sketches; mock-up scaled down; mock-up of a part; mock-up in full scale of a complete product and prototype of a complete product*), conforme Figura 7.

Figura 7 - Boundary objects investigados

Fonte: Figuras adaptadas de (LINEWEIGHTS, 2010; VISEUDESIGN, 2010; GTSPIRIT, 2010; BESTCARS, 2001)

A frequência de uso dos BO foi identificada para cada fase do ciclo de desenvolvimento de produto colaborativo da comunidade, seguindo o modelo de referência interno da comunidade: *Stage I - Production Selection; Stage II - Open Source Design Rationale; Stage III - 3D drawing & bill of materials; Stage IV - Review/bids; Stage V - Prototyping & Test; Stage VI – Production* (OPEN SOURCE ECOLOGY, 2014).

Esse ciclo de desenvolvimento inicia com a seleção do produto a ser desenvolvido (*Stage I*), seguindo para o *Stage II* (*Open Source Rationale* - OSR), o qual é visto pela comunidade como a fase principal de todo o processo, já que nesta fase deve haver transparência quanto a tecnologia empregada para que haja a possibilidade de replicação do que está sendo desenvolvido. O *Stage II* nada mais é do que uma listagem explícita de decisões tomadas durante o processo de *design*, e as razões pelas quais essas decisões foram tomadas. O objetivo deste modelo é apoiar os *designers*, fornecendo um meio de registrar e comunicar a argumentação e raciocínio por trás do processo de design. Ele deve, portanto, incluir:

- As razões e justificativa por trás de uma decisão no processo de design;
- As outras alternativas consideradas;
- Os trade-offs avaliados; e,
- A argumentação que levou à decisão (OPEN SOURCE ECOLOGY, 2014).

No *Stage III* (*3D drawing & bill of materials*) deve-se haver a capacidade em converter o OSR em um desenho 3D digital, assim como conseguir chegar a uma lista de peças para a fabricação do objeto. A lista de materiais (BOM) determina o desempenho de custo da tecnologia. Em seguida, o projeto segue para o *Stage IV* (*Review/bids*), em que ocorre a revisão de especialistas reconhecidos, pertencentes a fóruns e outros. Ao envolver a revisão dos terceiros, o objetivo é demonstrar as partes interessadas que o projeto é viável. O *Stage V* (*Prototyping & Test*) visa demonstrar o open source design e portanto, a possibilidade de replicação por outras pessoas, diante disso segue-se para a produção (*Stage VI*) (OPEN SOURCE ECOLOGY, 2014).

A coleta de dados ocorreu por meio de 10 questões para identificar as vantagens, obstáculos/dificuldades encontradas no uso de cada um desses BO; e, por fim outras 3 questões que tinham por intuito identificar as principais mídias (texto; foto; vídeo; vídeo acelerado) utilizadas pelos integrantes da comunidade para: obter informação disponível na web sobre o desenvolvimento de um produto; replicar um produto já desenvolvido; e, contribuir com a comunidade.

Todos respondentes participaram no desenvolvimento de algum tipo produto (manufaturado) na comunidade Open Ecology. O primeiro questionamento deste

artigo foi sobre o uso dos principais BOs nas diferentes fases de desenvolvimento do produto, o uso de BO em cada fase do Design pode ser visto na Figura 8.

Figura 8 - O uso de BO em cada fase de Design

Fonte: Adaptado de Affonso e Amaral (2015b)

A Figura 8 mostra que nas fases iniciais: *Stage I - Production Selection*; *Stage II - Open Source Design Rationale*; *Stage III - 3D drawing & bill of materials*, os sketches são os BO mais empregados na comunidade, provavelmente isso se deve ao fato do baixo custo associado a utilização deste BO e pouco tempo disponível para a realização desses.

O *Stage IV - Review/bids*, por sua vez, evidenciou que nenhum BO é utilizado nesta fase. Provavelmente, isso se deve ao fato que nesta fase, o projeto é encaminhado para especialistas voluntários que poucos recursos de análise possuem. A não identificação do uso de BO nesta fase, difere de (CAMPBELL e BEER, 2005) visto que, segundo os autores, num processo de avaliação é indispensável o uso de protótipos físicos.

Por fim, o *Stage V - Prototyping & Test* e *Stage VI - Production* revelaram que o protótipo do produto acabado é o mais utilizado entre os BOs estudados. O que corrobora com objetivo desta fase do ciclo de desenvolvimento colaborativo da open ecology.

Após o posicionamento dos especialistas em relação aos BOS mais utilizados em cada fase, foi questionado sobre os principais obstáculos que cada BO gerava no desenvolvimento de produto, as respostas estão sintetizadas no Quadro 7.

Quadro 7 – Os principais obstáculos para o uso dos BOs investigados

Ordem de importância	Esboços (Sketches)	Maquete em escala reduzida	Maquete de uma parte	Maquete do produto completo	Protótipo do produto completo
1	Alto nível de habilidade exigido	Alto nível de habilidade exigido	Custo	Custo	Custo
2	Limitação ao 2D		Tempo	Tempo	Alto nível de habilidade exigido

Fonte: Affonso e Amaral (2015b)

O Quadro 7 mostra que no caso de *Sketches*, os principais obstáculos são: o alto nível de habilidade exigido e a limitação por ser 2D. De forma similar, o uso de maquete em escala reduzida evidencia o nível de habilidade como principal restrição ao uso. Como a comunidade lida com voluntários com diferentes habilidades, é difícil garantir a existência de pessoas com o *know-how* adequado para o desempenho de determinadas atividades. O fato é que as representações visuais agem como meios para organizar o processo de produção, servindo como uma "cola social" entre indivíduos e grupos (HENDERSON, 1995). Além do que, os *sketches* são essenciais para: gerar conceitos; externalizar e visualizar problemas; organizar a atividade cognitiva; auxiliar na resolução de problemas; revisar e refinar ideias; além de representar os artefatos do mundo real (DO et al., 2000).

Quando se trata do emprego de maquete de uma parte e o maquete do produto completo no processo de *design*, os respondentes descreveram as mesmas características: custo e tempo; como a comunidade depende do trabalho voluntário e doações financeiras para sua continuidade, os recursos mostram-se limitados, entretanto a teoria discute os *mock ups* como sendo fundamentais no *design*, visto que o seu papel difere dos *sketches* por proporcionar acesso a diferentes informações, sendo utilizado para responder questões específicas como uma base para o desenvolvimento (YANG, 2005).

Por fim, os obstáculos a utilização de protótipos de produtos completos são: custo e o alto nível de habilidade exigido para a construção. Nas fases finais do design o protótipo age como: uma prova de processo demonstrando que os métodos de produção e os materiais podem resultar no produto desejado; e uma prova de produção por indicar se o processo de manufatura completo é eficaz (ULLMAN; WOOD; CRAIG, 1990).

Quando questionados sobre o papel dos protótipos físicos sobre o design dos produtos na comunidade, algumas descrições podem ser vistas no Quadro 8.

Quadro 8 - Os papéis dos protótipos físicos na comunidade

Ordem	Respostas dos respondentes (designer)	Tradução
1	"proof of concept"	prova de conceito
2	"proof of replicability "easy to replicate"	prova de replicabilidade fácil para replicar
3	"functionality"	funcionalidade
4	"maintenance"	manutenção
5	"grabbing people's attention that this is real"	capta a atenção das pessoas que é algo real
Generally speaking	<p>"Physical prototypes are required whenever we are at the stage of validating the extreme production model—to answer if the product can be produced at the cost, speed, and performance desired."</p> <p>Os protótipos físicos são necessários sempre que estamos na fase de validação do modelo Extreme Production - para responder se o produto pode ser produzido ao custo, velocidade e desempenho desejados.</p> <p>É necessário se você quiser desenvolver um produto de qualidade</p> <p>"This is required if you want to develop a quality product"</p> <p>"Always needed before production"</p> <p>Sempre necessário antes da produção</p>	

Fonte: Adaptado de Affonso e Amaral (2015b)

Estas declarações ilustram que há consciência sobre a importância dos BOs, mas os recursos acabam sendo limitantes neste processo. E quando a questão envolvia os mecanismos de colaboração e comunicação entre os membros da comunidade, pontos relevantes foram identificados, observe Quadro 9:

Quadro 9 – A melhor mídia para, obter, aprender e contribuir

A melhor forma para					
OBTER o resultado de um produto		APRENDER como fazer um produto		CONTRIBUIR com os resultados de um protótipo	
Mídia	Frequência	Mídia	Frequência	Mídia	Frequência
Foto	4	Texto	4	Texto	3
Vídeo	1	Foto	1	Vídeo	2

Fonte: Affonso e Amaral (2015b)

Observa-se no Quadro 9, os meios utilizados para: obter informação disponível na web sobre o desenvolvimento de um produto; replicar um produto já desenvolvido; contribuir com a comunidade, entre as mídias: texto, foto, vídeos ou vídeos acelerados, os membros da comunidade se restringem muito ao uso de fotos e textos, evidenciando a pouca exploração de outros BOs.

Sobre a investigação dos principais BOs utilizados na OSE, os resultados evidenciam que embora os membros da comunidade reconheçam a importância do uso de BO, o uso destes ainda é limitado no processo de design. O que denomina-se como ciclo colaborativo de desenvolvimento de produto na comunidade, ressalta uma lacuna no conhecimento, visto que a literatura de BOs constata que não é possível a existência efetiva de um processo de colaboração, sem o uso destes (BROBERG; ANDERSEN; SEIM, 2011; CAMPBELL; BEER, 2005; CARLILE, 2004; STAR; GRIESEMER, 1989).

O BO mais utilizado, entre os investigados, nas fases iniciais foram os *sketches*, embora possuam especificidades únicas, uma complementariedade com outros tipos de BO compreendendo a forma que os membros desta comunidade utiliza para: conseguir resultados do desenvolvimento de um produto disponibilizados na web; aprender como construir um produto já desenvolvido pela comunidade e contribuir sobre os resultados da comunidade.

Sobre Stage III a chave para o desenho 3D é a capacidade de determinar se o design suporta as funções como deveria, tornando possível fazer um projeto com materiais a partir de um desenho 3D. Neste ponto, se o custo é inaceitavelmente alto, o projeto deve ser examinado para possíveis materiais/alterações de *design*. Somente quando materiais específicos são considerados, as mudanças podem ser feitas. Como garantir a eficácia desta fase se a falta de habilidade para construção de um BO é denotada? Por meio do entendimento das mídias empregadas pelos envolvidos na comunidade, há uma predominância no uso de fotos e textos, criando outro ponto de reflexão: os BOs abordam o trabalho cooperativo definido como trabalho em conjunto (SUBRAHMANIAN et al., 2003). Qual seria a mídia mais apropriada para organizar o trabalho colaborativo *peer-to-peer* para o desenvolvimento de produtos manufaturados?

O estudo demonstrou uma indicação de que a proposição e o uso de BOs é uma barreira que deve ser abordada pela comunidade de gerenciamento de *design*,

que está interessada em trabalhar com o desenvolvimento de produtos em comunidades OSD.

Após a caracterização do fenômeno OSD, de uma RBS sobre o papel dos BOs no DP e do estudo de caso investigando os BOs utilizados em uma comunidade OSD, esta tese afunila ainda mais a pesquisa, ao investigar as propriedades requeridas por plataformas OS, tipo de BO, para promover o DP em comunidades OSD.

4.4 Propriedades das plataformas *open*

Uma análise dos casos de OSD identificou que o propósito de uso define o tipo de plataforma selecionada. Quando as inferências no DP/discussões/comentários são o propósito de uso observa-se que a maior parte do desenvolvimento aberto nas comunidades OSD ocorre em plataformas como o Google+, *homepage* e *wiki*. O compartilhamento de atividades/artefatos desenvolvidos, por sua vez, requer que cada membro utilize uma (ou mais) plataforma (s), a qual na maioria das vezes é escolhida pelo usuário de acordo com o que mais lhe convém, tais como: *Dropbox*, *Thingiverse*, *Youtube*, *Google Drive*, *Instructables*, entre outros.

Diante disso, o número de plataformas utilizadas pode ser bem extenso e compreender as características que estas plataformas devem conter se torna um desafio. Para tanto, realizou-se uma RBS. O objetivo era identificar as características ou práticas para o uso de plataformas em comunidades abertas para o desenvolvimento de produtos, caracterizando o que posteriormente foi denominado de propriedades das plataformas, observe Quadro 10.

Quadro 10 – Condução da Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS)

OBJETIVO	STRINGS
Identificar características ou práticas para o uso de repositório em comunidades abertas para o desenvolvimento de produtos	(PRACTICES OR CHARACTERISTICS)
	(REPOSITORY OR REPOSITORIES)
	("PRODUCT DEVELOPMENT" OR DESIGN OR "COMMUNICATING DESIGNS")
	COMMUNITY OR COMMUNITIES
	(OPEN OR LIBRE)
STRING FINAL (WoS)	TS = (REPOSITORY OR REPOSITORIES) AND TS = (PRACTICES OR CHARACTERISTICS) AND TS = (OPEN OR LIBRE) AND TS=("PRODUCT DEVELOPMENT" OR DESIGN OR "COMMUNICATING DESIGNS") AND TS = (COMMUNITY OR COMMUNITIES)

Fonte: Affonso e Amaral (2015b)

A base de dados utilizada para as buscas foi a ISI Web of Knowledge, escolhida pelos seguintes critérios: multidisciplinaridade; avaliação rigorosa para indexação; e vasta cobertura temporal. A RBS ocorreu no período de maio de 2015 a junho de 2015. As buscas resultaram em 32 artigos iniciais, dos quais apenas 2 caracterizaram o uso de repositório/plataforma em comunidades abertas.

A pesquisa denotou a importância em facilitar o DP nessas comunidades por meio de BOs. No que concerne às plataformas, o fato é que, informações se perdem devido à dificuldade de serem encontradas; projetos são replicados e muitas atividades desenvolvidas configuram-se como ineficientes. Na RBS foram identificadas as propriedades das plataformas utilizadas em DP, observe Quadro 11.

Quadro 11 - Síntese das propriedades das plataformas como BOs

Autor (Ano)	Propriedade	Descrição
Star (2010)	P1.01 modularidade	partes ou uma coleção de pequenas partes para compor o todo
	P1.02 heterogeneidade interna	especificidades se mantêm, mas sem confronto interno
	P1.03 vantagem heurística	encapsulação das atividades internas (exemplos: limitar os sites da web por meio de URL)
	P1.04 ambiente controlado	permite a condução de investigações privadas e o controle da natureza do comentário ou debate
	P1.05 processo iterativo	uma plataforma como BO resulta de um processo em que os resultados provem da iteratividade
	P1.06 imprecisão no trabalho cooperativo	permite que a imprecisão flutue sobre a mesa virtual do trabalho cooperativo
Carlile (2002)	P1.07 representação	fornece um ponto de referência comum de dados, medidas e rótulos
	P1.08 abordagem sintática	estabelece uma linguagem/sintaxe comum
	P1.09 criação de um glossário	necessário que o significado das palavras usadas para a busca e armazenamento sejam compartilhadas
Galdzicki et al. (2014)	P1.10 formato formalizado	para a troca de ferramentas de software, grupos de pesquisa e prestadores de serviços comerciais
	P1.11 atividades padronizadas	para facilitar o acesso público
	P1.12 complexidade reduzida	para facilitar o uso dado o grande número de ferramentas de software que os membros podem usar
	P1.13 descrição de designs parciais ou incompletos	habilidade em descrever designs parciais ou incompletos, visando obter a função desejada
	P1.14 criação de	para organizar componentes

Autor (Ano)	Propriedade	Descrição
	projetos hierárquicos	
	P1.15 natureza iterativa	permite fazer um mix com os componentes e a troca de especificações parciais entre os membros
	P1.16 vocabulário controlado	definido por um conjunto de conceitos e relações sequenciais entre eles

Fonte: Adaptado de Affonso e Amaral (2015b)

De acordo com Star (2010) a plataforma precisa: modularidade, possuir heterogeneidade interna, ter vantagem heurística, permitir processos iterativos, viabilizar a imprecisão no trabalho cooperativo, e ocorrer em um ambiente controlado. Carlile (2002) destaca a relevância: da representação para que haja um consenso quanto às referências e rótulos; da abordagem sintática para obtenção de uma linguagem comum; e, a necessidade de um glossário coletivo. O trabalho de Galdzicki et al (2014), por sua vez, publicado na *Nature Biotechnology*, discute a necessidade de uma linguagem aberta para comunicação em uma comunidade de biologia sintética. As propriedades intrínsecas seriam: formato padronizado, atividades padronizadas, complexidade reduzida, descrição de *designs*; criação de projetos hierárquicos; natureza iterativa; vocabulário controlado.

Na *International Conference on Engineering Design* (ICED) Bonvoisin e Boujut (2015) agregaram propriedades a RBS executada. Os autores destacaram 22 propriedades das plataformas, note Quadro 12.

Quadro 12 – Propriedades das plataformas utilizadas por comunidades OSD

Autor	Propriedades
Bonvoisin e Boujut (2015)	P1.17 Apresentação do projeto
	P1.18 Rede social
	P1.19 Organização de desafios
	P1.20 Padronização das informações
	P1.21 Estrutura modular de produto
	P1.22 Tarefas
	P1.23 Papéis e competências
	P1.24 Levantar e seguir questionamentos
	P1.25 Fluxos de Trabalho
	P1.26 Notificações
	P1.27 Ferramentas de design para suporte
	P1.28 Mecanismos para tomada de decisão
	P1.29 Expressão dos requisitos
	P1.30 Teste

Autor	Propriedades
	P1.31 Compilação do conhecimento
	P1.32 Gerenciador de arquivos
	P1.33 Versionamento
	P1.34 Comunicação interpessoal síncrona
	P1.35 Comunicação interpessoal assíncrona
	P1.36 Comunicação relativa ao contexto síncrona
	P1.37 Comunicação relativa ao contexto assíncrona
	P1.38 Espaço de comunicação aberta

Fonte: Adaptado de Bonvoision e Boujut (2015)

Observe uma sobreposição entre as propriedades dos autores identificados no Quadro 13. Uma análise destas sobreposições propriedades pode ser visualizada no Quadro 13.

Quadro 13 – Análise da sobreposição de propriedades identificadas na literatura

Autor	Código	Propriedade	Similaridade	Alterações
Star (2010)	P1.01	Modularidade	P1.21	Substituída por P1.21
	P1.02	heterogenidade interna	P1.04	Substituída por P1.04
	P1.03	vantagem heurística		Substituída por 1.12
	P1.04	ambiente controlado		
	P1.05	processo iterativo	P1.15	Substituída por P1.15
	P1.06	imprecisão no trabalho cooperativo		
Carlile (2002)	P1.07	representação	P1.16 e P1.20	Substituída por P1.20
	P1.08	abordagem sintática	P1.16 e P1.20	Substituída por P1.20
	P1.09	criação de um glossário	P1.16 e P1.20	Substituída por P1.20
Galdzicki et al. (2014)	P1.10	formato formalizado	P1.20	Substituída por P1.20
	P1.11	atividades padronizadas		
	P1.12	complexidade reduzida		
	P1.13	descrição de designs parciais ou incompletos	P1.23	Substituída por P1.23
	P1.14	criação de projetos hierárquicos	P1.32	Substituída por P1.32
	P1.15	natureza iterativa		
	P1.16	vocabulário controlado	P1.20	Substituída por P1.20
Bonvoision	P1.17	Apresentação do projeto		

Autor	Código	Propriedade	Similaridade	Alterações
(2015)	P1.18	Rede social		
	P1.19	Organização de desafios		
	P1.20	Padronização das informações		
	P1.21	Estrutura modular do produto		
	P1.22	Tarefas	P1.11	Substituída por P1.11
	P1.23	Papéis e competências		
	P1.24	Levantar e seguir questionamentos		
	P1.25	Fluxos de Trabalho		
	P1.26	Notificações		
	P1.27	Ferramentas de design para suporte		
	P1.28	Mecanismos para tomada de decisão		
	P1.29	Expressão dos requisitos		
	P1.30	Teste		
	P1.31	Compilação do conhecimento		
	P1.32	Gerenciador de arquivos		
	P1.33	Versionamento		
	P1.34	Comunicação interpessoal síncrona		
	P1.35	Comunicação interpessoal assíncrona		
	P1.36	Comunicação relativa ao contexto síncrona		
	P1.37	Comunicação relativa ao contexto assíncrona		
	P1.38	Espaço de comunicação aberta		

Fonte: Autoria própria

A partir desta análise, é possível inferir uma síntese das propriedades, Quadro 14.

Quadro 14 – Síntese das propriedades das plataformas para comunidades OSD, previstas na literatura.

Código	Propriedades
P1.04	Ambiente controlado
P1.06	Imprecisão no trabalho cooperativo
P1.11	Atividades padronizadas
P1.12	Complexidade reduzida
P1.15	Natureza iterativa
P1.17	Apresentação do projeto
P1.18	Rede social

Código	Propriedades
P1.19	Organização de desafios
P1.20	Padronização das informações
P1.21	Estrutura modular do produto
P1.23	Papéis e competências
P1.24	Levantar e seguir questionamentos
P1.25	Fluxos de Trabalho
P1.26	Notificações
P1.27	Ferramentas de design para suporte
P1.28	Mecanismos para tomada de decisão
P1.29	Expressão dos requisitos
P1.30	Teste
P1.31	Compilação do conhecimento
P1.32	Gerenciador de arquivos
P1.33	Versionamento
P1.34	Comunicação interpessoal síncrona
P1.35	Comunicação interpessoal assíncrona
P1.36	Comunicação relativa ao contexto síncrona
P1.37	Comunicação relativa ao contexto assíncrona
P1.38	Espaço de comunicação aberta

Fonte: Autoria própria

De acordo com as análises realizadas na pesquisa, vinte e seis propriedades são necessárias às plataformas *Open*. Uma vez identificadas estas propriedades, requer-se outro passo, entender quais atividades promovem essas propriedades nas plataformas. Para isso, foi usada a técnica de gestão de configuração já consolidada em projetos tradicionais. Como mencionado anteriormente, grande parte dos problemas em plataformas está associado à perda de documentos, retrabalho, replicação de projetos. A gestão de configuração é uma técnica usada por muitas empresas para auxiliar e controlar o projeto, manufatura e suporte de um produto

(MORRIS; PINTO, 2007). As propriedades das plataformas estão associadas a existência de determinadas atividades desempenhadas na gestão de configuração.

O relacionamento entre atividades de CM e as propriedades estão no Quadro 15.

Quadro 15 – Relação das propriedades e atividades de CM

Atividade de CM	Propriedade
A0.1 Identificação da configuração	P1.11 atividades padronizadas
	P1.20 padronização das informações
	P1.21 estrutura modular do produto
A0.2 Gestão da mudança de configuração	P1.04 ambiente controlado
	P1.06 imprecisão no trabalho cooperativo
A0.3 Contabilização do status da configuração	P1.17 apresentação do projeto
A0.4 Auditoria de configuração	P1.30 Teste
A0.5 Sistema de controle de versão	P1.33 versionamento
A0.6 Gestão da compilação	P1.31 compilação do conhecimento
A0.7 Gestão do espaço de trabalho	P1.12 complexidade reduzida
	P1.18 Rede social
	P1.27 Ferramentas de design para suporte
	P1.32 Gerenciador de arquivos
A0.8 Controle concorrente	P1.15 natureza iterativa
	P1.34 Comunicação interpessoal síncrona
	P1.36 Comunicação relativa ao contexto síncrona
A0.9 Gestão de release	
A1.0 Controle de configuração	P1.28 Mecanismos para tomada de decisão

Fonte: Autoria própria

Entre as 26 propriedades apontadas na teoria como sendo relevantes às plataformas para o desenvolvimento de produtos, 17 estão diretamente relacionadas às atividades de gestão de configuração. Essas serão o foco da pesquisa, por motivos já destacados neste trabalho. Para as demais propriedades, não contempladas nas atividades de gestão de configuração, sugere-se um maior aprofundamento em pesquisas futuras.

5 PLATAFORMAS E REPLICAÇÃO DE PROJETOS DE COMUNIDADES *OPEN SOURCE DESIGN*

O objetivo deste capítulo consiste em analisar a influência das características de uma plataforma *open* estruturada com o replicação de projetos de comunidades OSD.

A investigação do relacionamento entre plataforma e desempenho ocorreu por meio de levantamentos em uma plataforma existente, de forma que fosse possível investigar a questão a partir de variáveis objetivas. Lançada em 2008 pela Makerbot, a Thingiverse é uma plataforma de *design* com objetivo que permite a criação, descoberta, compartilhamento e geração de variações (“remixes”) de artefatos para impressão 3D. Até meados de 2015, a Thingiverse era considerada o maior repositório público de objetos impressos em 3D com mais de 1 milhão de objetos compartilhados (FORDICE et al. 2016).

A análise dos projetos hospedados na Thingiverse ocorreu em julho de 2016. Composta por 1013 comunidades e um total de 17522 projetos. O número comunidades apontado resulta de alguns filtros realizados. Na plataforma Thingiverse foram identificados 2561 *groups* (grupos), deste total foram excluídos aqueles que não possuíam nenhum projeto (*zero things*), resultando em 1183 *groups* (grupos). Deste total de grupos subtraíram-se aqueles que possuíam um número menor a dois membros, visto que um número menor que este não configura uma comunidade (BENKLER, 2006), resultando em 1013 grupos, ou melhor, comunidades (por ter mais que 1 membro) termo usado neste trabalho.

Uma estratificação da distribuição da quantidade de projetos por comunidade foi realizada e o seguinte comportamento foi evidenciado, Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização do número de projetos por número de comunidades

Quantidade de Projetos	Quantidade de Comunidades
1 a 50	938
51 a 100	39
101 a 150	18
151 a 200	6
201 a 250	4
251 a 300	2
301 a 350	3
351 a 400	0

Quantidade de Projetos	Quantidade de Comunidades
401 a 450	2
451 a 500	0
501 a 550	1
TOTAL	1013

Fonte: Adaptado de Thingiverse (2016)

A Tabela 1 mostra que, em julho de 2016, a maior parte das comunidades utilizam a plataforma para até 150 projetos, por exemplo há apenas 4 comunidades que hospedam de 201 a 250 projetos. Para o período analisado, estes dados mostram que de um total de 1013 comunidades, 938 comunidades (92,6%) concentram os esforços em no máximo 50 projetos. E 995 comunidades (98,2%) possuem no plataforma Thingiverse até 150 projetos.

A Thingiverse disponibiliza informações dos projetos que permitem identificar aqueles que tiveram maior replicação (n. *mades*), bem como outras variáveis objetivas: número *views*, número de *remix* (n. de reproduções diferentes do projeto original), número curtidas, número *downloads*, entre outras. Conforme exposto pelos autores de CM, a hipótese é que o número de “mades” (replicação) seja influenciado pela qualidade da gestão de configuração da plataforma do projeto.

Considerando os aspectos que podem influenciar a replicação, no caso a sua reprodução, optou-se por analisar comunidades de três nichos diferentes: eletrônicos (Nicho A), jogos (Nicho B) e impressoras (Nicho C). Para cada nicho foi realizada uma escolha intencional de dois grupos (de acordo com o número de membros) de comunidades, grupo 1 e grupo 2, conforme Quadro 16.

Quadro 16 - Comunidades de investigação das variáveis

	Nicho A	Nicho B	Nicho C	TOTAL
Grupo 1	Arduino 100 things 2288 membros	Star Wars 104 things 909 membros	RepRap 250 things 2153 membros	454 things 66,2%
Grupo 2	Electronics 76 things 518 membros	Puzzle makers 40 things 170 membros	DaVinci Printer Owners 116 things 1659 membros	232 things 33,8%
TOTAL	176 things	144 things	366 things	686 things

Fonte: Autoria própria (Dados Thingiverse (2016))

Após a especificação das comunidades e respectivos projetos a serem analisados, foi realizada uma caracterização das variáveis mensuradas. Em sequência a survey foi feita e as análises de correlação de Pearson (r) e dos componentes principais (PCA), buscando compreender o papel de determinadas variáveis para que a replicação do projeto ocorra.

5.1 Variáveis para análise da plataforma Thingiverse

As variáveis investigadas foram: número de likes (curtidas), números de *views* (visualizações), número de *downloads*, número de *documents* (arquivos), número de plataformas/repositórios acessadas, número de diferentes arquivos e o número de *mades*, conforme Figura 9.

Figura 9 - Variáveis e sua relação com o replicação dos projetos OSD

Fonte: Autoria própria

O número de visualizações e número de downloads dos projetos são medidas fidedignas calculadas automaticamente pela plataforma. O número de curtidas e número de remix, diferentemente das anteriores dependem da ação de cada membro na plataforma para que seja contabilizado, o mesmo ocorre com o número de *made*. O número de *made* descreve a quantidade de vezes que um projeto foi produzido de acordo com o projeto inicial, sem alterações, nessa variável o membro que deve preencher um formulário em que declara a execução do projeto. O número de arquivos disponíveis na plataforma demonstra a quantidade de documentos

necessários a serem baixados para construção do projeto disponibilizado, número de diferentes arquivos remete aos diferentes tipos de softwares exigidos para que se consiga ler todos os documentos e número de plataformas acessado trata da quantidade de acessos/cliques diferentes para percorrer todo o projeto em plataformas além da Thingiverse. A localização da coleta destes dados na plataforma será apresentada na sequência.

5.2 Resultado do levantamento

Foram investigados 686 projetos dos quais não foram contabilizados aqueles considerados SPAM e WIP sendo estes: 33 projetos da Arduino – 33% (2 SPAM e 31 WIP); 17 projetos Electronics – 22,4% (1 SPAM e 16 WIP); 20 projetos da Star Wars – 19,2% (1 SPAM e 19 WIP); 7 projetos Puzzle Makers – 17,5% (7 WIP); 55 projetos RepRap – 22 % (2 SPAM e 53 WIP) e 20 projetos Da Vinci Printers Owners – 14,6% (17 WIP). Totalizando 532 projetos válidos para análise: 67 projetos da Arduino, 59 da Electronics, 84 da Star Wars, 33 da Puzzle Makers, 195 da RepRap e 96 da DaVinci Printers. A Figura 10 mostra um exemplo de projeto WIP, destacada em vermelho.

Figura 10 - Exemplo de projeto WIP

Fonte: Thingiverse (2016)

A coleta dos dados ocorreu na base Thingiverse, no período de 20 de julho a 20 de agosto de 2016, as variáveis coletadas podem ser vistas: Figura 11 e Figura 12. Na primeira é possível ver o número de like (155), made(6) e remixes (0).

Figura 11 - Exemplo de coleta de dados do projeto – Parte I

Fonte: Thingiverse (2016)

Na Figura 11, destacada também em vermelho, mostra a coleta do: o número de *views*(5026), *downloads* (1263) e de plataformas (no exemplo, uma plataforma: Youtube).

Figura 12 - Exemplo de coleta de dados– Parte II

The screenshot shows the Thingiverse page for a project named 'Who is Otto?'. The page layout includes a top navigation bar with tabs for 'Thing Details', 'Thing Files', 'Apps', 'Comments' (16), 'Made' (6), 'Collections' (191), and 'Remixes' (0). The main content area is divided into a 'Summary' section on the left and a 'Thing Info' section on the right. The 'Summary' section contains the title 'Who is Otto?', a description of the robot, a list of parts, and a 'List of parts:' section. The 'Thing Info' section displays statistics: '5026 Views' and '1263 Downloads', both highlighted with red boxes. Below the statistics, there are sections for 'Makes' and 'Remixed From'.

Summary

Who is Otto?

An interactive robot that anyone can make!
 Otto walks, dances, <https://youtu.be/ZcGgz6v1efg>, makes sounds and avoids obstacles. Is completely open source, Arduino compatible, 3D printable, and with a social impact mission to create an inclusive environment for all kids.

Otto was inspired by another robot BoB the BiPed and programmed using code from another open source biped robot Zowi.

CC-BY-SA

Otto's differences are in the assembled size (11cm x 7cm x 12cm), cleaner integration of components and expressions. Using off the shelf and 3D printed parts, simple electronics connections (almost no welding required), and basic coding skills, you will be able to build your own cute Otto friend in as little as two hours!

Otto is design using Autodesk 123D Design software you can modify it for customization or further improvements!

Gather all the off the shelf parts that you'll need for this assembly.

List of parts:

1. Arduino Nano; preferable with the pins already weld it
2. Arduino Nano Shield I/O Extension Board Expansion XD-212
3. Mini usb cable. (most Arduino dealers provide the cable)
4. HC-SR04 Ultrasound sensor.
5. Mini servo SG90 9g x4 (each one should come with 2 pointed screws and one small screw).
6. 5V Buzzer.
7. Female to Female breadboard connectors cable 10cmx6.
8. 4 AA Battery case

Thing Info

5026 Views
 1263 Downloads
 Found in Robotics

Makes View More >

Remixed From

BOB by k120189
 ZOWI by bqLabs
 Tito biped robot by cparrapa

Fonte: Thingiverse (2016)

Observam-se na Figura 13 três tipos diferentes de documentos (.stl, .pdf e .zip), e um total de oito arquivos (file name) para *download*:

OTTO_head_v2_merged.stl; OTTO_body_v2.stl; OTTO_leg_v2.stl;
 OTTO_footR_v2.stl; OTTO_footL_v2.stl; OTTO_all_v2.stl;
 OTTO_InstructionManual_V02.pdf; OTTO_smooth_criminal.zip.

Figura 13 - Exemplo de coleta de dados– Parte III

Fonte: Thingiverse (2016)

Uma análise da correlação foi realizada por meio do software SPSS, o PASW Statistics 17.0., entre as variáveis de cada nicho investigado. O primeiro passo foi a análise descritiva. Foi possível observar que os dados não possuem uma distribuição normal, o que remete a necessidade de procedimentos estatísticos não paramétricos (CORDER; FOREMAN, 2014). Uma síntese de alguns testes não paramétricos indicados pelos autores pode ser visto no Quadro 17.

Quadro 17– Síntese dos tipos de testes não paramétricos

Tipo de análise	Teste não paramétrico
Comparação de duas amostras dependentes	Teste de Wilcoxon
Comparação de duas amostras independentes	Teste Mann-WhitneyU e Kolmogorov-Smirnov
Comparação de dados categóricos	Teste do qui-quadrado e Teste de Fisher
Comparação de duas variáveis ordinárias	Correlação de Spearman
Comparação de três ou mais amostras dependentes	Teste de Friedman
Comparação de três ou mais amostras independentes	Teste de Kruskal-Wallis

Fonte: Adaptado de Corder e Foreman (2014)

Conforme apresenta no Quadro 16, foram analisadas seis comunidades de três nichos diferentes. A comparação foi realizada dentro de cada nicho, utilizando duas amostras independentes para cada análise. Dessa forma, os testes não paramétricos aplicados foram: Correlação de Spearman, Teste Mann-Whitney e Kolmogorov-Smirnov.

Tabela 3, Tabela 4, Tabela 5, Tabela 6 e Tabela 7 foram destacados os valores superiores a 0,70 com asterisco que indicam uma forte correlação, Dancey; Reid (1999). A Tabela 2 e Tabela 3 mostra a correlação de Spearman para Arduino e Electronics, respectivamente.

Tabela 2 - Correlação variáveis para comunidade Arduino

	Arduino							
	Curtida	Made	View	Download	Remix	N. arquivos	N. dif. arquivos	N. repositórios
Curtida	1							
Made	0,663	1						
View	0,824*	0,639	1					
Download	0,774*	0,611	0,913*	1				
Remix	0,515	0,536	0,519	0,384	1			
N.arquivos	0,322	0,050	0,324	0,499	-0,016	1		
N. dif. arquivos	0,168	0,048	0,178	0,261	0,019	0,363	1	
N. repositórios	0,070	-0,125	0,025	0,220	0,085	0,346	0,273	1

Fonte: Autoria própria [*significante em 0,01 e * maior que 0,7]

Observa-se que a correlações de destaque na Arduino foram: curtidas – *view* ($\rho = 0,824$), curtidas – *download* ($\rho = 0,774$) e *view* – *download* ($\rho = 0,913$). Na Electronics, as correlações são similares, ocorrendo exatamente para as mesmas variáveis: curtida – *views* ($\rho = 0,809$), curtida - *download* ($\rho = 0,726$), *view* – *download* ($\rho = 0,906$).

Tabela 3 - Correlação variáveis para comunidade Electronics

	Electronics							
	Curtida	Made	View	Download	Remix	N. arquivos	N. dif. arquivos	N. repositórios
Curtida	1							
Made	0,641	1						
View	0,809*	0,660	1					
Download	0,726*	0,626	0,906*	1				
Remix	0,542	0,531	0,678	0,671	1			
N.arquivos	0,268	0,338	0,283	0,484	0,146	1		
N. dif. arquivos	0,105	0,182	0,151	0,318	0,215	0,522	1	
N. repositórios	0,391	0,453	0,592	0,528	0,270	0,234	0,176	1

Fonte: Autoria própria [*significante em 0,01 e * maior que 0,7]

No segundo nicho investigado, jogos, analisaram-se a Star Wars e a Puzzle Makers, Tabela 4 e Tabela 5, respectivamente. Evidenciou resultados similares entre as comunidades.

Tabela 4 - Correlação variáveis para comunidade Star Wars

	Star Wars							
	Curtida	Made	View	Download	Remix	N. arquivos	N. dif. arquivos	N. repositórios
Curtida	1							
Made	0,512	1						
View	0,862*	0,546	1					
Download	0,862*	0,478	0,923*	1				
Remix	0,406	0,415	0,483	0,442	1			
N.arquivos	0,314	0,226	0,336	0,441	0,120	1		
N. dif. arquivos	0,118	0,106	0,158	0,221	0,289	0,448	1	
N. repositórios	0,291	0,310	0,310	0,302	0,309	0,462	0,383	1

Fonte: Autoria própria [*significante em 0,01 e * maior que 0,7]

Os resultados da Star Wars e Puzzle: curtida – view ($\rho=0,862$ na Star Wars e $\rho=0,800$ na Puzzle); curtida – download ($\rho=0,862$ na Star Wars e $\rho=0,839$ na Puzzle); view – download ($\rho=0,923$ na Star Wars e $\rho=0,836$ na Puzzle). Não foi possível diagnosticar qualquer diferença significativa neste nicho.

Tabela 5 - Correlação variáveis para comunidade Puzzle Makers

	Puzzle Makers							
	Curtida	Made	View	Download	Remix	N. arquivos	N. dif. arquivos	N. repositórios
Curtida	1							
Made	0,531	1						
View	0,800*	0,585	1					
Download	0,839*	0,632	0,836*	1				
Remix	0,461	0,092	0,499	0,559	1			
N.arquivos	0,571	0,380	0,350	0,691	0,299	1		
N. dif. arquivos	0,495	0,517	0,496	0,483	-0,037	0,426	1	
N. repositórios	0,182	0,232	0,093	0,199	0,234	0,281	0,067	1

Fonte: Autoria própria [*significante em 0,01 e * maior que 0,7]

Similar aos nichos anteriores investigados, os resultados da comunidades RepRap e DaVinci não apresentaram diferenças significativas. Observe Tabela 6 e Tabela 7.

Tabela 6 - Correlação variáveis para comunidade RepRap

	RepRap							
	Curtida	Made	View	Download	Remix	N. arquivos	N. dif. arquivos	N. repositórios
Curtida	1							
Made	0,586	1						
View	0,837*	0,572	1					
Download	0,728*	0,550	0,822*	1				
Remix	0,467	0,472	0,568	0,505	1			
N.arquivos	0,369	0,205	0,340	0,561	0,280	1		
N. dif. arquivos	0,098	0,069	0,069	0,089	0,145	0,408	1	
N. repositórios	0,243	0,168	0,290	0,232	0,228	0,233	0,069	1

Fonte: Autoria própria [*significante em 0,01 e * maior que 0,7]

A comunidade RepRap e Da Vinci Printers Owners, Tabela 6 e Tabela 7, evidenciam muitas similaridades: curtida – view ($\rho=0,837$ na RepRap e $\rho=0,844$ na Da Vinci); curtida – download ($\rho=0,728$ na RepRap e $\rho=0,839$ na Da Vinci) e view – download ($\rho=0,822$ na RepRap e $\rho=0,885$ na Da Vinci).

Tabela 7 - Correlação variáveis para comunidade Da Vinci Printer Owners

	Da Vinci Printers Owners							
	Curtida	Made	View	Download	Remix	N. arquivos	N. dif. arquivos	N. repositórios
Curtida	1							
Made	0,515	1						
View	0,844*	0,530	1					
Download	0,839*	0,565	0,885*	1				
Remix	0,283	0,362	0,336	0,324	1			
N.arquivos	0,361	0,205	0,381	0,547	0,257	1		
N. dif. arquivos	0,247	0,350	0,337	0,346	0,500	0,355	1	
N. repositórios	0,250	0,263	0,217	0,254	0,242	0,250	0,011	1

Fonte: Autoria própria [*significante em 0,01 e * maior que 0,7]

Esta primeira análise para dados não paramétricos, indicou muita semelhança entre os dados das comunidades, mesmo elas sendo de nichos diferentes.

Os dois últimos testes não paramétricos empregados foram Mann-Whitney U e Kolmogorov-Smirnov. O teste de Mann-Whitney U provê por meio do “U” estatístico o grau de sobreposição de “made” (replicação dos projetos) entre os dois grupos do mesmo nicho. Portanto, avaliando a hipótese (H_0) em cada nicho para um nível de significância 0,05, observe Quadro 18.

Quadro 18– Resultados testes não paramétricos: Mann-Whitney U e Kolmogorov-Sminorv

H_0 – a média de <i>made</i> dos projetos da comunidade A é igual a dos projetos da comunidade B .			
A	Arduíno	Star Wars	RepRap
B	Electronics	Puzzle makers	DaVinci Printers Owners
<i>Mann-Whitney U</i>	0,733	0,425	0,829
<i>Kolmogorov – Sminorv Z</i>	0,375	0,690	0,461

Fonte: Autoria própria

Observe que H_0 foi aceita em todos os casos, configurando que não há diferenças significativas entre as comunidades analisadas. Além dos testes não paramétricos empregados, uma última análise foi realizada, *Principal Component Analysis* (PCA).

Principal Component Analysis (PCA) extrai padrões dominantes na matriz, visando reduzir o número de variáveis utilizadas para descrever um determinado fenômeno. PCA é um método que preserva a informação extraída a partir de uma

variabilidade significativa, reduzindo a dimensionalidade da enorme quantidade de correlacionadas dados. Sua forma simples e sua capacidade de lidar com grande número de dados do processo, PCA tem sido amplamente e com sucesso aplicado para extração de características, reconhecimento de padrões, compressão de dados (YIN et al., 2014).

Para avaliar os resultados do PCA foi realizado o teste KMO (Kaiser-Meyer-Olkin). O KMO resultou em 0,727, indicando adequacidade da análise, Hair et al. (2010) menciona que valores acima de 0,60 são adequados.

Tabela 8 - Comunalidades

Communalities

	Initial	Extraction
Like	1,000	,830
Made	1,000	,816
Views	1,000	,909
Downloads	1,000	,939
Remixes	1,000	,058
N. documents	1,000	,586
N.differents documents	1,000	,693
N. repositories	1,000	,478

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Fonte: Autoria própria

Comunalidade é a proporção de variância comum presente numa variável, na Tabela 8 observa-se que *like*(curtida), *made*, *view* e *download* são os que possuem maior comunalidade. E, por outro lado, *remixes* apresenta o menor valor de comunalidade.

Tabela 9 - Quantidade de componentes principais

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,827	47,843	47,843	3,827	47,843	47,843
2	1,483	18,532	66,375	1,483	18,532	66,375
3	,995	12,436	78,811			
4	,681	8,512	87,323			
5	,534	6,671	93,994			
6	,352	4,399	98,392			
7	,092	1,153	99,545			
8	,036	,455	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Fonte: Autoria própria

Explicando a variância total por meio dos autovalores iniciais, Tabela 9, observa-se que dois componentes apresentam eigenvalue total maior do que 1 (WILLIAMS; ONSMAN; BROWN, 2010), reduzindo as oito variáveis iniciais (*like*, *made*, *views*, *download*, *remixes*, *n.documents* (n.arquivos), *n. different documents* (n.diferentes arquivos), *n. repositories* (n.repositórios) em 2 componentes.

Tabela 10 - Formação dos componentes principais

	Component Matrix ^a	
	1	2
Like	,902	-,130
Made	,825	-,367
Views	,944	-,133
Downloads	,932	-,265
Remixes	,203	,130
N. documents	,450	,619
N.differents documents	,326	,766
N. repositories	,472	,505

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

Fonte: Autoria própria

Na Tabela 10, destacado, observa-se que o primeiro componente é formado por curtidas, *made*, *views* e *downloads*; o segundo componente por: número de arquivos, número de diferentes arquivos e número de repositórios acessados. As variáveis utilizadas, portanto podem ser resumidas a duas. Uma que fornece uma

apreciação do resultado (*like*, *made*, *view downloads* e *remixes*) e outra que depende do uso principalmente, discutidas à seguir.

5.3 Conclusões parciais

A partir das análises realizadas algumas inferências podem ser feitas. As variáveis *like* (curtida), *view* e *download* tem forte correlação entre si, independentemente do nicho e da comunidade. De fato, a partir de uma visualização (*view*) de um projeto, o membro avalia se gosta ou não, se gostar ele opta por um *like* no projeto e faz *download*. Entretanto, como foram mencionadas, as variáveis *view* e *download* são fidedignas: a plataforma Thingiverse calcula automaticamente estes números, disponibilizando-os ao público. A variável *made*, foco deste trabalho, requer do usuário um preenchimento detalhado do projeto que ele fez, o que de certa forma, pode inibir o membro a passar por todas as etapas por demandar um maior tempo. Sendo assim, esta medida pode ficar totalmente defasada, uma vez que muitos usuários não estão dispostos a cumprir os procedimentos necessários para que a plataforma compute o seu valor.

Nos testes não paramétricos buscou-se identificar se haveria diferenças entre as médias de *made* do projeto (replicação do projeto). Nos dois testes aplicados não foi possível constatar diferenças entre os grupos de comunidades. Mas, será que de fato não há diferença entre a replicação dos projetos das comunidades? Vale destacar que, a análise foi realizada em uma única plataforma, no caso, a Thingiverse e, embora as medições fossem limitadas pela quantidade de variáveis disponíveis, a similaridade na correlação entre projetos de comunidades de nichos diferentes requer atenção. Poderia essa semelhança resultar das propriedades de uma única plataforma analisada, onde os membros desta plataforma são limitados ao que é oferecido a ele?

A comunidade Arduino, Star Wars e RepRap, pertencente a nichos diferentes, tiveram comportamento similar às comunidades menores como Electronics, Puzzle Makers e Da Vinci Printers Owners. Não foi possível notar o efeito de reconhecimento (WHEELER, 2012) por parte dos membros das comunidades, teoricamente mais “famosas” (Arduino, Star Wars e RepRap).

A análise do componente principal permitiu visualizar se as oito variáveis do modelo (*like*, *made*, *views*, *download*, *remixes*, *n.documents*, *n. different documents*, *n. repositories*) poderiam ser reduzidas a um número de componentes

principais. O PCA mostrou uma redução possível em 2 componentes. Observou-se também uma fraca contribuição dos remixes para a comunalidade.

Os resultados da análise quantitativa não permitiram identificar a influência das variáveis analisadas na quantidade de replicação dos projetos. O desempenho observado poderia ser explicado de duas maneiras com conclusões distintas. As comunidades não utilizam técnicas mais avançadas porque não as conhecem e não estão presentes na plataforma. Ou, talvez porque neste tipo de colaboração, diferentemente dos projetos tradicionais, elas não seriam úteis.

Uma solução melhor para o problema dependeria, portanto, de entrar no detalhe e conhecer como se dá a interação dentro dos projetos. Para tal, optou-se então por realizar uma análise de conteúdo em projetos existentes para verificar qual o nível colaboração proporcionada por tais plataformas, observando, portanto, qualitativamente o uso dos documentos, mais do que quantidades. O resultado está no próximo capítulo.

6 PLATAFORMAS E COLABORAÇÃO EM PROJETOS *OPEN*

A pesquisa realizada na plataforma Thingiverse, apresentada no capítulo anterior, revelou um comportamento das variáveis objetivas investigadas, extremamente uniforme entre os projetos das comunidades OSD. Por outro lado, o estudo não permitiu discernir sobre as propriedades de uma plataforma que remetem ao um maior número de replicação de um projeto. Como esta primeira análise se restringiu a uma única plataforma, foi identificada a necessidade de ampliar este escopo, visto que a homogeneidade entre os projetos pode resultar das propriedades específicas da plataforma Thingiverse. Dessa forma, um entendimento detalhado da colaboração em plataformas distintas e de quais seriam as propriedades críticas da gestão de configuração tornaram-se necessárias.

A investigação foi realizada por meio de uma análise de conteúdos das plataformas, considerando as recomendações de Bardin(2006) e dois instrumentos. O primeiro instrumento trata-se do modelo teórico de *Design Behaviour Questionnaire for Teams* (PEETERS et al.,2007) para caracterização da colaboração nas equipes dos projetos pertencentes as comunidade OSD; e, o segundo instrumento, apresentado no capítulo 4, tem o objetivo de identificar, nas plataformas selecionadas, as propriedades de Gestão de Configuração por meio de suas atividades (ASKLAND, 2004; BENDIX, EKMAN, 2009; KIDD, BURGESS, 2010).

De acordo com Bardin (2011) a análise de conteúdo pode ser organizada em três fases:

- pré-análise: tem o propósito de sistematizar as ideias iniciais colocadas pelo quadro referencial teórico e estabelecer indicadores para a interpretação do material coletado;
- exploração do material: visa a construção das operações de codificação, a indicação das regras de contagem e a classificação e agregação das informações em categorias. Nesta fase, observa-se um recorte do material em unidades de registro;
- tratamento dos dados, inferência e interpretação: apresenta a síntese e seleção dos resultados, permitindo a utilização destes para fins teóricos ou pragmáticos e viabilizando orientações para uma nova análise (BARDIN, 2011, SILVA e FOSSÀ, 2015).

A partir da seleção dos projetos a serem analisados, Figura 15. O conteúdo examinado consistiu na análise: da apresentação do projeto, discussões,

questionamentos e artefatos utilizados (tais como: fotos, vídeos, códigos). O conteúdo foi analisado sob dois aspectos:

1. Buscou-se incidentes nos projetos utilizando o instrumento DBQT (*Design Behaviour Questionnaire for Teams*) proposto por (PEETERS et al., 2007). O DBQT está detalhado na sequência; e, tem o intuito de investigar os aspectos comportamentais da equipe de projeto no processo de criação, planejamento e cooperação do *design*.
2. Investigou-se incidentes que indicassem a presença de atividades de CM (ASKLAND, 2004; BENDIX, EKMAN, 2009; KIDD, BURGESS, 2010); e, portanto de determinadas propriedades das plataformas Quadro 12 (capítulo 4). O objetivo foi examinar as propriedades da plataforma que são utilizadas pelos projetos. Em seguida, para as propriedades que não foram encontradas na análise de conteúdo, foi elaborado e aplicado um questionário aos usuários das plataformas para verificar se há a necessidade das propriedades faltantes ou se elas são dispensáveis ao contexto OSD.

Mediante as duas análises, os resultados foram tabulados, buscando padrões entre comportamentos da equipe de *design* e entre as atividades de CM previstas. Os resultados dos conteúdos investigados encontram-se nas próximas seções.

6.1 Fatores críticos para colaboração por meio da DBQT

Esta seção apresenta uma análise de fatores críticos para a colaboração em projetos de comunidades OSD. Utilizou-se um instrumento de pesquisa baseado no trabalho de BARDIN (2011) que propôs o modelo conhecido como DBQT proposto por Peeters et al. (2007) foi realizada uma reflexão dos aspectos comportamentais do processo de *design* nos projetos de comunidades OSD, conforme Quadro 19.

Quadro 19 - DBQT

Categoria principal	Subcategoria	Item
Criação do design	Informação	1 Uso de toda a informação disponível
	Elaboração	2 Desenvolve minuciosamente o projeto
	Informação	3 Reúne todas as informações relevantes
	Elaboração	4 Reúne a informação externa adicional necessária
	Elaboração	5 Mantém a concepção global na mente durante a elaboração

Categoria principal	Subcategoria	Item
	Soluções	6 Experimenta novas soluções
	Soluções	7 Restringe o número de soluções
	Ajuste	8 Há flexibilidade com circunstâncias inesperadas dentro do projeto
	Ajuste	9 Ajusta os sub designs a concepção global
	Ajuste	10 Ajusta as nossas atividades para o cada um
	Ajuste	11 Considera as decisões de concepção global quando ajustar os sub designs
	Fase de transição	12 Transita conscientemente determinando o conceito - elaboração do projeto
	Fase de transição	13 Transita conscientemente gerando soluções - determinando conceito
	Fase de transição	14 Transita conscientemente de definição de objetivos - gerando soluções
	Reflexão	15 Delibera constantemente a conexão entre os sub-designs
	Reflexão	16 Sinaliza e relata inconsistências entre os sub-designs
	Reflexão	17 Sinaliza e relata a necessidade de informação adicional
	Reflexão	18 Notifica oportunamente a equipe quando encontrar problemas no design
	Reflexão	19 Delibera constantemente para acentuar o objetivo do projeto
	Soluções	20 Leva todas as soluções em consideração
	Soluções	21 Contribui com tantas soluções quanto possível
	Estabelecimento da meta	22 Determina as contribuições individuais mutuamente
	Estabelecimento da meta	23 Determina a subdivisão do problema de design mutuamente
	Estabelecimento da meta	24 Determina os requisitos profissionais mutuamente
Planejamento do design	Manutenção do cronograma	25 Ajusta o planejamento do tempo individual a tomada de decisão
	Manutenção do cronograma	26 Incorpora as atividades adicionais no planejamento do tempo individual
	Manutenção do cronograma	27 Lembra cada um do prazo de entrega dos sub resultados
	Manutenção do cronograma	28 Revisa o planejamento do tempo individual se necessário

Categoria principal	Subcategoria	Item
	Manutenção do cronograma	29 Sinaliza divergência dos sub designs
	Manutenção do cronograma	30 Checa sistematicamente se o cronograma foi mantido
	Manutenção do cronograma	31 Discuti se o planejamento do tempo seria feito
	Planejamento do tempo	32 Traduz o planejamento de tempo global em planejamento de tempo de sub design mutuamente
	Planejamento do tempo	33 Faz o planejamento do tempo individual mutuamente
	Planejamento do tempo	34 Faz um planejamento do tempo global realista
	Planejamento do tempo	35 Determina o tempo requerido para entrega da qualidade desejada mutuamente
	Planejamento do tempo	36 Determina o prazo final de entrega do design em conjunto
Cooperação no design	Cooperação	37 Mantém contatos informais com cada um
	Cooperação	38 Considera as forças e fraquezas de cada um
	Cooperação	39 Encontra-se disponível para o outro se necessário
	Cooperação	40 Ajuda e apoia o outro
	Cooperação	41 Trabalha para ganhar confiança mútua
	Cooperação	42 Ajusta nós mesmos aos outros - Ser flexível ao outro
	Cooperação	43 Estabelece contatos informais
	Cooperação	44 Mostra responsabilidade para altos e baixos da equipe
	Cooperação	45 Compartilha nosso conhecimento
	Cooperação	46 Traz o trabalho de cada um para discussão
	Cooperação	47 Traz o trabalho da equipe para discussão
	Cooperação	48 Esclarece o nosso papel dentro da equipe
	Tomada de decisões	49 Leva tempo suficiente para decidir
	Tomada de decisões	50 Tomada de decisões fundamentadas
	Comunicação	51 Relata decisões individuais
	Tomada de decisões	52 Delibera entre cada um
	Comunicação	53 Mantém em contato regular
	Tomada de decisões	54 Grava as decisões
	Tomada de decisões	55 Esforçar-se para chegar a um consenso

Fonte: Adaptado de Peeters et al. (2007)

A pesquisa percorreu os seguintes passos, seguindo uma adaptação do protocolo de Bardin (2011):

Fase 1 – Pré-análise

Foi realizada a primeira leitura flutuante dos dados e especificada a categorização a ser realizada. A partir dos itens listados pelo modelo DBQT, Quadro 19, buscou-se incidentes que corroborassem o item. Incidente é definido como qualquer atividade humana observável que é suficientemente completa por ela mesma, permitindo que se façam inferências e previsões sobre a pessoa que executa o ato (PEETERS et al., 2007).

O primeiro desafio desta análise foi definir os critérios de seleção das plataformas e dos projetos para análise. Como mencionado anteriormente, é imenso o arcabouço de plataformas que podem ser utilizados para uma colaboração OSD. Entretanto, é limitado o uso das funcionalidades de muitas destas plataformas.

Além de possuírem funcionalidades específicas as plataformas diferem quanto a sua missão que pode assumir diferentes propósitos: o *crowdfunding* (ex. Indiegogo e kickstarter); o armazenamento de uma coleção de objetos impressos em 3D (ex. Thingiverse, Instructables e Upverter); a construção de máquinas e ferramentas (ex. RepRap, Laserasaur e Shapeoko) ou ainda a construção de produtos específicos (ex. Local Motors, WikiSpeed e OSCar (carros), FreeBeer (cerveja), E-nable (ortese), entre outros; que utilizam o próprio website como plataforma e/ou nuvens do tipo Google +, Github, Dropbox entre outros.

Tendo em vista a heterogeneidade e tamanho do universo de plataformas que poderiam ser investigados, foram estabelecidos critérios para a escolha de projetos que tivessem uma representatividade significativa perante o universo inicial (BARDIN, 2011). As atividades da comunidade na web ficam restritas as funcionalidades do tipo de plataforma escolhida, por isso há comunidades OSD que optam por mais tipo de plataforma. A RepRap, por exemplo, utiliza a wiki, a Thingiverse, e o Github, entre outras plataformas.

Examinado as plataformas foi possível observar que uma das principais diferenças está na funcionalidade básica. Algumas possuem a funcionalidade voltada a atender um escopo menor de projetos direcionados, em geral, para um único propósito, que é missão da comunidade OSD. Dessa forma, algumas comunidades optam por uma plataforma principal de desenvolvimento colaborativo, por exemplo: RepRap (wiki) e Local Motors (homepage). Outras plataformas, por sua

vez, hospedam um grande conjunto de comunidades OSD e seus projetos, proporcionando uma rede social entre os envolvidos de diferentes comunidades, tais como a Instructables e Thingiverse.

Outra diferença que pode ser observada está no nível de formalização das informações cedidas pela comunidade. Algumas promovem por meio da plataforma a colaboração entre os membros durante o desenvolvimento do projeto, outras apenas disponibilizam o projeto finalizado para que outras pessoas possam reproduzi-lo.

E uma terceira diferença observada é o tipo de produto a ser desenvolvido, classificou-se aqui como simples e complexo. Entenda simples como aqueles que requerem um menor número de peças para sua construção, exemplo uma dobradiça, e um produto complexo seria uma impressora da RepRap, por exemplo, em que o número de peças necessários a sua construção é bem superior.

Resumindo, os critérios utilizados para a escolha dos projetos foram: Funcionalidade, Formalização e Tipo do Produto, observe Figura 14.

Figura 14 - Critérios para seleção dos projetos

Fonte: Autoria própria

O primeiro critério, funcionalidade (eixo x), é o nível de sofisticação das plataformas. Há plataformas que armazenam o conteúdo de um único projeto, de maneira independente, como no caso de *homepages* com funcionalidades do tipo Wiki. Há outros com uma gama maior de recursos e que permitem, inclusive,

relacionar mais de um projeto de uma mesma comunidade, armazenando uma coleção de projetos de diferentes comunidades OSD, caso Thingiverse.

O segundo critério se refere ao que se denominou formalização (eixo y) refere-se ao nível de colaboração do projeto. Há projetos desenvolvidos por um indivíduo e o seu conteúdo é disponibilizado para outros que criam variações. Há uma colaboração, mas não sobre um mesmo projeto. A ideia é disponibilizar o projeto para reprodução e quem se interessar faça sua versão individual do projeto, a plataforma Thingiverse viabiliza isso por meio do que ela denomina como *remix*, e há também a wiki da RepRap que disponibiliza os projetos para reprodução. Outros projetos podem ser caracterizados como *peer to peer* em que um contribui sobre o trabalho do outro, fazendo modificações diretamente no projeto tanto sincronamente quanto assincronamente, a Local Motors promove este desenvolvimento colaborativo do projeto por meio de seu *website*.

O terceiro critério (eixo z) refere-se ao tipo de produto, destacando o nível de complexidade: simples ou complexo, um maior nível de complexidade aqui se configura como aquele que possui um maior número de peças em sua manufatura, conforme explicado anteriormente. Com estes critérios os seguintes projetos foram selecionados, observe Figura 15.

Figura 15 - Projetos selecionados

Fonte: Adaptado Thingiverse (2016), RepRap (2016), Local Motors (2016)

Os projetos representados na Figura 15 estão detalhados na sequencia.

Fase 2 – Exploração

Essa fase da análise de conteúdo consistiu em identificar as categorias de análise, as unidades de registro e as unidades de contexto. As categorias de análise são descritas por meio dos itens do modelo DBQT (Quadro 19). Os fóruns de cada projeto selecionado (Figura 15) caracterizam as unidades de contexto e os artefatos (frases, esboços/ CAD, vídeos) contidos nestes fóruns formam as unidades de registro.

O projeto A pertence à comunidade RepRap possui uma **wiki** (eixo x) para **disponibilizar** (eixo y) seus projetos permitindo que outros os reproduzam e caracteriza-se como um projeto **simples** (eixo z). O Projeto A trata-se de uma engrenagem de uma extrusora acionada por correia destinada a impressoras 3D RepRap. A RepRap é a primeira máquina de fabricação auto-replicante. Por assumir a forma de uma impressora 3D capaz de imprimir objetos de plástico, a RepRap produz um kit de si.

O projeto B pertence à **Thingiverse** (eixo x) também está disponibilizado para **reprodução** (eixo y) e trata-se de um projeto **simples** (eixo z). O projeto B denominado *Perfect Hinge* – dobradiça perfeita teve seu projeto desenvolvido para ser impresso por uma impressora RepRap.

O projeto C pertence a Local Motors que hospeda seus projetos em uma **homepage** (eixo x) é resultado de um desenvolvimento em que há **colaboração** (eixo y) na plataforma, configura-se como **simples** (eixo z) por se tratar de triciclo – Verrado Drift Trike. Exemplos de projetos D e H não foram encontrados nas plataformas investigadas. O que leva a hipótese de que colaboração no contexto OSD e complexidade podem não ocorrer em conjunto.

Projeto E disponibilizado na **wiki** (eixo x) da RepRap, envolve a **disponibilização** das notas realizadas por um indivíduo de como construir uma impressora Prusa Mendel (eixo y), classifica-se como um projeto mais **complexo** (eixo z) por possuir um maior número de peças se comparado com os projetos anteriores.

O projeto F hospedado na **Thingiverse** (eixo x) como mostra um design **disponibilizado** para reprodução (eixo y) de um projeto **complexo** (eixo z), um tripé e base para Logitech portátil.

O projeto G trata-se do Camilo Pardo 3E concept um projeto da Local Motors, hospedado em sua **homepage** (eixo x), o foco é **colaboração** (eixo y) já que todos

os projetos são lançados como desafios, e trata-se de um projeto **complexo** (eixo z) quando comparado aos analisados anteriormente.

Fase 3 – Tratamento dos resultados e interpretações

6.2 Análise de projetos com o instrumento proposto

Nas subseções a seguir os cinco projetos supracitados serão detalhados e analisados com base no modelo DBQT, a partir das informações disponíveis na plataforma principal utilizada por cada um.

6.2.1 Projeto A: 00str00der

O Projeto A foi criado para desenvolver uma engrenagem de uma extrusora acionada por correia destinada a impressoras RepRap. Ele usa um sistema de precisão linear que segura e fornece o filamento para a impressão 3D, conforme Figura 16.

Figura 16 - 00str00der

Fonte: RepRap (2016)

Este projeto está hospedado em uma wiki utilizada pela comunidade RepRap.org. Uma síntese de todas as informações necessárias para reproduzir o

projeto estão disponibilizados na wiki. As partes que serão necessárias para a execução do projeto e que não podem ser impressas são listadas e detalhadas.

Os *designers* compartilharam os primeiros conceitos do componente em 2012 e o teste foi realizado em 2013. O projeto foi revisado várias vezes e comprovado no campo por uma indústria e por usuários (REPRAP, 2016). Havia quatro diferentes versões apresentadas na wiki da RepRap em setembro de 2016.

A página do projeto 00srt00der está dividida em:

- apresentação do projeto – descreve o que foi o projeto e apresenta um vídeo do 00srt00der em funcionamento;
- resumo – sintetiza como o projeto foi desenvolvido, revisado e testado;
- contexto – mostra as vantagens e desvantagens do 00srt00der;
- construção mecânica – detalha os materiais necessários, apresenta as partes impressas e os respectivos CAD, detalha as especificações das partes não impressas e mostra as fotos de cada uma, disponibiliza os arquivos em CAD direcionando o usuário para o Github, fornece os guias/instruções de montagem, mostra a configuração da plataforma móvel e daquela fixa utilizada pela 00srt00der.
- histórico de versões – indica as versões completas realizadas
- calibração da extrusora – descreve o procedimento para calibrar, mostrando o cálculo necessário.
- configuração do motor – encaminha o usuário para uma comunidade de testes eletrônicos que auxilia na configuração.

Além da página do projeto, há também um espaço para as discussões do projeto. Para a 00str00der não havia nenhuma discussões e/ou comentário do projeto.

Realizando a análise DBQT para este projeto, buscou-se incidentes que corroborassem com os itens/subcategorias/categorias indicadas no Quadro 19. A wiki deste projeto mostra que para este caso a plataforma não serve como um espaço de desenvolvimento colaborativo, visto que não foi possível notar nenhuma das categorias do DBQT: criação do design, planejamento do design e cooperação do design. A plataforma, neste caso, foi utilizada como um meio para disponibilizar em detalhe as informações necessárias para a reprodução da 00str00der por qualquer indivíduo que tenha interesse.

É importante salientar que as categorias do DBQT foram analisadas no âmbito da plataforma (wiki), o que permite inferir que a existência ou não destas categorias, se ocorrem, não é de forma aberta, em que todos pertencentes a comunidade, via plataforma wiki, possam ver e participar das interações para o desenvolvimento do projeto.

6.2.2 Projeto B: Perfect Hinge

O Projeto B – Perfect Hinge pertence a comunidade RepRap hospedada na Thingiverse. Trata-se de uma dobradiça que pode ser impressa em um passo único. Mede 40mm e é fixada com parafusos universais. Este projeto ganhou o Prêmio Runner Up do concurso de impressão 3D da Instructables. A interface do Projeto pode ser vista na Figura 17.

Figura 17 - Interface do Projeto Perfect Hinge

Fonte: Thingiverse (2016)

O projeto foi disponibilizado em março de 2016 e em outubro de 2016 o projeto já possuía 321 curtidas, 9 replicações (mades), 3386 visualizações, 1001

downloads. O projeto foi disponibilizado por J-max e três outros indivíduos interagindo via Thingiverse com ele: tommckearney, birdbatoune, pugslyyy.

Com base nos itens listados pelo modelo DBQT buscaram-se incidentes que corroborassem cada item. As categorias criação e o planejamento do design não foram observadas neste projeto. Já na terceira categoria - cooperação no design, dois itens foram observados no Quadro 20.

Quadro 20 – Incidentes (categoria: cooperação) do projeto Perfect Hinge, plataforma Thingiverse

Categoria	Item	Incidente	Tradução (incidente)
Cooperação no design	Item 39: Encontra-se disponível para o outro se necessário.	<p><i>[..] Could you tell me where to change the resolution?</i></p> <p><i>Answer: [...] Resolution comes from your nozzle output diameter. It's a hardware measurement. I mean your nozzle must have a hole of 0.5mm maximum (it could be smaller : 0.4mm ; 0.3mm ; etc.), and you should print 0,2mm layers or thinner ones.</i></p>	<p><i>[..] você poderia me dizer aonde altero a resolução?</i></p> <p><i>Resposta: [...] Resolução vem do seu diâmetro de saída do bocal. É uma medida de hardware. Quero dizer o seu bico deve ter um buraco de 0,5 mm máxima (que poderia ser menor: 0,4 milímetros; 0,3 milímetros; etc.), e você deve imprimir 0,2mm camadas ou mais finas. (thingiverse, tradução nossa)</i></p>
	Item 40: Ajuda e apoia o outro.	<p><i>Unfortunately, I'm not an OpenSCAD user...</i></p> <p><i>[...] You'll be able to make your own if you like. ;)</i></p>	<p><i>Infelizmente, eu não sou um usuário OpenSCAD ...</i></p> <p><i>[...] Você vai ser capaz de fazer o seu próprio, se quiser. ;) (thingiverse, tradução nossa)</i></p>

Fonte: Autoria própria (dados Thingiverse (2016))

Os demais itens da categoria cooperação não foram identificados, visto que não foi possível visualizar o desenvolvimento deste projeto como um projeto em equipe. Como mencionado anteriormente trata-se de um projeto conduzido por um indivíduo que teve o objetivo de disponibilizá-lo em detalhes para que outros possam reproduzi-lo similar ao que ocorreu no projeto 00str00der, a principal diferença é que no Perfect Hinge foi possível notar algum tipo de interação entre os membros. O Projeto C, por sua vez, está hospedado em uma plataforma distinta das anteriores. A próxima seção detalha os resultados obtidos neste projeto.

6.2.3 Projeto C: Verrado Drift Trike

O projeto Verrado Drift Trike pertence à comunidade Local Motors. Trata-se de um triciclo para adultos usado para a prática de esportes também e, em consequência disso evoluindo para uma alimentação elétrica, conforme Figura 18. Há três papéis bem definidos: criador do projeto (local motors), gerente de projeto (wakeboardmm) e o editor do projeto (Brandon3).

Este projeto apresentava 11 arquivos, 52 tópicos e 407 postagens de discussões de julho de 2013 até setembro de 2016. O projeto apresenta também uma necessidade bem específica: qual o melhor tipo de pneu dianteiro que melhor funciona para a Verrado Drift Trike? Tópicos foram criados com intuito de responder a este questionamento.

Figura 18 - Verrado Drift Trike

Fonte: Verrado Drift Trike - Local Motors (2016)

A necessidade do tipo de pneu mais apropriado para ele, até outubro de 2016 gerou 9 tópicos de discussões. Primeiro tópico apresenta uma sugestão de tampo de roda (Figura 19), onde a marca do produto foram destacadas.

Figura 19 - Tampo de Roda (Holly Roller)

Fonte: Verrado Drift Trike - Local Motors (2016)

Segundo tópico apresenta a ideia de um pneu de Motocross para redução do desgaste, Figura 20.

Figura 20 - Motocross

Fonte: Verrado Drift Trike - Local Motors (2016)

O terceiro tópico, a Figura 21 apresenta a ideia de um pneu com ar a baixa pressão, por proporcionar maior conforto de condução, boa resistência à perfuração, excelente tração no concreto e asfalto.

Figura 21 - Baloon tire

Fonte: Verrado Drift Trike - Local Motors (2016)

Quarto tópico Figura 22 apresenta duas opções: Maxxis Hookworm e Fender e diferentes garfos (com objetivo de evitar que lamas ou outros sejam lançados para o ar pelo pneu)

Figura 22 - Maxxis e Fender

Fonte: Verrado Drift Trike - Local Motors (2016)

Quinto tópico Odyssey Chase Hawk (Figura 23) por proporcionar uma excelente aderência uma dos membros está testando em seu Verrado Elétrico.

Figura 23 - Odyssey Chase Hawk

Fonte: Verrado Drift Trike - Local Motors (2016)

Sexto tópico Primo Wall recomendado por boa aderência, excelente vida útil e preço justo, observe Figura 24.

Figura 24 - Primo Wall

Fonte: Verrado Drift Trike - Local Motors (2016)

Sétima opção é o Diamondback L-Train Freestyle BMX resulta em boa aderência, mas desgasta rapidamente após alguns passeios, Figura 25.

Figura 25 - Diamondback L-Train Freestyle BMX

Fonte: Verrado Drift Trike - Local Motors (2016)

O oitavo tópico de discussão não envolve a proposta de um pneu, mas um questionamento sobre a localização do motor, o que foi argumentado e respondido por outro integrante do projeto.

O nono tipo Animal GLH (

Figura 26) é proposto por não derrapar muito nos cantos. Nesta mesma discussão, outro membro destaca que considera o Odyssey melhor.

Figura 26 - Animal GLH

Fonte: Verrado Drift Trike - Local Motors (2016)

O desenvolvimento do projeto Verrado Drift trike é apresentado de forma mais detalhada no tópico de discussão “LM Drift Trike!”. Este é o tópico de apresenta o maior número de postagens (70), contando com 72 visualizações. A análise de DBQT foi realizada especificamente neste tópico e os incidentes observados podem ser vistos no Quadro 21.

Quadro 21 – Incidentes do projeto Verrado Drift Trike, plataforma homepage Local Motors

Categoria	Item	Incidente	Tradução (incidente)
Criação do design	Item 1: Uso de toda a informação disponível.	Um integrante contribuiu com um projeto similar feito para crianças de 8 a 10 anos, Figura 27 Neste toda a estrutura pode ser visualizada.	
	Item 2: Desenvolve minuciosamente o projeto.	O detalhe no desenvolvimento do projeto pode ser visto na elaboração de dois esboços. Observe Figura 28e Figura 29	
	Item 3: Reúne todas as informações relevantes.	[...] so for 5 dollars this wheel is basically ready to go! (Participante A) [...]At the price use 2 wheel assemblies per plastics[...] (Participante B)	[..] por 5 dólares esta roda está basicamente pronta [...]A este preço usar dois conjuntos de roda por plástico.
	Item 4: Reúne a informação externa adicional necessária	[..]the most popular method of usage, all downhill. [...] so we are thinking of building some drift trikes with a front hub motor [...]	[..] o forma mais popular de uso, é em declive. [...] por isso estamos pensando em construir alguns triciclos com um motor de cubo dianteiro [...]
	Item 5: Mantem a concepção global na mente durante a elaboração	[..] The basic premise is that a drift trike is an adult sizes tricycle, typically wiht the front fork from BMX bike, and the rear wheels from a go-kart (Participante C)	[..] A premissa básica é que um trike drift é um triciclo de tamanho adulto, tipicamente com o garfo dianteiro da bicicleta BMX, e as rodas traseiras de um go-kart
	Item 6: Experimenta novas soluções	[..]but both systems have a design flaw [...]I'd suggest extending the trike wheelbase and mount pegs to the trike frame down tube, then remove the handle bars (Participante B)	[..] mas ambos os sistemas têm uma falha de projeto [...] eu sugiro estender o trike distância entre eixos e apoios de montagem para a estrutura abaixo do tubo da trike, em seguida, retire as alças
	Item 7: Restringe o número de soluções	Just remember a larger OD tubing will yield higher torsional rigidity (Participante D)	Basta lembrar que uma tubulação de OD maior dará maior rigidez torcional
	Item 8: Há flexibilidade com circunstâncias inesperadas dentro do projeto	[...] is true, but we've got 1.5" [...] going unused [...] (Participante C)	Dis é verdade, mas temos 1,5 "[...] sem usar [...]
	Item 9: Ajusta os sub designs a concepção global	[...]The biggest issue I see is lack of rear brakes... for an "emergency" stop. [...] (Participante E) [...]My suggestion was to propose an interaction of adjustment to effect [...] (Participante B)	[...] A maior questão que vejo é a falta de travões traseiros ... para uma "emergência" parar. [...] (Participante E) [...] Minha sugestão foi propor uma interação de ajuste para efeito [...] (Participante B)

Categoria	Item	Incidente	Tradução (incidente)
	Item 10: Ajusta as nossas atividades para o cada um	NO	
	Item 11: Considera as decisões de concepção global quando ajustar os sub designs	NO	
	Item 12: Transita conscientemente determinando o conceito - elaboração do projeto	<i>[...] I don't think I'd ever use the steering system.</i>	[...] Eu não acho que eu nunca usaria o sistema de direção.
	Item 13: Transita conscientemente gerando soluções - determinando conceito	<i>This concept presents an impossibility but we've seen the video. There is probably a velocity that is fast enough to make directional changes impossible, so as long as you never reach the "Never Exceed Speed" you have some maneuverability.</i> (Participante B)	Este conceito apresenta uma impossibilidade, mas nós vimos o vídeo. Provavelmente há uma velocidade que é rápida o suficiente para fazer mudanças direcionais impossíveis, de modo que enquanto você nunca alcançar a "Never Exceed Speed" você tem alguma manobrabilidade. (Participante B)
	Item 14: Transita conscientemente de definição de objetivos - gerando soluções	NO	
	Item 15: Delibera constantemente a conexão entre os sub-designs	NO	
	Item 16: Sinaliza e relata inconsistências entre os sub-designs	<i>[...] There is a lot going on here with the dynamics of these things, primarily driven by rake angle and wheelbase, I think.[...]</i> (Participante C)	[...] Há muita coisa acontecendo aqui com a dinâmica dessas coisas, principalmente impulsionada por ângulo de inclinação e distância entre eixos, eu acho. [...] (Participante C)
	Item 17: Sinaliza e relata a necessidade de informação adicional	<i>Dude, you are going to need to draw that [...]</i> (Participante A) <i>I wonder what it would feel like with such low friction on your rear wheels??</i> (Participante A)	Cara, você vai precisar desenhar isso. Eu me pergunto o que seria sentir como com fricção tão baixa em suas rodas traseiras ?? (Participante A)
	Item 18: Notifica oportunamente a equipe quando encontrar	<i>[...] This concept presents an impossibility [...]</i> (Participante B)	[...] Este conceito apresenta uma impossibilidade [...]

Categoria	Item	Incidente	Tradução (incidente)
	problemas no design		
	Item 19: Delibera constantemente para acentuar o objetivo do projeto	NO	
	Item 20: Leva todas as soluções em consideração	<i>Maybe even pair those wheels up per side (Participante F)</i> <i>I would like to suggest placing a second tire (Participante B)</i> <i>I think having the battery on the neck in front of the driver/rider is the best place (Participante E)</i> <i>Yeah that would be cool too (Participante B)</i>	Talvez até mesmo par as rodas para cima por lado (Participante F) Gostaria de sugerir a colocação de um segundo pneu (Participante B) Eu acho que ter a bateria no pescoço na frente do motorista / cavaleiro é o melhor lugar (Participante E) Sim, isso seria legal também (Participante B)
	Item 21: Contribui com tantas soluções quanto possível	<i>rear steering could be interesting as well...?</i>	Direção traseira poderia ser interessante também ...?
	Item 22: Determina as contribuições individuais mutuamente	<i>Dude, you are going to need to draw that... :) MS Paint style, nothing special lol (Participante A)</i> <i>Agreed (Participante D)</i> <i>Ok here is [...](Participante F)</i>	Cara, você vai precisar desenhar isso ... :) Estilo MSPaint, nada de especial lol (Participante A) Acordado (Participante D) <i>Ok aqui está [...](Participante F)</i>
	Item 23: Determina a subdivisão do problema de design mutuamente	NO	
	Item 24: Determina os requisitos profissionais mutuamente	NO	
Cooperação no design	Item 37: Mantém contatos informais com cada um	<i>Dude (Participante A)</i> <i>Hey Don (Participante C)</i>	Cara Don (apelido)
	Item 38: Considera as forças e fraquezas de cada um	NO	
	Item 39: Encontra-se disponível para o outro se necessário	<i>Ok here is [...](Participante B)</i>	<i>Ok aqui está [...]</i>
	Item 40: Ajuda e apoia o outro	<i>Wow! Awesome sketches! (Participante A)</i>	Uau! Esboços impressionantes! Talvez se nós modelarmos o seu projeto

Categoria	Item	Incidente	Tradução (incidente)
		<p><i>Maybe if we model your design to figure out the CG that will be a good way to evaluate how much we can extend the wheelbase.</i> (Participante A)</p> <p><i>[...] I think the problem is very smart bring up</i> (Participante A)</p>	<p>para descobrir o CG (centro de gravidade) que será uma boa maneira de avaliar o quanto podemos estender a distância entre eixos. (Participante A)</p> <p>[...] Acho que o problema é muito inteligente trazer (Participante A)</p>
	Item 41: Trabalha para ganhar confiança mútua	<i>At a later date we need to talk about Airplanes :) (Participante B)</i>	
	Item 42: Ajusta nós mesmos aos outros - Ser flexível ao outro	NO	
	Item 43: Estabelece contatos informais	<i>Good to have a EM (electric motor) man here (Participante B)</i>	Bom ter um homem de “motor elétrico aqui
	Item 44: Mostra responsabilidade para altos e baixos da equipe	NO	
	Item 45: Compartilha nosso conhecimento	<p><i>[...]they would offer resistance[...]</i> (Participante B)</p> <p><i>[...] I will offer my opinion[...]</i>My understanding of Lithium batteries is [...](Participante E)</p>	<p>[...] ofereceriam resistência [...](Participante B)</p> <p>[...] vou oferecer a minha opinião [...] Minha compreensão das baterias de lítio é [...](Participante E)</p>
	Item 46: Traz o trabalho de cada um para discussão	<p><i>[...] a EM (electric motor) man here.</i> (Participante B)</p> <p><i>Got a bike frame [...]</i>(Participante C)</p>	<p>[...] um homem EM (motor elétrico) aqui. (Participante B)</p> <p>Tem um quadro de bicicleta [...](Participante C)</p>
	Item 47: Traz o trabalho da equipe para discussão	<i>You guys have any crazy ideas for a frame on these same dimensions?</i> (Participante C)	Vocês têm alguma idéia louca para um quadro nessas mesmas dimensões? (Participante C)

Categoria	Item	Incidente	Tradução (incidente)
		<i>here is the contribution</i> (Participante B)	Aqui está a contribuição (Participante B)
	Item 48: Esclarece o nosso papel dentro da equipe	Os papéis de cada ,membro encontram-se em um menu Ana plataforma. No caso, deste projeto, por exemplo, Participante F é o gerente de projeto	
	Item 49: Leva tempo suficiente para decidir	NO	
	Item 50: Tomada de decisões fundamentadas	<i>Maybe if we model your design to figure out the CG that will be a good way to evaluate how much we can extend the wheelbase.</i> (Participante A) <i>[...] I think the problem is very smart bring up</i> (Participante A)	
	Item 51: Relata decisões individuais	<i>So, as I am building my own trike as part of the LM trike R&D effort, here's what I've purchased to date</i> (Participante C)	
	Item 52: Delibera entre cada um	<i>[...]The best plan of action will be to try to get[...] That speed will then be our driving variable for system voltage.</i> (Participante C)	
	Item 53: Mantem em contato regular	As interações demoraram no máximo 3 dias	
	Item 54: Grava as decisões	Todo o conteúdo está gravado e disponível na plataforma da comunidade investigada	
	Item 55: Esforçar-se para chegar a um consenso	<i>[...]I think that's very close to what it's going to be;[...]</i> (Participante C) <i>Ah, so your proposal is intended to reduce the rate at which the PVC is worn away, not change the dynamics of the trike. We certainly have plenty to play with, but let's see how long the first set of sleeves last.</i> [...] (Participante C)	[...] Eu acho que é muito próximo do que vai ser, [...] (Participante C) Ah, então sua proposta é destinada a reduzir a taxa em que o PVC é desgastado, não alterar a dinâmica do trike. Temos certamente muito para jogar, mas vamos ver quanto tempo o primeiro conjunto de mangas durar. [...] (Participante C)

Categoria	Item	Incidente	Tradução (incidente)
		<p><i>I am gonna have to go ahead and disagree</i> (Participante C)</p> <p><i>I was surprised how much we could actually move with that little 500w motor. That may be where we should start out with powering the trike itself, and see if it can make it up a hill, before going with the much more pricey 1000w motor.</i> (Participante C)</p>	<p>Eu vou ter que ir em frente e discordar (Participante C)</p> <p>Fiquei surpreso com o quanto poderíamos realmente nos mover com aquele pequeno motor de 500w. Isso pode ser onde devemos começar com a alimentação do trike em si, e ver se ele pode torná-lo até uma colina, antes de ir com o muito mais caro motor 1000w. (Participante C)</p>

Fonte: Adaptado de Local Motors (www.localmotors.com)

O Quadro 21 evidencia os incidentes encontrados na categoria criação e cooperação no design. Os itens descritos como NO (Não Observada) remete ao não encontro de um incidente que confirmassem a existência do item. Os itens 1 e 2 descrevem figuras como incidentes, observe estes a seguir.

Item 1: Figura 27

Figura 27 - Incidente (Item 1)

Fonte: Verrado Drift Trike - Local Motors (2016)

Item 2: Figura 28 e 29.

Figura 29 – Incidente (Item 2): Esboço Verrado Drift Trike_parte II

Fonte: Verrado Drift Trike - Local Motors (2016)

Vale destacar que nenhum incidente da categoria planejamento foi encontrado. O Gráfico 1 apresenta a frequência de incidentes observados no tópico de discussão LM Drift Trike.

Gráfico 1 - Frequência dos incidentes do Projeto Verrado Drift Trike

Fonte: Autoria própria

Observe no Gráfico 1 que as categorias criação e cooperação foram aquelas que obtiveram uma frequência maior de incidentes. As subcategorias, elaboração e soluções se destacam na categoria criação do design. Já as categorias cooperação e tomada de decisões são apontadas com maior frequência de incidentes.

Um ciclo no desenvolvimento do projeto Verrado Drift trike pode ser observado. Os problemas são lançados, os participantes colocam as informações que possuem e possíveis soluções que defendem. A partir disso, interações são

feitas até eles chegarem a um consenso da decisão que mais apropriada. A categoria planejamento não foi observada na plataforma, a hipótese é que ela de alguma forma esteja ocorrendo no mundo “real” (físico) e não no virtual.

6.2.4 Projeto E: Adrians Prusa Notes

O Projeto Adrians Prusa Notes, Figura 30, está inserido há mais de cinco anos na comunidade RepRap - hospedada na wiki. Trata-se de uma página em que um membro, Adrian Bowyer elabora um conjunto de instruções de como montar uma Prusa Mendel. Para disponibilizar os arquivos necessários para a montagem da impressora Prusa Adrian usa o github como plataforma.

Figura 30 - Adrians Prusa Notes

Fonte: RepRap (2016)

Uma síntese das informações necessárias para montar uma Prusa estão disponibilizados na wiki. A estrutura da impressora, uma lista com todas as ferramentas e materiais (BOM) necessários a montagem, bem como os CAD e fotos passo a passo da montagem são descritas na wiki.

Realizando uma análise DBQT para este projeto, observa-se que para as informações disponibilizadas na wiki da RepRap, especificamente, não é possível notar nenhuma das categorias: criação do design, planejamento do design. A terceira categoria cooperação do design pode ser observada no Quadro 22.

Quadro 22 - Incidentes (categoria: cooperação) do projeto Adrians Prusa Notes, plataforma wiki

Categoria	Item	Incidente	Tradução (incidente)
Cooperação no design	Item 40: Ajuda e apoia o outro	<p><i>Hi, I hadn't seen your design when I made</i> http://www.thingiverse.com/thing:10823</p> <p><i>Hello Adrian, perhaps you might consider adding a note, if you think my problem described below is not uncommon:</i></p> <p><i>I am using Sanguinololu v1.2 and initially, inspired by your notes, [...] Result: Identical failure symptoms [...] I then removed the heated bed mosfet [...] Putting a second 10K Gate-Source resistor in parallel with the first [...] solved the problem, to the point I don't believe I probably need a heatsink [...]</i></p>	<p>Oi, eu não vi em seu design quando eu fiz http://www.thingiverse.com/thing:10823</p> <p>Olá Adrian, talvez você poderia considerar adicionar uma nota, se você acha que meu problema descrito abaixo não é incomum:</p> <p>Eu estou usando Sanguinololu v1.2 e, inicialmente, inspirado por suas notas, [...] Resultado:.. Os sintomas de insuficiência idênticos [...] Eu, então, removi o mosfet [...] Coloquei um segundo resistor 10K porta-fonte em paralelo com o primeiro [...] resolveu o problema, a ponto de eu não acreditar que provavelmente precisará de um dissipador de calor [...]).</p>

Fonte: Autoria própria (dados da RepRap (2016))

É possível apontar os dois incidentes como contribuições ao projeto de Adrians, entretanto eles foram postados em 2011 e não há qualquer resposta do criador do projeto as contribuições. Portanto, mesmo a terceira categoria ocorre de forma muito tênue. Como foi relatado no Projeto 00str00der, o fato de não serem observados grande parte dos incidentes não implica na não ocorrência. Fica o questionamento, se as categorias que descrevem o comportamento da equipe ocorrem em outra plataforma, se não ocorrem ou se ocorrem no mundo “real” (físico).

6.2.5 Projeto F: Logitech C270 Tripod

O projeto F – Logitech C270 Tripod pertence a comunidade Prusa i3 hospedada na Thingiverse. Trata-se de um tripé para webcam. A Figura 31 mostra a interface do projeto.

Figura 31 - Projeto Logitech C270 tripod

Fonte: Thingiverse (2016)

Quando analisadas em outubro de 2016, as discussões nos comentários da Logitech ocorriam no período de janeiro de 2016 a agosto de 2016, o projeto possuía 88 curtidas (likes), 3 pessoas executaram o mesmo projetos (mades), 4 pessoas fizeram uma nova versão do projeto (remix), 613 downloads, 2781 (visualizações) views. O projeto pertence a luc_e, e mais quatro pessoas interagem com o autor do projeto para sanar dúvidas específicas. Os membros são: mamenama, jterranela, chanders e biomushroom.

A partir dos itens listados pelo modelo DBQT buscou-se incidentes que corroborassem com as categorias. Analisando o projeto, observa-se que na primeira categoria que envolve a criação do design, nenhum item pode ser observado. E a segunda categoria, planejamento do design, novamente não foi notada. A terceira categoria - cooperação no design, os itens que puderam ser observados estão no Quadro 23

Categoria	Item	Incidente	Tradução (incidente)
Cooperação no design	Item 37: Mantém contatos informais com cada um	NO	
	Item 38: Considera as forças e fraquezas de cada um	NO	
	Item 39: Encontra-se disponível para o outro se necessário	NO	
	Item 40: Ajuda e apoia o outro	<i>How does the focus ring work?</i> (Participante G) <i>Hi, This is indeed a focus ring. I did not include it in the thing files and added it right now so it is complete. [...]</i> (Participante H)	Como o anel de foco funciona? (thingiverse, tradução nossa) Oi, Esta é realmente um anel de foco. Eu não incluí-lo nos arquivos e acrescentei agora, então esta completo.[...]
	Item 41: Trabalha para ganhar confiança mútua	NO	
	Item 42: Ajusta nós mesmos aos outros - Ser flexível ao outro	NO	
	Item 43: Estabelece contatos informais	NO	
	Item 44: Mostra responsabilidade para altos e baixos da equipe	NO	
	Item 45: Compartilha nosso conhecimento	<i>You can try to shrink it in your slicer program.</i>	Você pode tentar reduzi-lo em seu programa slicer.
	Item 46: Traz o trabalho de cada um para discussão	Nas discussões são apresentadas como cada um fez ou está executando o projeto, bem como o link para visualizar os remixes (novas versões do produto) foram encontrados.	
	Item 47: Traz o trabalho da equipe para discussão	NO	
	Item 48: Esclarece o nosso papel dentro da equipe	NO	
	Item 49: Leva tempo suficiente para decidir	NO	
	Item 50: Tomada de decisões fundamentadas	NO	

	Item 51: Relata decisões individuais	<i>I simply redesigned the focus wheel with notches to keep it in place and made a better grip on the focus ring. 10 rows of code in OpenSCAD.</i>	Eu simplesmente redesenhei o anel de foco com entalhes para mantê-lo no lugar e fiz um melhor controle sobre o anel de foco. 10 linhas de código em OpenSCAD.
	Item 52: Delibera entre cada um	NO	
	Item 53: Mantem em contato regular	A grande maioria das respostas do fórum foram dadas no mesmo dia, o maior intervalo foi de 7 dias	
	Item 54: Grava as decisões	NO	
	Item 55: Esforçar-se para chegar a um consenso	Há um momento em que um membro discorda do autor do projeto, em que ele relata que uma impressora bem calibrada e um filamento com tolerância justa devem reproduzir os mesmos resultados em diferentes impressoras e filamentos. O autor responde que materiais como ABS encolhem um pouco e que ele prefere 100%PLA. Este incidente ele resultou em interações que acabaram levando-os ao consenso de usar ABS.	

Quadro 23 – Incidentes Logitech C270 tripod

Fonte: Adaptado de Thingiverse (2016)

Os outros itens 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 50, 52 e 54 não foram observados. Observa-se um projeto realizado de forma individual em que não há uma equipe de desenvolvimento neste projeto formalmente estabelecida. O que há são membros empenhados em adquirir e compartilhar o conhecimento. O projeto F, por sua vez, já apresentou um número maior de incidentes relatados na próxima seção.

6.2.6 Projeto G: Camilo Pardo 3E concept

O Camilo Pardo 3 E concept é um monolugar triciclo inverso, com o objetivo de conectar o condutor para a estrada de maneiras novas e originais. A Figura 32 mostra a interface do projeto na plataforma da LM.

Figura 32 - Interface do Projeto Camilo Pardo 3E concept

Fonte: Local Motors (2016)

A coleta de dados ocorreu em novembro de 2016. Nesta a existência de incidentes do instrumento DBQT foram investigados no menu do projeto. As discussões do projeto iniciaram em junho de 2016. E o projeto foi dividido em duas tarefas principais: Rear swing arm geometry e Racing front suspension. O Rear swing arm envolve a geometria do balanço do braço traseiro e o Racing front suspension envolve a suspensão dianteira, o objetivo chave é o desempenho. Ressalta-se que Camilo Pardo 3E é um triciclo, em vez de um carro completo e que a dinâmica muda. No período de coleta o Rear Swing arm geometry possuía três membros envolvidos na discussão: Participante I, Participante J e Participante L e 8

posts. E o Racing front suspension possuía cinco membros: Participante I, Participante I, Participante M, Participante L e Participante N e 21 posts.

O Apêndice D apresenta uma planilha completa com os incidentes observados. Realizando a análise DBQT para o Projeto Camilo Pardo, a primeira categoria (criação do design) contém 24 itens, dos quais apenas 6 itens (25%) não apresentaram incidentes diretamente relacionados:

- Uso de toda informação disponível (Item 1);
- Restringe o número de soluções (Item 7);
- Ajusta as nossas atividades para cada um (Item 10);
- Delibera constantemente para acentuar o objetivo do projeto (Item 19);
- Determina as contribuições individuais mutuamente (Item 22);
- Determina os requisitos profissionais mutuamente (Item 24).

Langner e Seidel (2015) investigaram o papel da identidade social na comunidade Local Motors, e observaram que o senso compartilhado, sucesso mútuo, envolvimento emocional e práticas de gestão comunitária viabilizam o fluxo de ideias externas para a criação de novos produtos. Isso corrobora com o significativo número de itens encontrados nesta primeira categoria.

Para a segunda categoria (planejamento do design) não foi encontrado nenhum incidente para os itens deste agrupamento, evidenciando que a plataforma é utilizada como uma ferramenta para criação e cooperação, mas não para planejamento.

Entre os 19 itens da terceira categoria (cooperação no design), 12 não foram observados (63%) evidenciando pouca cooperação neste projeto. Os itens não observados foram:

- Considera as forças e fraquezas de cada um (Item 38)
- Trabalha para ganhar confiança mútua (Item 41)
- Ajusta nós mesmos aos outros - Ser flexível ao outro (Item 42)
- Estabelece contatos informais (Item 43)
- Mostra responsabilidade para altos e baixos da equipe (Item 44)
- Traz o trabalho da equipe para discussão (item 47)
- Esclarece o nosso papel dentro da equipe (item 48)
- Leva tempo suficiente para decidir (Item 49)
- Tomada de decisões fundamentadas (Item 50)

- Relata decisões individuais (Item 51)
- Delibera entre cada um (Item 52)
- Esforçar-se para chegar a um consenso (Item 55)

O Gráfico 2 mostra a frequência de incidentes encontrados em cada categoria e subcategoria.

Gráfico 2: Frequencia dos incidentes no Camilo Pardo 3E

Fonte: Autoria própria

O Gráfico 2 permite observar as categorias e subcategorias que mais se destacam dentro do projeto analisado por possuir uma frequência de incidentes maior ou igual a 2 foram:

- Na categoria Criação de design
 - Item 2: Desenvolve minuciosamente o projeto (subcategoria: Elaboração);
 - Item 3: Reúne todas as informações desejadas (subcategoria: Informação);
 - Item 9: Ajusta os sub designs a concepção global (subcategoria: Ajuste);
 - Item 13: Transita conscientemente gerando soluções – determinando conceito (subcategoria: Fase de transição);
 - Item 17: Sinaliza e relata a necessidade de informação adicional (subcategoria: Reflexão);
 - Item 20: Leva todas as soluções em consideração (subcategoria: Soluções);
 - Item 21: Contribui com tantas soluções quanto possível (subcategoria: Soluções).
- Na categoria Cooperação
 - Item 45: Compartilha nosso conhecimento (subcategoria: Cooperação)
 - Item 46: Traz o trabalho de cada um para discussão (subcategoria: Cooperação)

O Projeto Camilo Pardo apresentou um incidente bem particular, que foi a divisão de tarefas. Item não visto em nenhum outro projeto. Provavelmente, por ser o projeto em que o resultado é um produto mais complexo .

6.3 Resultados parciais da análise DBQT

Uma síntese dos resultados dos incidentes dos seis projetos pode ser vista no Quadro 24. Nele é possível observar uma diferença significativa na quantidade de incidentes entre os projetos da Local Motors e os demais. E todos os projetos, exceto o 00str00der mostram algum tipo de cooperação. A categoria planejamento do design é deficiente em todos os projetos. Observa-se que os membros dispostos a cooperar e compartilhar conhecimento para a criação de soluções, mas tudo isso ocorre de forma muito desestruturada.

Quadro 24 - Resultado da análise DBQT de todos os projetos

Categoria principal	Subcategoria	N.	Item	00str00der	Perfect Hinge	Verrado Drift Trike	Adrians Prusa	Logitech C270	Camilo Pardo 3 E
Criação do design	Informação	1	Uso de toda a informação disponível			√			
	Elaboração	2	Desenvolve minuciosamente o projeto			√			√
	Informação	3	Reúne todas as informações relevantes			√			√
	Elaboração	4	Reúne a informação externa adicional necessária			√			√
	Elaboração	5	Mantém a concepção global na mente durante a elaboração			√			√
	Soluções	6	Experimenta novas soluções			√			√
	Soluções	7	Restringe o número de soluções			√			
	Ajuste	8	Há flexibilidade com circunstâncias inesperadas dentro do projeto			√			√
	Ajuste	9	Ajusta os sub designs a concepção global			√			√
	Ajuste	10	Ajusta as nossas atividades para cada um						
	Ajuste	11	Considera as decisões de concepção global quando ajustar os sub designs						√
	Fase de transição	12	Transita conscientemente determinando o conceito - elaboração do projeto			√			√
	Fase de transição	13	Transita conscientemente gerando soluções - determinando conceito			√			√
	Fase de transição	14	Transita conscientemente de definição de objetivos - gerando soluções						√
	Reflexão	15	Delibera constantemente a conexão entre os sub-designs						√
	Reflexão	16	Sinaliza e relata inconsistências entre os sub-designs			√			√
	Reflexão	17	Sinaliza e relata a necessidade de informação adicional			√			√

Categoria principal	Subcategoria	N.	Item	00str00der	Perfect Hinge	Verrado Drift Trike	Adrians Prusa	Logitech C270	Camilo Pardo 3 E
	Reflexão	18	Notifica oportunamente a equipe quando encontrar problemas no design			√			√
	Reflexão	19	Delibera constantemente para acentuar o objetivo do projeto						
	Soluções	20	Leva todas as soluções em consideração			√			√
	Soluções	21	Contribui com tantas soluções quanto possível			√			√
	Estabelecimento da meta	22	Determina as contribuições individuais mutuamente			√			
	Estabelecimento da meta	23	Determina a subdivisão do problema de design mutuamente						√
	Estabelecimento da meta	24	Determina os requisitos profissionais mutuamente						
Total da criação em design				0	0	17/24	0	0	18/24
Planejamento do design	Manutenção do cronograma	25	Ajusta o planejamento do tempo individual a tomada de decisão						
	Manutenção do cronograma	26	Incorpora as atividades adicionais no planejamento do tempo individual						
	Manutenção do cronograma	27	Lembra cada um do prazo de entrega dos sub resultados						
	Manutenção do cronograma	28	Revisa o planejamento do tempo individual se necessário						
	Manutenção do cronograma	29	Sinaliza divergência dos sub designs						
	Manutenção do cronograma	30	Checa sistematicamente se o cronograma foi mantido						
	Manutenção do cronograma	31	Discuti se o planejamento do tempo seria feito						

Categoria principal	Subcategoria	N.	Item	00str00der	Perfect Hinge	Verrado Drift Trike	Adrians Prusa	Logitech C270	Camilo Pardo 3 E
	Planejamento do tempo	32	Traduz o planejamento de tempo global em planejamento de tempo de sub design mutuamente						
	Planejamento do tempo	33	Faz o planejamento do tempo individual mutuamente						
	Planejamento do tempo	34	Faz um planejamento do tempo global realista						
	Planejamento do tempo	35	Determina o tempo requerido para entrega da qualidade desejada mutuamente						
	Planejamento do tempo	36	Determina o prazo final de entrega do design em conjunto						
Total do planejamento em design				0	0	0	0	0	0
Cooperação no design	Cooperação	37	Mantem contatos informais com cada um			√			√
	Cooperação	38	Considera as forças e fraquezas de cada um						
	Cooperação	39	Encontra-se disponível para o outro se necessário		√	√	√		√
	Cooperação	40	Ajuda e apoia o outro		√	√		√	√
	Cooperação	41	Trabalha para ganhar confiança mútua			√			
	Cooperação	42	Ajusta nós mesmos aos outros - Ser flexível ao outro						
	Cooperação	43	Estabelece contatos informais			√			
	Cooperação	44	Mostra responsabilidade para altos e baixos da equipe						
	Cooperação	45	Compartilha nosso conhecimento			√		√	√
	Cooperação	46	Traz o trabalho de cada um para discussão			√		√	√
	Cooperação	47	Traz o trabalho da equipe para discussão			√			
	Cooperação	48	Esclarece o nosso papel dentro da			√			

Categoria principal	Subcategoria	N.	Item	00str00der	Perfect Hinge	Verrado Drift Trike	Adrians Prusa	Logitech C270	Camilo Pardo 3 E
			equipe						
	Tomada de decisões	49	Leva tempo suficiente para decidir						
	Tomada de decisões	50	Tomada de decisões fundamentadas			√			
	Comunicação	51	Relata decisões individuais			√		√	
	Tomada de decisões	52	Delibera entre cada um			√			
	Comunicação	53	Mantém em contato regular			√		√	√
	Tomada de decisões	54	Grava as decisões			√			√
	Tomada de decisões	55	Esforçar-se para chegar a um consenso			√		√	
Total da cooperação no design				0	2/19	6/19	1/19	6/19	7/19
TOTAL				0	2/19	11/8	1/19	6/19	9/8

Fonte: Autoria própria

Itens que se referem à competência e atividade de cada participante não foram observados em nenhum dos projetos examinados, exemplos: ajuste das atividades para cada participante, os requisitos profissionais, forças e fraquezas de cada integrante, a responsabilidade para altos e baixos da equipe, a flexibilidade ao outro.

Outros itens que não foram observados nos projetos foram: deliberações que acentuem o objetivo do projeto, tomada de decisões fundamentadas e com tempo necessário para decidir.

Até aqui, pode-se observar que o nível de colaboração na equipe diverge entre os projetos de diferentes plataformas, uma hipótese seria que um comportamento colaborativo mais intenso da equipe durante o design resulte de uma gestão de configuração mais estruturada (com mais atividades de CM).

Os projetos 00str00der e Adrians Prusa mostram que utilizam a plataforma Wiki como um meio para **disponibilizar** o projeto. A centralização da governança do projeto na figura do criador (proprietário) fica evidente. Os outros membros da comunidade utilizam as informações do projeto como uma fonte de detalhada de consulta e a colaboração *peer to peer* é inexistente.

Os projetos Perfect Hinge e Logitech C270 hospedado na Thingiverse não retratam a criação do design, nem o planejamento. A cooperação, por sua vez, ocorre em alguns momentos, mostrando a disponibilidade, interesse dos membros em colaborar e, em principalmente **reproduzir** ou **remixar** sua própria versão do projeto (individual).

O Verrado Drift Trike e Camilo Pardo 3E estão em plataforma própria, Local Motors, uma comunidade que está em um nível maior de organização pelo que pode ser visto nos incidentes do projeto. Diante disso, o uso da plataforma como um meio para criar e **cooperar** ficou bem evidenciado. A única questão é o planejamento do *design* que parece estar ocorrendo no mundo real (físico) e não no virtual.

Uma vez levantado esses pontos, o próximo passo consiste em identificar quais seriam os fatores críticos de CM em plataformas open. Será que este comportamento observado(colaboração) nos seis projetos de três plataformas *open* resultam de uma CM da plataforma superior(com maior número de atividades de CM)?

7 GESTÃO DE CONFIGURAÇÃO EM PLATAFORMAS OPEN

As comunidades OSD exigem mecanismos efetivos para a colaboração e replicação de seus projetos. Observou-se a existência de muitas plataformas para o desenvolvimento colaborativo *open*, entretanto a efetividade destas é discutida nesta tese. A gestão de configuração deve ser vista como um aspecto fundamental para o avanço do fenômeno OSD, por ser importante no preenchimento o *gap* das atividades de gestão de projetos (ALI; KIDD, 2014) conforme relatado anteriormente.

A análise dos aspectos comportamentais no processo de design realizada anteriormente mostrou ausência de algumas categorias do processo de design. A análise de CM examina se tais ausências são decorrentes de plataformas incompletas ou porque independente destas propriedades isso é suficiente para que o processo colaborativo de DP no contexto OSD ocorra.

A literatura mostra as atividades principais da gestão de configuração, conforme apresentado no capítulo 4, e indica os principais itens que compõem cada uma delas. Foram listados 38 itens a partir das atividades principais de gestão de configuração descritas na teoria, conforme Quadro 25.

Quadro 25 - Gestão de configuração

Atividades de CM	Item
1.1 Identificação da configuração	1 Define a configuração/estrutura dos produtos
	2 Seleciona as atividades que serão gerenciadas
	3 Atribui identificadores exclusivos aos produtos
	4 Atribui identificadores exclusivos aos documentos
	5 Define os atributos do produto
	6 Define as interfaces do produto
	7 Define detalhes de informação do produto
1.2 Gestão da mudança de configuração	8 Permite o rastreamento entre a mudança requerida e sua implementação atual
	9 Provê comunicação ordenada para mudança de informação
	10 Mantém a consistência entre produto e informação
	11 Facilita a capacidade de suporte contínuo do produto após a mudança
1.3 Contabilização do status da configuração	12 Provê disponibilidade e recuperabilidade de dados consistentes com as necessidades de vários usuários
	13 Captura e relata informações relativas ao status do produto

Atividades de CM	Item
	14 Captura e relata informações relativas a documentação da configuração
	15 Captura e relata informações relativas as linhas de base históricas
	16 Captura e relata informações relativas a propostas de mudança
	17 Relata o status do desenvolvimento
1.4 Auditoria de configuração	18 Garante que o design do produto esteja em acordo com capacidade de desempenho
	19 Valida a integridade dos dados e da informação de configuração
	20 Verifica a consistência entre produto e a sua informação de configuração
1.5 Sistema de controle de versão	21 Permite um compartilhamento de artefatos de forma controlada
	22 Itens são armazenados, versões criadas e o histórico de desenvolvimento é registrado e acessível
	23 Garante que as versões sejam imutáveis
	24 Um item de configuração é único e seu conteúdo só pode ser mudado se for criada uma nova versão
1.6 Build management (gestão da compilação)	25 Descreve as dependências e informação sobre como compilar os itens
1.7 Gestão do espaço de trabalho	26 Todas as versões dos itens de configuração são normalmente mantidos no repositório por uma ferramenta de controle de versão
	27 Modificar um documento, consiste no desenvolvedores fazer download, modificar e upload sua mudança para o repositório
	28 Provê funcionalidade para criar um espaço de trabalho a partir de um conjunto de arquivos no repositório
1.8 Controle concorrente	29 Possibilita a sincronização do trabalho entre múltiplos desenvolvedores
	30 Detecta e evita que um desenvolvedor faça alterações no mesmo conjunto de arquivos ou módulos
	31 Possui um sistema de travamento em que apenas um desenvolvedor tem chave para poder alterar o arquivo
	32 Possui uma solução flexível que permite facilmente a junção/fusão que combine as mudanças feitas no mesmo arquivo, permitindo que pessoas trabalhando em paralelo
1.9 Gestão de release	33 Realiza uma auditoria da configuração física e funcional antes do lançamento real

Atividades de CM	Item
	34 Documenta um BOM e instruções sobre construir o release, caso seja necessário recriá-lo
2.0 Controle de configuração	35 Apresenta uma justificativa para as mudanças propostas
	36 Avalia as mudanças propostas
	37 Aprova/desaprova as mudanças propostas
	38 Implementa todas as mudanças propostas

Fonte: Autoria própria

Com base nos itens identificados na teoria de CM buscaram-se incidentes que demonstrassem evidência da existência de cada um dos itens nas plataformas, em um processo similar ao realizado do DBQT. Essa análise de conteúdo foi realizada nas plataformas: Wiki da RepRap, Thingiverse e homepage da Local Motors. Para cada buscou-se identificar e analisar as peculiaridades destas plataformas e se de fato elas se configuram como um espaço para colaboração *peer to peer*.

7.1 Análise da Gestão de Configuração: Wiki

Analizando a gestão de configuração na plataforma Wiki, a partir das 38 itens distribuídos em 10 categorias. Na primeira categoria – Identificação da Configuração, os itens que puderam ser observados foram:

Item 1: Define a configuração/estrutura dos produtos. A plataforma permite a descrição de toda a estrutura do produto, no caso do projeto Adrians Prusa, a seguinte divisão é feita no projeto:

“Configuration

*The main components I use in my version of Prusa Mendel are:
(Adrians Prusa –wiki RepRap) “*

Configuração

Os principais componentes que eu uso na minha versão do Prusa Mendel são:

(Adrians Prusa –wiki RepRap, tradução nossa).

Item 3: Atribui identificadores exclusivos aos produtos. Cada projeto atribui nomes específicos aos produtos, exemplos: 00str00der, Prusa Mendel, FuseBox, entre outros.

Item 4: Atribui identificadores exclusivos aos documentos. Os documentos no caso dos projetos da RepRap, estão armazenados em outra plataforma, em muitos casos no GitHub, os identificadores dos documentos referem-se as partes do projeto que está sendo desenvolvido, por exemplo no projeto Prusa: mbotplate1.stl; mbotplate2.stl; mbotplate3.stl; pulley.stl, entre outros.

Item 6: Define as interfaces do produto. A interface do produto é descrita por meio textual, fotos e desenhos em CAD.

Item 7: Define detalhes de informação do produto. Todas as informações são descritas detalhadamente, há projetos que dão opção de compra de determinados componentes ou manufatura. Em caso de compra, há links direcionados para os sites que comercializam, se a escolha for a manufatura além dos componentes, as ferramentas necessárias para produção também são especificadas.

A atividade 2, gestão da mudança de configuração, se refere as ferramentas para rastreamento das mudanças. O item que pode ser claramente observado por meio da ferramenta de busca é o item 8.

Item 8: Permite o rastreamento entre a mudança requerida e sua implementação atual. A wiki possui uma ferramenta de busca suficiente para rastrear as mudanças estabelecidas dentro do projeto.

A contabilização do status de configuração, atividade 3, foi observado por meio de incidentes nos itens 15 e 17.

Item 15: Captura e relata informações relativas as linhas de base históricas. A wiki possui um menu específico para visualização do histórico. Observe o incidente em destaque com retângulo vermelho na Figura 33.

Figura 33 – Informações do histórico de projeto na plataforma wiki

Fonte: RepRap (2016)

Item 17: Relata o status do desenvolvimento. A RepRap utiliza a plataforma wiki para fazer uma categorização dos projetos por status, atendendo a necessidade de contabilização do status, atividade 3.

Figura 34 - Informações do status de desenvolvimento na plataforma wiki

Fonte: RepRap (2016)

A auditoria de configuração, atividade 4, responsável por auditar/verificar o produto físico e funcional e o processo, não teve incidentes que pudessem ser confirmar sua existência.

Em relação ao sistema de controle de versionamento, atividade 5, apenas um item foi verificado.

Item 22: Itens são armazenados, versões criadas e o histórico de desenvolvimento é registrado e acessível. Observe Figura 35.

Figura 35 – Incidente do sistema de controle de versão

Version History

NOTE: The photos above apply to version 0.9.

Version 0.9

- Rev. A: for use with h-bot in Bowden configuration
- Rev. B: for use with Prism/MendelMax machine; 3-point attachment to Sheliak x-carriage
- Rev. C: converges rev.A + B; testing started: for use with M4x50mm bolts on idler

Version 1.0

Based on 0.9 Rev. C. Considered stable. Vitamin BOM refined for nylock nuts and M4 screws for j-head groove-mount.

The complete version 1.0 BOM can be found on KitBom at <http://kitbom.com/terawattindustries/00str00der-extruder-v10>.

Version 1.1

Considered stable. Same as version 1.0 but with 60T big pulley, 16T small pulley. 16T pulleys easier to source; 1:3.25 ratio reduces torque on tower; 60T pulley allows access to groove mount set-screws.

The complete version 1.1 BOM can be found on KitBom at <http://kitbom.com/terawattindustries/00str00der-extruder-v11>.

Version 1.2

Considered stable. Same as version 1.1 but with slightly modified idler for M4. No more M3 hardware, just M4 and M8 in BOM.

The complete version 1.2 BOM can be found on KitBom at <http://kitbom.com/terawattindustries/00str00der-extruder-v12>.

Version 1.3

Considered stable. Same as version 1.2 but with 65mm M8 knurled/hobbed bolt and 1x M8 jam nut. The 65mm M8 bolt is still knurled/hobbed at 30mm from the head. A knurled socket cap M8x65mm screw is preferred, as usually supplied by Terawatt. 60mm might not cut it, but you can still use the rest of the BOM just skip the M8 jam nut.

The M8 jam nut is for use between big pulley and 608 bearing to reduce hobbed bolt wobble. It should be hand-tightened against the 608 bearing on the big pulley side during assembly. Then the big pulley is pressed snugly against the jam nut and locked into place with its set screw.

The complete version 1.3 BOM can be found on KitBom at <http://kitbom.com/terawattindustries/00str00der-extruder-v13>.

Fonte: RepRap (2016)

As atividades 6, 7, 8 e 10: gestão da compilação, gestão do espaço de trabalho, controle concorrente e controle de configuração, respectivamente não foram observadas. A gestão de release, atividade 9, teve o item 34 corroborado com incidentes.

Item 34: Documenta um BOM e instruções sobre construir o release, caso seja necessário recriá-lo. Esta é a principal preocupação da comunidade RepRap, como reproduzir os produtos que foram criados. Todos os projetos são descritos em detalhe para qualquer pessoa consiga recriá-lo.

De acordo com a análise realizada na wiki da comunidade RepRap, no que se refere a gestão de configuração, a atividade que mais se destaca é a identificação da configuração. A seguir análise similar será realizada para a plataforma Thingiverse e homepage da Local Motors e, por fim uma comparação entre as plataformas.

7.2 Análise da Gestão de Configuração: Thingiverse

Com o propósito de examinar a gestão de configuração na plataforma Thingiverse, analisaram-se os 38 itens principais da CM. A primeira atividade remete a identificação da configuração.

Item 1: Define a configuração/estrutura dos produtos. No sumário do projeto é apresentada a estrutura, um exemplo pode ser visto na Figura 36.

Figura 36 - Estrutura do produto – Logitech C270 tripod

Fonte: Thingiverse (2016)

Os elementos destacados (caixa vermelha) na Figura 36 apresentam a estrutura do projeto.

Item 3: Atribui identificadores exclusivos aos produtos. Grande parte dos produtos é rotulada de acordo com sua função, não há uma regra para nomear, mas são exclusivos dentro da plataforma. Exemplo: Skeleton 3D : Tiny, compact and transportable 3D printer; Drawing Machine, Perfect Hinge entre outros.

Item 4: Atribui identificadores exclusivos aos documentos. Para cada parte a ser impressa do produto há um nome específico relacionado, em geral, com a função/localização da parte embora não haja uma procedimento, também há o CAD em miniatura da parte, identificando facilmente a parte a ser impressa. Observe Figura 37.

Figura 37 - Documentos identificados em um projeto da Thingiverse

Thing Details	Thing Files	Apps	14 Comments	3 Made	127 Collections	4 Remixes
File Name	Downloads	Size
c270_cam1.stl Last updated: 12-27-15 493kb	278		Logitech C270 tripod by luc_e is licensed under the Creative Commons - Attribution - Share Alike license. By downloading this thing, you agree to abide by the license: Creative Commons - Attribution - Share Alike DOWNLOAD ALL FILES (741 kb zip file)
c270_cam2_shaped.stl Last updated: 12-27-15 97kb	270
tripod_arms.stl Last updated: 12-27-15 48kb	298
cam_bed_bottom.stl Last updated: 12-27-15 31kb	268
cam_bed.stl Last updated: 12-27-15 113kb	275
c270_hinge_M3_screw.stl Last updated: 12-27-15 21kb	296
tripod_top.stl Last updated: 12-27-15 28kb	289
c270_focus_ring.stl Last updated: 01-05-16 18kb	238					

Fonte: Thingiverse (2016)

Item 5: Define os atributos do produto. A apresentação dos atributos é feito, em geral, no sumário do projeto, exemplo:

My desktop is always a mess, full of cables everywhere. I created this little cable holder hive. It is meant to be used with small cables, but you can always scale it. Enjoy.[...] I believe medium size is the best choice.[...]
Since this is a very simple design, these settings are more than enough:
Infill: 0.4 Layer height: 0.3 Support : NO Bottom solid layers: 3

Meu desktop é sempre uma bagunça, cheio de cabos em toda parte. Eu criei este ramo pouco suporte do cabo. Destina-se a ser utilizado com cabos pequenos, mas você sempre pode escalá-lo. Enjoy. I acredito tamanho médio é a melhor escolha. Uma vez que este é um projeto muito simples, essas configurações são mais do que suficiente: preenchimento: 0,4; altura da camada: 0,3; Apoio: NÃO; camadas sólidas inferior: 3 (Cable Managment Hive -Thingiverse, tradução nossa)

Item 6: Define as interfaces do produto. As interfaces são apresentadas de várias formas: estrutura do documento com os nomes de cada parte e apresentação do CAD, conforme Figura n. e no sumário, textos são colocados apresentando as interfaces, observe:

On the bottom I did put 3 rubber pads to give it more stability.

No fundo, eu coloquei 3 almofadas de borracha para dar mais estabilidade (Logitech C270 – Thingiverse, tradução nossa)

Item 7: Define detalhes de informação do produto. Sim, as especificações e funcionalidades do produto são detalhadas nas discussões. Exemplo:

The empty space in the base should be filled with some metal

O espaço vazio pode ser preenchido com algum material (Logitech C270, tradução nossa)

Observa-se que nesta primeira atividade exceto o item 2 todos os outros foram corroborados com incidentes. A segunda atividade se refere à gestão da mudança de configuração, o item 10 pode ser observado.

Item 10: Mantém a consistência entre produto e informação. Toda a informação é organizada a partir do produto e essa informação acaba sendo testada por aqueles que executam o made do produto, validando as informações.

A terceira atividade descreve a **contabilização do status da configuração** observam-se os seguintes itens:

Item 13: Captura e relata informações relativas ao status do produto. A Thingiverse relata informações diferenciadas do status do produto, classificando-no de mais popular ou mais novo. Exemplos de informações disponibilizadas são: curtidas, makes, views, downloads, remix entre outros.

Item 14: Captura e relata informações relativas a documentação da configuração. Disponibiliza os documentos, em sua maioria da fase final.

Item 15: Captura e relata informações relativas as linhas de base histórica. A Thingiverse permite que seja armazenado todo o histórico de desenvolvimento, mas a prática comum entre os usuários é colocar a documentação do projeto já finalizado para replicação do produto.

Item 16: Captura e relata informações relativas a propostas de mudança. As propostas de mudanças são registradas na forma de remix, o remix no Thingiverse é uma variação do mesmo produto. Outros exemplos:

[...]So, if your printer does not reproduce models correctly, you should waste some time calibrating your printer. –

Answer: I just printed at 100% PLA. ABS wil shrink a little bit.

[...] Então, se a sua impressora não reproduz modelos corretamente, você deve perder algum tempo para calibrar sua impressora. -

Resposta: Eu só imprimo em 100% PLA. ABS encolherá um pouco. (Logitech C270- Thingiverse, tradução nossa)

Item 17: Relata o status do desenvolvimento. Há dois tipos de status: em desenvolvimento em que aparece a seguinte mensagem: *"hey, this thing is stil work in progress"* e o finalizado que corresponde a publicação do projeto sem a mensagem anterior.

A quarta atividade descreve a auditoria de configuração, ela é composta pelos itens 18 ao 20 e nenhum deles foi observado na Thingiverse. A quinta atividade sistema de controle de versão tem os seguintes itens observáveis.

Item 21: Permite um compartilhamento de artefatos de forma controlada. O compartilhamento ocorre por meio de *downloads* de todos os arquivos que um indivíduo faz para a própria máquina.

Item 23: Garante que as versões sejam imutáveis. As versões acabam sendo imutáveis, visto que para se ter outra versão é necessário criar outro projeto.

Item 24: Um item de configuração é único e seu conteúdo só pode ser mudado se for criada uma nova versão. A nova versão só pode ser feita a partir de um remix (novo projeto).

A sexta atividade, **gestão da compilação** composta pelo item 25 pode ser observada.

Item 25: Descreve as dependências e informação sobre como compilar os itens. Em sua maioria, os projetos possuem um conjunto de instruções e uma estrutura de arquivos que facilita o entendimento de como compilar tudo que foi disponibilizado, podendo assim replicar o projeto.

A **gestão do espaço de trabalho** configura a sétima atividade, é composta pelos itens 26 ao 28.

Item 26: Todas as versões dos itens de configuração são normalmente mantidos no repositório por uma ferramenta de controle de versão. Não há ferramenta para o controle de versão na Thingiverse.

Item 28: Provê funcionalidade para criar um espaço de trabalho a partir de um conjunto de arquivos no repositório. A Thingiverse permite que o membro da comunidade forme dentro da sua área de trabalho uma coletânea com os projetos que mais interessaram.

Na oitava atividade - controle concorrente – dos itens 29 ao 32 apenas o item 31 pode ser observado.

Item 31: Possui um sistema de travamento em que apenas um desenvolvedor tem chave para poder alterar o arquivo. Qualquer alteração que precise ser feita, só pode ocorrer num mesmo login.

A nona atividade – **gestão de release** – é formada pelos itens 33 e 34. O item 34 pode ser observado, já que um conjunto de instruções e documentação do *Bill of Materials* (BOM) é apresentado nos projetos para que possam recriá-los.

O **controle de configuração**, décima atividade, é formada pelos itens 35 ao 38. Não foram observados incidentes que apontassem o controle em projetos. Apesar de que qualquer justificativas para as mudanças pode ser proposta via fóruns de discussão. O item 38 que consiste na implementação das mudanças propostas só ocorre mediante a criação de um remix (nova versão) do projeto, não ocorrendo um controle central de uma equipe para avaliar o novo *remix*.

7.3 Análise da Gestão de Configuração: Homepage

A análise de conteúdo da homepage da Local Motors, por sua vez, foi realizada a partir dos mesmos itens identificados no Quadro 25. Os incidentes encontrados estão relatados na sequência. Vale destacar, que os incidentes foram investigados em toda a plataforma e o conteúdo de projetos distintos foi utilizado como exemplos de incidentes.

Item 1: Define a configuração/estrutura dos produtos. Usando o projeto Camilo Prado 3E concept como exemplo, observa-se que a estrutura do produto é apresentada no formato de figura de uma ilustração de rendering explodido, observe Figura 38.

Figura 38 - Estrutura do produto – Camilo Prado 3E concept

Fonte: Local Motors (2016)

Item 2: Seleciona as atividades que serão gerenciadas. A plataforma permite que cada projeto faça a subdivisão que considerar necessária para o gerenciamento do projeto. Há uma divisão prévia das tarefas a serem desempenhadas e do seu gerenciamento. Um exemplo pode ser visto no projeto Camilo Prado Figura 39. A suspension e Rear swing arm, caracterizam uma seleção do que será gerenciado.

Figura 39 – Incidente mostrando os elementos gerenciados no projeto Camilo Pardo da plataforma Local Motors

Fonte: Local Motors (2016)

Item 3: Atribui identificadores exclusivos aos produtos. Cada projeto possui um nome exclusivo que acaba sendo o principal identificador. Não foi possível observar na plataforma nenhum código, além do nome que fosse exclusivo ao produto. Os produtos, em geral, levam o nome do projeto, há casos como o Verrado Drift Trike em que uma das atividades do projeto consistiu em atribuir um nome ao produto final do projeto, e o nome “Verrado” resultou de votação estabelecida no fórum. Alguns exemplos de identificadores dos projetos e produtos podem ser visualizados na Figura 40

Figura 40 - Incidente identificadores de produtos, plataforma Local Motors

Fonte: Local Motors (2016)

Item 4: Atribui identificadores exclusivos aos documentos. Os identificadores dos documentos correspondem ao nome dado, por exemplo no Camilo Pardo, um nome anexo é identificado como: *Basic packaging wire*. E em alguns casos, como Verrado Drift Trike, foi possível observar documentos com os seguintes identificadores: “file-CSTn6m”, “file-hy5ePg”. Pode-se inferir que os identificadores são utilizados, mas o procedimento para a criação do identificador não é claro e não está em um nível de rigor que se propõe na teoria. Como os projetos na Local Motors parecem ocorrer em espaços abertos (plataforma *open*) e fechados (ambiente restrito), há a possibilidade de que a sistemática para atribuição de identificadores esteja restrita ao espaço fechado que ocorre somente para alguns membros específicos da LM.

Item 5: Define os atributos do produto. Sim. Na apresentação do projeto Camilo Pardo pode-se observar a descrição dos atributos esperados.

Camilo Pardo has begun to embark on a design journey that hopes to connect the driver back to the intimacy of driving again. [...]The 3E is a single seater reverse delta-trike with an electric drivetrain with the purpose of connecting the driver to the road in new and unique ways

Camilo Pardo começou a embarcar em uma viagem de design que espera conectar o controlador a intimidade de dirigir novamente. [...] A 3E é um triciclo delta monolugar inverso com uma barra de direção elétrica com o objetivo de conectar o condutor para a estrada em maneiras novas e originais. (LM, tradução nossa)

Item 6: Define as interfaces do produto. A Figura 29 mostra um exemplo de interface do produto, esboçada por um dos integrantes.

Item 7: Define detalhes de informação do produto. Sim, as especificações e funcionalidades do produto são detalhadas nas discussões. Exemplo:

“Track=72 Wheelbase 113.1 Front wheel 265/40 R19 Rear . Desired ride height somewhere in the 4 inch range because H-point should be low”

Pista = 72 Distância entre eixos 113,1 Roda dianteira 265 / 40R19 traseiro. Desejada altura de passeio em algum lugar na faixa de 4 polegadas, porque ponto H deve ser baixa (LM, tradução nossa)

Observa-se que nesta primeira atividade todos os outros foram corroborados com incidentes, há casos de incidentes bem específicos e aparenta diferir da literatura tradicional, como o item 3 e 4 em que os identificadores são em muitos casos os próprios nomes e não códigos de localização. A segunda atividade, gestão da mudança de configuração, não foi possível observar incidente para nenhum dos itens (Item 8 ao Item 18, Quadro 25) que compõem esta atividade.

A terceira atividade descreve a contabilização do status da configuração, e nesta apenas os itens 24 e 29 pode ser observado por meio de incidente.

Item 24: Captura e relata informações relativas as linhas de base históricas Todas as informações contidas nas discussões estão organizadas por ordem de publicação, toda a base histórica é armazenada.

Item 29: Relata o status do desenvolvimento Em cada mudança do artefato, pode ser visualizado na discussão o status do artefato, observe nas Figura 41 e Figura 42, observe grifados com quadrado vermelho o status do artefato.

Figura 41 - Status do artefato parte I

Fonte: Local Motors (2016)

Figura 42 - Status do artefato parte II

Fonte: Local Motors (2016)

Não foi encontrado nenhum incidente para as demais atividades de CM: auditoria de configuração, sistema de controle de versão, gestão da compilação, gestão do espaço de trabalho, gestão concorrente, gestão de release, controle de configuração. Vale salientar que embora os projetos possuam gerentes de projeto, não é possível inferir que ele faça esta última atividade de compilação das informações.

7.4 Síntese da presença de itens de gestão de configuração nas plataformas

A partir dos resultados obtidos na análise de CM das três plataformas: wiki, thingiverse e homepage, obteve-se a seguinte comparação Quadro 26.

Quadro 26 – Quadro síntese da presença de itens de gestão de configuração nas plataformas

Atividades de CM	N.	Item	WIKI	Thingiverse	LM – homepage
1.1 Identificação da configuração	1	Define a configuração/estrutura dos produtos	√	√	√
	2	Seleciona os elementos que serão gerenciados			√
	3	Atribui identificadores exclusivos aos produtos	√	√	√
	4	Atribui identificadores exclusivos aos documentos	√	√	√

Atividades de CM	N.	Item	WIKI	Thingiverse	LM – homepage
	5	Define os atributos do produto		√	√
	6	Define as interfaces do produto	√	√	√
	7	Define detalhes de informação do produto	√	√	√
Total da atividade Identificação da configuração			5/7	6/7	7/7
1.2 Gestão da mudança de configuração	8	Permite o rastreamento entre a mudança requerida e sua implementação atual			
	9	Provê comunicação ordenada para mudança de informação			
	10	Mantém a consistência entre produto e informação		√	
	11	Facilita a capacidade de suporte contínuo do produto após a mudança			
Total da atividade Gestão da mudança de configuração			0	1/4	0
1.3 Contabilização do status da configuração	12	Provê disponibilidade e recuperabilidade de dados consistentes com as necessidades de vários usuários			
	13	Captura e relata informações relativas ao status do produto		√	
	14	Captura e relata informações relativas a documentação da configuração		√	
	15	Captura e relata informações relativas as linhas de base históricas	√	√	√

Atividades de CM	N.	Item	WIKI	Thingiverse	LM – homepage
	16	Captura e relata informações relativas a propostas de mudança		√	
	17	Relata o status do desenvolvimento	√	√	√
Total da atividade Contabilização do status de configuração			2/6	5/6	2/6
1.4 Auditoria de configuração	18	Garante que o design do produto esteja em acordo com capacidade de desempenho			
	19	Valida a integridade dos dados e da informação de configuração			
	20	Verifica a consistência entre produto e a sua informação de configuração			
Total da atividade Auditoria de configuração			0	0	0
1.5 Sistema de controle de versão	21	Permite um compartilhamento de artefatos de forma controlada		√	
	22	Itens são armazenados, versões criadas e o histórico de desenvolvimento são registrados e acessíveis	√		
	23	Garante que as versões sejam imutáveis		√	
	24	Um item de configuração é único e seu conteúdo só pode ser mudado se for criada uma nova versão		√	
Total da atividade Sistema de controle de versão			1/4	3/4	0

Atividades de CM	N.	Item	WIKI	Thingiverse	LM – homepage
1.6 Gestão da compilação	25	Descreve as dependências e informação sobre como compilar os itens		√	
Total da atividade Gestão de compilação			0	1/1	0
1.7 Gestão do espaço de trabalho	26	Todas as versões dos itens de configuração são normalmente mantidos no repositório por uma ferramenta de controle de versão			
	27	Modificar um documento consiste no desenvolvedores fazer download, modificar e upload sua mudança para o repositório			
	28	Provê funcionalidade para criar um espaço de trabalho a partir de um conjunto de arquivos no repositório		√	
Total da atividade Gestão do espaço de trabalho			0	1/3	0
1.8 Controle concorrente	29	Possibilita a sincronização do trabalho entre múltiplos desenvolvedores			
	30	Detecta e evita que um desenvolvedor faça alterações no mesmo conjunto de arquivos ou módulos			
	31	Possui um sistema de travamento em que apenas um desenvolvedor tem chave para poder alterar o arquivo		√	

Atividades de CM	N.	Item	WIKI	Thingiverse	LM – homepage
	32	Possui uma solução flexível que permite facilmente a junção/fusão que combine as mudanças feitas no mesmo arquivo, permitindo pessoas trabalhando em paralelo			
Total da atividade Controle Concorrente			0	$\frac{1}{4}$	0
1.9 Gestão de release	33	Realiza uma auditoria da configuração física e funcional antes do lançamento real			
	34	Documenta um BOM e instruções sobre construir o release, caso seja necessário recriá-lo	√	√	
Total da atividade Gestão de release			$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
2.0 Controle de configuração	35	Apresenta uma justificativa para as mudanças propostas			
	36	Avaliação das mudanças propostas			
	37	Aprova/desaprova as mudanças propostas			
	38	Implementa todas as mudanças propostas			
Total da atividade Controle de Configuração			0	0	0
TOTAL			$\frac{9}{5}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{4}{3}$

Fonte: Autoria própria

Com o propósito de visualizar graficamente a relação do grau de gestão de configuração (quantidade de atividades de CM presentes na plataformas) e o grau de colaboração (quantidade de itens da análise DBQT nas plataformas) elaboraram-se a Tabela 11 e o Gráfico 2.

Vale destacar que a análise DBQT foi realizada em seis projetos de três plataformas. Para obter o grau de colaboração na plataforma, neste caso, foi calculada a média do total de itens de dois projetos por plataforma (00str00der e Adrians Prusa para Wiki; Perfect Hinge e Logitech C270 para Thingiverse; Verrado Drift Trike e Camilo Pardo 3E para Homepage). Os totais dos itens dos Quadro 24 e Quadro 26 estão descritos na Tabela 11.

Tabela 11 – Grau de colaboração versus grau de CM nas plataformas *open*

	Wiki	Thingiverse	Homepage
Grau de colaboração	1/19	1/5	5/4
Grau de CM	9/5	43/9	4/3

Fonte: Autoria própria

No Gráfico 2 pode-se observar o comportamento das plataformas para a duas variáveis grau de colaboração e grau de CM.

Fonte: Autoria própria

Com base nos casos analisados, os resultados mostraram que um elevado grau de CM não está relacionado com uma forte colaboração. Observe no gráfico que a Thingiverse com alto grau de CM obteve uma baixa colaboração, enquanto a homepage da LM com menor grau de CM obteve uma grau elevado de colaboração. Por outro lado, o baixo grau de CM resultou em resultados dispersos para o grau de colaboração nos casos wiki e Homepage da LM. Para entender tal dispersão, foi realizada uma avaliação aos pares (comparando as plataformas duas a duas) dos itens de CM presentes no Quadro 26. E neste caso, o principal

diferencial de CM entre Wiki, Thingiverse e Homepage foi o **Item 2** (Seleciona as atividades gerenciadas). Este item refere-se ao fato de que, uma vez definida a configuração do produto, os elementos da estrutura do produto são divididos em atividades que precisam ser gerenciadas. A plataforma da Local Motors indica claramente as necessidades do projeto (atividades gerenciadas), sinalizando para toda a comunidade o que precisa ser feito e mostrando os papéis de especialistas no gerenciamento do projeto. Nas outras duas plataformas investigadas, Thingiverse e Wiki, não aparece nenhum indício da existência de uma pessoa que estabeleça a interface entre projeto e os membros, algo que no *Open Source Software* é bem comum. Esta propriedade é denominada nesta tese como “governança da interface entre especialista e comunidade”²¹. Dessa forma, possuir um grande número de CM que aparentemente configuraria em uma plataforma mais estruturada não a torna mais efetiva no que diz respeito ao grau de colaboração, de acordo com os resultados obtidos.

Com o objetivo de aprofundar mais o estudo e entender o comportamento atual das atividades de CM e o desejado, um questionário foi aplicado para obter a percepção dos especialistas das plataformas *open*.

7.5 Percepção de usuários chave sobre presença de itens de CM em plataformas

Para responder essa pergunta foi aplicado um questionário (Apêndice E) por meio do Google Forms para alguns participantes das plataformas com o objetivo de identificar o funcionamento atual da plataforma e o que seria desejado. As questões foram elaboradas a partir do conjunto de atividades de CM determinado na literatura. Após a elaboração foi realizado um teste piloto com especialistas que já contribuíram em plataformas de comunidades OSD. Validado o questionário, ele foi enviado para especialistas das plataformas investigadas. Um resumo das características dos especialistas pode ser visto na Tabela 12.

²¹ Consiste nos papéis de planejamento (definir as atividades) (ALI;KIDD, 2014) e controlar (monitorar e atualizar as atividades e respectivas finalizações).

Tabela 12 – Descrição das características dos especialistas

	Especialista A	Especialista B	Especialista C	Especialista D
Comunidade que participou	LM	RepRap	E-nable	Openbuilds C-Bot 3D printer
Idade	37 anos	24 anos	26 anos	31 anos
Tempo de participação em OSD	9 anos	2 anos	6 anos	4 anos
Número de projetos que já participou	Acima de 25 projetos	2 projetos	4 projetos	2 projetos

Fonte: Autoria própria

O questionário contém 12 questões principais baseadas nas 10 atividades de CM, Quadro 27. Além destas questões, foram questionados mais dois pontos, com o objetivo de identificar quais problemas a DP no contexto OSD enfrenta.

Quadro 27 – Correspondência questionário e atividades de CM

Atividades de CM	Questão correspondente (Apêndice C)
Identificação da Configuração (IC)	Questão 1 e 2
Gestão da Mudança da Configuração (GM)	Questão 4 e 12
Contabilização do Status da Configuração (CS)	Questão 3
Auditoria da Configuração (AC)	Questão 5
Sistema de Controle de Versão (SCV)	Questão 6
Gestão da Compilação (GC)	Questão 7
Gestão do Espaço de Trabalho (GET)	Questão 8
Controle Concorrente (CC)	Questão 9
Gestão de Release (GR)	Questão 10
Controle da Configuração (CConf)	Questão 11

Fonte: Autoria própria

Para cada questionário foi elaborado um gráfico comparando as atividades de CM atuais com as desejadas. Começando pelo especialista A, observe Gráfico 3.

Gráfico 3- Resposta - Especialista A - LM/ Plataforma homepage

Fonte: Autoria própria

O Gráfico 3 mostra que dos 12 aspectos questionados 5 deles encontram-se da foram que ele considera adequada sendo eles:

- A estrutura do produto é definida por um grupo de pessoas da LM e não por uma pessoa específica (Identificação da Configuração – IC');
- Eles trabalham de forma síncrona com outros membros do projeto, fazendo alterações no mesmo documento ao mesmo tempo (Controle Concorrente). É importante salientar, que na homepage investigada, esta atividade não foi identificada, portanto ela ocorre em um espaço paralelo a plataforma aberta;
- Não há uma preocupação com o procedimento para a integração de mudanças no lançamento do projeto (Gestão de Release). Isso porque não há uma divisão do trabalho, os integrantes do projeto desenvolvem diversas atividades de forma síncrona como mencionado e eles mesmos vão integrando as mudanças necessárias para o lançamento;
- As propostas para mudanças no projeto são submetidas e aprovadas por um responsável e se aprovada, o responsável pede a avaliação de todos os membros (Controle de Configuração);
- As informações com as propostas de mudanças são armazenadas e facilmente rastreadas (Gestão de Mudança – GM'). Não foram observados espaços para tal armazenamento e rastreamento na

análise de conteúdo. Pode-se perceber aqui a existência destes elementos em um ambiente controlado na plataforma.

As respostas que diferem entre o agora e o desejado foram:

- Atualmente, os projetos diferem em sua constituição, alguns são criados a partir de um conceito mais abrangente e depois ele é dividido (explode) em partes e componentes para a execução (*top-down*), e há outros em que o produto é concebido por partes e interfaces, e no final há integração das divisões criadas (*bottom-up*). O desejado do especialista é que cada criação seja realizada em parte e, apenas no final haver uma preocupação com a integração do produto.
- Em relação a atualização de status do projeto (CS), as vezes ele é atualizado e isso não é visto como um problema, apesar do desejado seria que ele fosse sempre atualizado;
- Não há códigos específicos para os documentos, e isso é considerado desnecessário, já que a ferramenta de busca é suficiente. Por outro lado, ele aponta que o ideal seria documentos com códigos específicos para rastrear as mudanças durante o projeto;
- Sobre a Auditoria de Configuração (AC), o especialista desconhece a existência desse processo, e indica que o ideal seria que o lançamento do produto fosse examinado para verificar as não conformidades como processo e planejamento;
- O Sistema de Controle de versão (SCV) é desconhecido na rotina dele, mas é considerado ideal o versionamento para cada documento;
- O especialista também desconhece o processo de compilação das necessidades do projeto, e pontua que o desejado seria que todos participassem desse processo (GC);
- Na questão 8 identifica-se a plataforma paralela que eles utilizam para armazenamento de documentos e documentos elaborados de forma síncrona. Atualmente, os documentos são criados as nuvens como googledocs e googleapps for work, e o ideal na perspectiva do entrevistado seria um espaço na própria página da LM para fazer esse armazenamento.

O especialista B, por sua vez, apontou que 8 aspectos poderiam ser melhorado na plataforma, neste caso, wiki. Observe Gráfico 4.

Gráfico 4 - Resposta - Especialista B - RepRap/Plataforma Wiki

Fonte: Autoria própria

As atividades que, na visão do especialista B, se comportam atualmente de forma desejada foram:

- Eles trabalham com o versionamento (SCV) de documentos o que é ideal para o contexto OSD. Vale salientar que, incidentes confirmam isso não foram identificados pela análise de conteúdo, mostrando que plataformas/sistemas adicionais/paralelos são utilizados para se obter tal funcionalidade, de acordo com a resposta dada na questão 8 a plataforma utiliza com tal funcionalidade é o github;
- Em relação a compilação (GC) todos participam da integração das necessidades dos projetos;
- A plataforma que apoia no armazenamento de documentos dos projetos são github e thingiverse, consideradas adequadas ao contexto;
- Não há a Gestão de Release e é considerado desnecessário.

As atividades que apresentaram divergência entre o atual e desejado foram:

- Não há um conhecimento por parte do integrante de como ocorre o processo de criação do produto, se seria da concepção global para o

específico ou ao contrário. Mas, ele assinala que acredita que o ideal seria os dois tipos de processo;

- Em relação a estrutura do produto (IC'), atualmente qualquer um pode defini-la, embora ele acredite que o ideal seria ter um grupo de pessoas específicas na comunidade para isso;
- A atualização de status do projeto (CS), ele indica o mesmo que ocorre na plataforma da LM, às vezes há a atualização e desejado seria que ele fosse sempre atualizado;
- Os documentos possuem um código específico, mas ele não usa isso para rastrear, de acordo com ele o código é totalmente dispensável com a eficácia da ferramenta de busca que possuem;
- O especialista desconhece a existência do processo de AC e indica que o ideal seria que o lançamento do produto fosse examinado para verificar as não conformidades como processo e planejamento;
- Atualmente, não trabalha de forma síncrona nos documentos do projeto, pois um pode interferir no trabalho do outro, mas considera que o ideal seria trabalhar de forma síncrona, podendo fazer mudanças no mesmo documento ao mesmo tempo;
- Em relação as mudanças, o especialista desconhece o procedimento, mas infere que o ideal seria propor uma mudança a um responsável que avaliaria a proposta e se aprovasse, pediria uma avaliação de todos os integrantes do projeto;

As informações com as propostas de mudanças nos projetos são armazenadas, mas não são facilmente rastreadas. O especialista gostaria que elas além de armazenadas fossem facilmente rastreadas.

O especialista C da comunidade E-nable aponta apenas a gestão de compilação como satisfatória na plataforma. Atualmente, as necessidades do projeto são integradas por apenas uma pessoa da comunidade e isso é considerado ideal para ele, observe Gráfico 5.

Gráfico 5 - Resposta – Especialista C - E-nable/Plataforma Google+ e Thingiverse

Fonte: Autoria própria

No período investigado, as atividades destacadas como diferentes do que seria o adequado foram:

- Os projetos diferem no desenvolvimento, alguns são criados a partir de um conceito mais abrangente e depois ele dividido (explode) em partes e componentes para a execução, e há outros em que o produto é concebido por partes e interfaces, e no final há integração das divisões criadas. O desejado seria um DP sistêmico que parte de uma concepção genérica do produto e depois decompõe em partes;
- Outro ponto da IC é que a estrutura do produto é definida por uma única pessoa da E-nable e esta pessoa é a responsável pelo projeto. O desejado seria uma estrutura de produto definida por um grupo de pessoas da E-nable;
- O status do projeto é raramente atualizado e a falta constante de updates tem causado problemas no projeto, como retrabalho. O ideal seria uma atualização frequente do status do projeto;
- Os documentos não possuem um código específico e ele percebe a necessidade de um procedimento para rotulá-los. O ideal seria que cada documento tivesse um código específico que permitisse o rastreamento de mudanças durante o projeto;

- Não há um processo para checar o lançamento, o que gera retrabalho. Novamente, a necessidade de um procedimento para verificar as não-conformidades com o processo e planejamento, visto que o ideal seria uma verificação do produto lançado para identificar possíveis não conformidades com o processo e planejamento;
- Os documentos não possuem um controle de versionamento e ele assinala que já perdeu documentos, então a necessidade de um controle de versão se faz necessária;
- Os documentos do projeto são armazenados na nuvem como: github e thingiverse. Mas ele percebe como o mais adequado googledocs, Google apps for work;
- O especialista aponta que trabalha sozinha numa parte do projeto e compartilha sua parte com os outros membros. De acordo com ele, o ideal seria trabalhar de forma síncrona com outros membros do projeto, podendo fazer alterações ao mesmo tempo no mesmo documento;
- Não há gestão do lançamento, o desejado seria após a checagem o lançamento, as mudanças serem aprovadas por um responsável;
- O especialista C destaca que nunca propôs mudanças ou desconhece o procedimento para isso. O ideal seria submeter a mudança a um responsável que a avaliaria e se aprovada, esta pessoa pediria a avaliação dos outros membros da comunidade;
- As informações sobre as propostas de mudanças no projeto não são armazenadas e ele considera a necessidade de criar um procedimento para isso. Visto que o ideal seria o armazenamento dessas informações para fácil rastreabilidade.

O especialista D revelou no momento da pesquisa três atividades que funcionam como desejadas, ver Gráfico 6:

- A GM, em que apesar de não haver um código específico, isso é desnecessário porque a ferramenta de busca é suficiente;
- A GET, a documentação do projeto é toda armazenada no website da comunidade e isso é visto também como o ideal;
- O CC, ele trabalha em uma parte do projeto e após finalizar compartilha com os demais. O especialista prefere esta forma de trabalho do que as síncronas.

Gráfico 6 - Resposta - Especialista D - Openbuilds C-Bot 3D printer/Plataforma Thingiverse, Wiki e Homepage

Fonte: Autoria própria

As atividades que não representam o cenário ideal para o especialista foram:

- A IC, o especialista desconhece o processo atual para gestão da configuração do produto. O desejado seria a partir uma concepção genérica do produto o decompor em partes para execução;
- Ainda na Identificação da Configuração (IC'), no período investigado a estrutura do produto era definida por uma única pessoa da comunidade que seria a responsável pelo projeto. O desejado seria uma estrutura do produto definida por um grupo de pessoas da comunidade;
- A CS, o status do projeto raramente é atualizado e a falta desta atualização gerou problemas como o retrabalho. O ideal seria uma atualização mais frequente do projeto, mas isso também não é visto como um grande problema;
- O SCV, não há um controle de versionamento para os documentos, mas ele destaca que nunca precisou desta ferramenta. Em contrapartida, o mais adequado seria um controle de versionamento para cada documento;

- A GC, as necessidades do projeto são integradas/compiladas por uma única pessoa da comunidade. A participação de todos nesta compilação é apontada como ideal;
- A GR, não há uma gestão de lançamento, o ideal seria a partir da verificação do lançamento, que as mudanças aprovadas sejam feitas por um único responsável;
- O CConf, as propostas de mudança do projeto, de forma geral, são submetidas a um responsável que avalia e aprova, ou não. O ideal, na visão do especialista, seria submeter propostas de mudanças a um responsável e, se aprovadas, passá-las para todos os outros membros avaliá-las;
- A GM', as informações com as propostas de mudanças no projeto são armazenadas, mas não é simples rastreá-las. O ideal é que além de armazenadas fácil rastreá-las.

Aos especialistas foi questionado também se eles consideravam pequena a participação de membros em projetos OSD, curiosamente dois especialistas (B e D), não veem isso como um problema, eles acreditam que isso seja melhor porque só participariam as pessoas realmente engajadas com o projeto. O especialista C (E-nable) acredita que a incompatibilidade de programas de modelagem (blender vs. OpenSCAD vs. Solidworks vs. Fusion) acarreta na principal dificuldade de ter um maior número de pessoas projetando dispositivos para a comunidade. O especialista A (LM) reporta que a participação pode ser restrita na plataforma, porque os cronogramas deles são bem apertados “*extremely aggressive timelines*”, porque além de criarem projetos, elaborarem relatórios e possuem a tarefa de cocriarem na plataforma.

Quando questionados sobre quais seriam os principais obstáculos para a colaboração de pessoas globalmente dispersas, as respostas foram:

- Uma interface com o usuário amigável e universal, dada as diferenças culturais (Especialista A e D);
- Diferenças no Idioma (Especialista B);
- Diferentes perspectivas sobre a propriedade (Especialista B e D);
- Falta de conhecimento sobre como projetar e como usar softwares de projeto mecânicos (Especialista C).

A análise de conteúdo e o questionário permitiram observar que, as propriedades das plataformas das comunidades não são menos significativas em OSD. Os resultados destacam que, apesar de, um maior grau de CM não impacta necessariamente em um maior grau de colaboração, algumas propriedades específicas são notadas como críticas para uma maior colaboração. O próximo capítulo detalha quais foram as propriedades identificadas como melhores práticas no contexto OSD.

8 SÍNTESE DE ATIVIDADES E PROPRIEDADES DAS PLATAFORMAS OPEN

A presente tese percorreu uma revisão de literatura e um conjunto de estudos empíricos específicos e complementares para identificar e analisar as propriedades necessárias às plataformas de DP em comunidades OSD. Os resultados da pesquisa permitiram identificar que cinco atividades de CM são consideradas principais para as comunidades OSD: a **identificação da configuração**, realizada por meio de uma definição modular do produto; a **gestão da mudança de configuração**, viabilizando o controle do ambiente para o armazenamento e rastreabilidade das informações; a **auditoria de configuração**, gerando uma propriedade ainda não apontada na literatura, mas que promova a verificação de possíveis inconformidades no processo; o **sistema de controle de versão**, permitindo o gerenciamento das versões de documentos gerados no PDP, o **controle de configuração**, definir mecanismos que auxiliem em uma tomada de decisão que envolva os participantes em diferentes níveis de decisão.

Um outro resultado importante foi a necessidade de uma **governança na interface entre o especialista e a comunidade**, evidenciou-se que a intermediação, monitoramento, avaliação e o registro do que (atividades) precisa e está sendo realizado dentro do projeto é crucial.

Outro resultado foram duas práticas apontadas na literatura como relevantes ao contexto e que não ocorrem no contexto OSD: atividades padronizadas e gestão de release. O Quadro 28 descreve a importância de cada propriedade investigada nas OSDs.

Quadro 28 – Propriedades e sua importância nas plataformas de comunidade OSD

Atividades	Propriedades	Importância	Observações
A0.1 Identificação da configuração	P1.11 atividades padronizadas	Inexistente	Ausência de planejamento do design
	P1.20 padronização das informações	Secundária	Ter identificadores/códigos para a documentação é desnecessário mediante a eficácia de um sistema de rastreabilidade. E viabilizar mecanismos/ferramentas de linguagem, para facilitar as barreiras com o idioma.
	P1.21 estrutura modular do produto	Principal	Promover a autonomia do grupo para determinar a estrutura do produto
	P1.39 governança da interface entre especialista e comunidade	Principal	Nova propriedade. Responsável por selecionar as atividades a serem gerenciadas mostrou-se um diferencial na análise de conteúdo
A0.2 Gestão da mudança de configuração	P1.04 ambiente controlado	Principal	Permitir o armazenamento e rastreabilidade das informações
	P1.06 imprecisão no trabalho cooperativo	Inexistente	Não foram encontrados incidentes que comprovassem esta propriedade
A0.3 Contabilização do status da configuração	P1.17 apresentação do projeto	Secundária	Atualizar o status frequentemente
A0.4 Auditoria de configuração	P1.30 Teste	Principal	Verificar a existência de não-conformidades com o processo e planejamento
A0.5 Sistema de controle de versão	P1.33 versionamento	Principal	Ter o controle do versionamento
A0.6 Gestão da compilação	P1.31 compilação do conhecimento	Secundária	Dar autonomia para que o grupo participe da integração das necessidades do projeto
A0.7 Gestão do espaço de trabalho	P1.12 complexidade reduzida	Secundária	Criar uma interface amigável para garantir o envolvimento de um número maior de membros
	P1.18 Rede Social	Secundária	A plataforma Thingiverse configura uma rede social
	P1.27 Ferramentas de design para suporte	Secundária	Ter a universalidade das ferramentas
	P1.32 Gerenciador de arquivos	Secundária	Centralizar gerenciadores é apontado como adequado
A0.8 Controle concorrente	P1.15 natureza iterativa	Secundária	A comunicação assíncrona no conteúdo das atividades evidencia constantes iterações entre os participantes

Quadro 28 – Propriedades e sua importância nas plataformas de comunidade OSD

Atividades	Propriedades	Importância	Observações
	P1.34 Comunicação interpessoal síncrona P1.36 Comunicação relativa ao contexto síncrona	Secundária	Ter uma comunicação síncrona pode atrapalhar a atividade do outro
A0.9 Gestão de release		Inexistente	Especialistas desconhecem o funcionamento. Nenhum incidentes foi observado na análise de conteúdo.
A1.0 Controle de configuração	P1.28 Mecanismos para tomada de decisão	Principal	Especificar um responsável para avaliação de propostas de mudanças, que mediante aprovação passa para o grupo avaliar

Fonte: Autoria própria

Dessa forma, a literatura descreve 17 propriedades fundamentais as plataformas *open* (seção 4.5 - Quadro 15) e os estudos empíricos realizados nesta tese apontaram 6 propriedades, em que uma delas, governança, foi acrescentada, conforme o Item 2 de CM evidenciado na seção 7.4 como um diferencial em uma das plataformas estudadas.

As propriedades de CM para plataformas *open* e uma descrição delas está indicada na Figura 43.

Figura 43- Propriedades de CM para plataformas *open*

Fonte: Autoria própria

A propriedade estrutura modular do produto refere-se a necessidade de criar a lista dos Sistemas, Subsistemas e Componentes (SSCs) e arquitetura do produto e, na sequência, publicá-las nas plataformas. A arquitetura do produto consiste em apresentar um esboço do modelo do produto e a lista de material (BOM- *Bill of Materials*).

A propriedade apontada como Teste consiste em acompanhar as mudanças no projeto, verificando possíveis não conformidades. A falta destas verificações foi apontada pelos especialistas como falha recorrente no desenvolvimento.

A terceira propriedade, versionamento, aparece como uma ferramenta importante e que, sem dúvida, tornaria o controle das mudanças dos documentos mais efetivo. Há ferramentas livres para cumprir este objetivo. O desafio pode consistir na incorporação do uso da ferramenta na rotina da comunidade.

O ambiente controlado, quarta propriedade, aponta a necessidade de criar nota explicativa para a inserção (compartilhamento) de documentos, tornando a rastreabilidade mais efetiva. Os mecanismos de busca foram relatados pelos especialistas como sendo suficientes nas plataformas. O que se destaca é a meio de compartilhamento utilizado por cada membro, dificultando a rastreabilidade, onde em muitos casos o conteúdo de compartilhamento está hospedado em diversas plataformas para um mesmo projeto. Portanto, a criação de uma nota com informações básicas do que seria compartilhado nas diversas plataformas para cada projeto viabilizaria o controle das mesmas.

Já nos mecanismos para tomada de decisão observaram-se dois tipos: criação de desafios e de votações. Relatos nas entrevistas com os especialistas mostraram a necessidade de mecanismos que envolvessem um maior número de integrantes. Os desafios lançados na plataforma acabam auxiliando uma tomada de decisão superior. O sistema de votos também foi observado, para auxiliar na tomada de decisão de problemas mais genéricos que não exijam necessariamente um conhecimento técnico como, por exemplo, na escolha de um nome adequado ao produto final.

Figura 44 –Governança

Fonte: Autoria própria

E, por fim, a sexta propriedade, governança da interface, conforme Figura 44, com o papel de garantir a transparência e participação dos integrantes, no contexto OSD consiste basicamente em ter um intermediador para apontar as atividades que precisam ser executadas e as atribuições necessárias de cada projeto e divulgar as decisões dos integrantes do projeto para toda a comunidade. Dois níveis para as tomadas de decisão são recomendadas:

- nível 1: infere sobre problemas mais técnicos em que, portanto, o conhecimento especializado dos membros é requerido nas atribuições. Desta forma, um grupo de membros técnicos seria responsável para auxiliar em decisões mais especializadas;
- nível 2: visa a tomada de decisões de problemas mais genéricos e que não exijam habilidade ou competência específica. O objetivo seria que toda a comunidade pudesse participar ativamente na decisão como, por exemplo, na votação de um logotipo mais apropriado ao produto.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho retrata a gestão de configuração em plataformas utilizadas por comunidades OSD, o que representa um primeiro esforço no sentido de diagnosticar elementos que contribuam para um desenvolvimento colaborativo aberto *peer to peer*.

A caracterização deste fenômeno se formou a partir de variáveis descritas na literatura em parceria com Macul et al. (2014) e de um estudo de caso desenvolvido em um primeiro trabalho (AFFONSO e AMARAL, 2015a). A definição de OSD, primeira contribuição deste trabalho é:

uma estratégia adotada por **comunidade autônoma** que realiza o processo de **design** de **produtos físicos** por meio de **usuários** convidados em **chamadas públicas**, trabalhando em um regime **copyleft** por uma recompensa inicial e em geral **não monetária**, através de uma **rede peer-to-peer**, em que cada membro tem a permissão para **modificar** as contribuições geradas por outros integrantes de forma a **agregar** conhecimento ao existente.

Uma segunda contribuição foi a identificação de BOs no PDP de comunidades OSD e a presença deles, principalmente em plataformas virtuais. O estudo na *Open Source Ecology* evidenciou que a frequência no uso de textos para aprender como reproduzir um produto ainda é significativo. A hipótese era de que BOs mais gráficos seriam mais utilizados, como vídeos.

As propriedades das plataformas *open* configuram a terceira contribuição desta tese, tendo sido identificadas as propriedades: atividades padronizadas, padronização das informações, estrutura modular do produto; ambiente controlado; imprecisão no trabalho cooperativo; apresentação do projeto; teste; versionamento; compilação do conhecimento; complexidade reduzida; rede social; ferramentas de design para suporte; gerenciador de arquivos; natureza iterativa; comunicação interpessoal síncrona; comunicação relativa ao contexto síncrona; mecanismos para tomada de decisão.

A quarta contribuição foi a criação de categorias para a seleção de projetos que ampliasse o escopo das possíveis diferenças entre eles. As categorias formadas foram: funcionalidade da plataforma, formalização e tipo de produto.

Observou-se que há projetos em que o objetivo consiste em disponibilizá-los para replicação, outros além de disponibilizar para replicação viabilizam processos para que as pessoas façam a sua própria versão (remix) e existem aqueles em que a colaboração durante o processo mostra-se maior. O que foi notado nesta última, é

que não se trata de um modelo totalmente *open* e *peer to peer*, este é complementado por um modelo *closed* e presencial. O que configura a quinta contribuição.

A sexta contribuição foi a identificação da ambiguidade de estruturar e padronizar o contexto OSD. Estruturar plataformas é sugerido por vários autores como Fedorenko, Berthon, Rabinovich (2016) e também algo reconhecido na gestão de projetos tradicional. Os estudos realizados mostraram porque a padronização de todas as atividades de gestão de configuração nas plataformas não está relacionada em maior colaboração.

Este resultado indica a necessidade de novos modelos de governança nas plataformas, configurando a sétima contribuição. Definir alguns papéis de governança torna-se um diferencial. Os resultados indicaram colaboração superior na plataforma com governança, dado que possuíam, no mínimo, um responsável pela interface entre especialistas e comunidade. O papel do intermediador consiste em apontar/divulgar as decisões dos integrantes do projeto para a comunidade. Sobre as decisões do projeto, sugere-se, no mínimo, dois níveis de decisão: para problemas técnicos (ex. qual o tipo de pneu é mais adequado para regiões de neve?), os quais exigem um conhecimento especializado e apenas um grupo específico da comunidade consegue participar; e, um segundo nível para os problemas declarados mais genéricos (ex. qual o nome mais adequado para o produto final?), que permite a participação de todo usuário da plataforma independentemente de seu conhecimento.

Uma contribuição adicional, apesar de não conclusiva, foi a investigação do impacto das plataformas no desempenho dos projetos. Uma análise da quantidade de replicações dos projetos de seis comunidades diferentes na plataforma Thingiverse mostrou que as comunidades não utilizam técnicas avançadas para que seu projeto se destaque em relação aos demais. Considerando os demais resultados, uma hipótese para este fato é o de que há realmente um nível baixo de colaboração nestes projetos abertos. Portanto, mesmo havendo diferenças significativas entre os projetos, como o nível é baixo talvez isso não seja suficiente para se observar algum efeito em medições objetivas.

A nona contribuição foi a elaboração de um conjunto de propriedades para as plataformas do contexto OSD são elas: definição da estrutura modular do produto, versionamento, ambiente controlado para armazenamento e rastreabilidade, a

necessidade de uma auditoria de configuração, um controle na configuração e a definição da governança. Constatou-se que um mix entre controle e flexibilidade é desejado ao longo das análises. O controle deve haver, mas de forma bem específica, por meio da determinação das necessidades do projeto e dos responsáveis por analisar e realizar filtros das propostas. Ao mesmo tempo, uma descentralização, com a participação de todos os membros da comunidade, é indicada em casos que não haja a necessidade de um conhecimento especializado.

É importante destacar as principais limitações de pesquisa. O tamanho das amostras é a primeira limitação, o número de projetos hospedados nas plataformas como o caso da Thingiverse é muito alto. Embora tenham sido analisados no *survey* 686 projetos, isso é pequeno em relação ao universo. Por outro lado, como foi demonstrado o comportamento foi muito similar e estender o tamanho desta amostra não se mostrou adequado no momento do estudo.

Uma segunda limitação diz respeito a análise de conteúdo, embora tenha procedimento sistematizado, a inferência sobre determinados critérios está ligada ao repertório de conhecimento do pesquisador, limitação de toda pesquisa qualitativa.

Uma última limitação reside no número de especialistas entrevistados, sugere-se realizar um *survey* em uma comunidade OSD utilizando o instrumento elaborado para analisar a percepção de um número maior de especialistas quanto as atividades de CM.

E, por fim, como sugestões de pesquisa futuras pauta-se os questionamentos:

- a) Um modelo OSD tem limitações de crescimento que um modelo misto de comunidade de desenvolvimento de produtos manufaturados *open* e *closed* não possui?
- b) Como deve ser o planejamento de projeto nas plataformas open?
- c) As comunidades OSD tem maturidade suficiente para lidar com uma estrutura descentralizada e com autogestão?
- d) Quais mecanismos uma plataforma *open* deve possuir para torná-la uma interface amigável, tendo em vista as barreiras de cultura e idioma?
- e) Como uma plataforma *open* pode capacitar seus participantes em metodologias de projeto e no uso de ferramentas de maneira atrativa?
- f) Como desenvolver uma plataforma *open* para os projetos de comunidades OSD, com base no conhecimento adquirido nesta tese?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUNA, A.;SOSA, R. The Complementary Role of Representations in Design Creativity: Sketches and Models. **Design Creativity 2010**. Taura, T.; Nagai, Y.. New York: Springer., v.265, 2010.

AFFONSO, C. A. C.; AMARAL, D. C. Boundary objects in Open Source Design: experiences from OSE community. **International Conference on Engineering Design 2015**, ICED 2015. Milan, Italy, 2015a.

AFFONSO, C. A. C.; AMARAL, D. C. Caracterização de repositórios como Boundary Objects para comunidades Open Source Design. In: **Congresso Brasileiro de Gestão da Inovação e Desenvolvimento de Produtos**, 2015, Itajubá. 10º CBGDP (Congresso Brasileiro de Gestão da Inovação e Desenvolvimento de Produtos), 2015b.

ALI, U.; KIDD, C. Barriers to effective configuration management application in a project context: An empirical investigation. **International Journal of Project Management**, v. 32, n. 3, p. 508-518, 2014.

ASKLUND, U.; BENDIX, L.; EKMAN, T. Software configuration management practices for eXtreme programming teams. In: **Welcome to the 11th Nordic Workshop on Programming and Software Development Tools and Techniques NWPER'2004 held in Turku**, Finland, August 17-20, p. 181, 2004.

ATKINSON, P.. Do it yourself: Democracy and design. **Journal of Design History**, v.19, n.1, p.1–10, 2006.

BALDWIN, C.; VON HIPPEL, E. Modeling a paradigm shift: from producer innovation to user and open collaborative innovation. **Organization Science**, v. 22, n.6, p.1399 –1417. 2011.

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. São Paulo: Edições 70. 2011.

BALKA, K.; RAASCH, C.; HERSTATT, C. How Open is Open Source?—Software and Beyond. **Creativity and Innovation Management**, v. 19, n. 3, p. 248-256, 2010.

BANKS, J. Adding value in additive manufacturing: Researchers in the United Kingdom and Europe look to 3D printing for customization. **IEEE Pulse**, v. 4, n.6, p. 22–26, 2013

BEM, G. M., PUPO, R. T., PEREIRA, A. T. C. . Additive manufacturing as a social inclusion tool. In **Green Design, Materials and Manufacturing Processes - Proceedings of the 2nd International Conference on Sustainable Intelligent Manufacturing**, SIM Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84880084684&partnerID=40&md5=5713aa3a638a588da3cfccc478011830>, p.63–66, 2013.

BENASSI, J. L. G., AMARAL, D. C. Método para a descrição da visão do produto no contexto do gerenciamento ágil de projetos. **Produção**, v. 21, n.3, p. 392-403, 2011.

BENDIX, L.; EKMAN, T. Software Configuration Management in Agile Development. In: **Software Applications: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. Igi Global**, p. 291-308, 2009.

BENKLER, Y. **The wealth of networks**: how social production transforms markets and freedom. Yale University Press: New Haven and London, 2006.

BESTCARS. **O mustang europeu**. Disponível em: <<http://bestcars.uol.com.br/classicos/capri-1.htm>>. Acesso em: 08-aug.-2014, 2001.

BOGERS, M., HORST, W. Collaborative Prototyping: Cross-Fertilization of Knowledge in Prototype-Driven Problem Solving. **Journal of Product Innovation Management**, 2013.

BONNEMA, G. M., VAN HOUTEN, F. J. A. M. Use of models in conceptual design. **Journal of Engineering Design**, vol. 17, n.6, p. 549-562, 2006.

BONVOISIN, J., BOUJUT, J. F. Open design platforms for open source product development: current state and requirements. In **Innovation and Creativity, Proceedings of the 20th International Conference on Engineering Design**, v. 8, p. 11-22, 2015.

BOUJUT, J. F., BLANCO, E. Intermediary objects as a means to foster co-operation in engineering design. **Computer Supported Cooperative Work: CSCW: An International Journal**, v.12, n.2, 205–219, 2003

BROBERG, O. Enabling objects for participatory design of socio-technical systems, **International Conference on Engineering Design, ICED11**. August 2011, Technical University Of Denmark, 2011.

_____, ANDERSEN, V., SEIM, R. Participatory ergonomics in design processes: The role of boundary objects. **Applied Ergonomics**, v.42, n.3, p. 464–472, 2011.

BRUIJN, Erik. **On the viability of the Open Source Development model for the design of physical objects**: lessons learned from the RepRap project. Thesis (Master in Science). Department of Information Management, University of Tilburg, 2010.

CAMPBELL, R. I., BEER, D. J. DE. Customer-Centred Product Development. **Virtual modeling and rapid manufacturing**: advanced research in virtual and rapid prototyping, p.551 - 562 , 2005.

CAMPBELL, R. I., DE BEER, D. J., BARNARD, L. J., BOOYSEN, G. J., TRUSCOTT, M., CAIN, R., HAGUE, R. Design evolution through customer interaction with functional prototypes. **Journal of Engineering Design**, 2007.

CARLILE, P. R. A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries. **Organization Science**, 2002.

_____. Transferring, Translating, and Transforming: An Integrative Framework for Managing Knowledge Across Boundaries. **Organization Science**, 2004.

CHESBROUGH, H.; CROWTHER, A. K. Beyond high tech: early adopters of open innovation in other industries. **R&D Management**. v. 36, n.3, p. 229-236. 2006.

CONFORTO, E. C., AMARAL, D.C., SILVA, S. L. Roteiro para revisão sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. **8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto – CBGDP**. Porto Alegre, RS, 2011.

CORDER, G, W., FOREMAN, D. I. **Nonparametric Statistics**: A step-by-step approach. 2nd edition. John Wiley & Sons, 2014.

CRAWFORD, M., DI BENEDETTO, A. **New Products Management**. 8th ed. New York: McGraw-Hill Irwin. 540p, 2006.

DAVIS, Hugh C. et al. Bootstrapping a culture of sharing to facilitate open educational resources. **IEEE transactions on learning technologies**, v. 3, n. 2, p. 96-109, 2010.

DAS, A. K. Integrated product design using rapid prototyping technology and rapid tooling in concurrent engineering approach. In Materials Science Forum, v. 471–472, p. 672–676. **Trans Tech Publications**, 2004.

DIMITROV , D., SCHREVE , K., BEER , N. DE. Advances in three dimensional printing – state of the art and future perspectives. **Rapid Prototyping Journal**, 2006.

DO, Ellen Yi-Luen et al. Intentions in and relations among design drawings. **Design studies**, v. 21, n. 5, p. 483-503, 2000.

ECKERT, C., BOUJUT, J-F. The role of objects in design co-operation: Communication through physical or virtual objects. **Computer Supported Cooperative Work**, v.12, 145-151, 2003.

ENABLING THE FUTURE. **Enabling the future**. Disponível em:<<http://enablingthefuture.org/>>. Acesso em: 04 mar. 2015.2015.

ESTELLES-AROLAS, E.; GONZALEZ-LADRON-DE-GUEVARA, F. Towards an integrated crowdsourcing definition. **Journal of Information Science**, v.38, n.2, p.189–200, 2012.

EVANS, B. Stevenson's rocket: design in the digital steam age. **Design Management Journal**. Vol.9, No 3, pp. 29–34. DOI: 10.1111/j.1948-7169.1998.tb00214.x, 1998.

FALAGAS, Matthew E. et al. Comparison of PubMed, Scopus, web of science, and Google scholar: strengths and weaknesses. **The FASEB journal**, v. 22, n. 2, p. 338-342, 2008.

FEDORENKO, Ivan; BERTHON, Pierre; RABINOVICH, Tamara. **Crowded identity: Managing crowdsourcing initiatives to maximize value for participants through identity creation**. Business Horizons, 2016.

FJELDSTED, Asta et al. Open source development of tangible products. In: **DS 71: Proceedings of NordDesign 2012**, the 9th NordDesign conference, Aalborg University, Denmark. 22-24.08. 2012. 2012.

FORDYCE, Robbie et al. Things, tags, topics: Thingiverse's object-centred network. **Communication Research and Practice**, v. 2, n. 1, p. 63-78, 2016.

FRANKE, N.; VON HIPPEL, E.; SCHREIER, M. Finding commercially attractive user innovations: a test of lead-user theory. **The journal of product innovation management**. v.23, p.301-315, 2006.

FÜLLER, J.; MATZLER, K.; HOPPE, M. Virtual product experience and customer participation-A chance for customer-centred, really new products. **Technovation**, v.27,n.6-7, p.378–387, 2007.

GALDZICKI, Michal et al. The Synthetic Biology Open Language (SBOL) provides a community standard for communicating designs in synthetic biology. **Nature biotechnology**, v. 32, n. 6, p. 545-550, 2014.

GEIGER, David et al. Managing the Crowd: Towards a Taxonomy of Crowdsourcing Processes. In: **AMCIS**. 2011.

GILL, C., SANDERS, E., SHIM, S. Prototypes as inquiry, visualization and communication. In *DS 69: Proceedings of E and PDE 2011*, **the 13th International Conference on Engineering and Product Design Education**. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84859239892&partnerID=tZOtx3y1>. pp. 672–677, 2011.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v.35, n.3, p. 20-29, 1995.

GORNI, A. A. Introdução à Prototipagem Rápida e Seus Processos. **Plástico Industrial**, Março 2001, p. 230-239, 2001.

_____. Prototipagem rápida, a revolução 3D. **Plástico Industrial**, nov 2013, pp.24-35, 2013.

GTSPIRIT. **Teaser Image Shows New Design Porsche 918 Spyder**, <http://www.gtspirit.com/2010/11/23/teaser-image-shows-new-design-porsche-918-spyder/>. Acesso em: 08-aug-2014, 2010.

GUO, N., LEU, M. C. Additive manufacturing: Technology, applications and research needs. **Frontiers of Mechanical Engineering**, 2013.

HAIR, J. F.; ANDERSON, Rolph E.; TATHAM, Ronald L. Black, WC. **Multivariate data analysis**, v. 5, 2005.

HART, C. Doing a literature review: releasing the social science research imagination. **Wiltshire**: Sage Publications Inc. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=tc8LS6qa_KIC&oi=fnd&pg=PR6&dq=%22literature+review%22+%2B+meaning+%2B+methodology&ots=1zV8f13A7-&sig=aazDWzNiARANbNIgs5Yts7cs2ec#v=onepage&q=%22literature%20review%22%20%2B%20meaning%20%2B%20methodology&f=false>. Acesso em: 12 jan. 2015, 2003.

HENDERSON, K. Flexible Sketches and Inflexible Data Bases: Visual Communication, Conscription Devices, and Boundary Objects in Design Engineering. **Science, Technology & Human Values**, 1991.

_____. **The Political Career of a Prototype**: Visual Representation in Design Engineering. Social problems, 1995

_____. The Role of Material Objects in the Design Process: A Comparison of Two Design Cultures and How They Contend with Automation. **Science, Technology & Human Values**, 1998.

HOWARD, T.J., ACHICHE, S., ÖZKIL, A., MCALLONE, T.C. Open design and crowdsourcing: maturity, methodology and business models. **International Design Conference – Design 2012**. Dubrovnik, Croatia, 2012.

HOWE, J. **The Rise of Crowdsourcing**. Disponível em: <http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds.html?pg=4&topic=crowds&topic_set=>>. Acesso em: 4/11/2013, 2006a.

_____. **Crowdsourcing**: A Definition. Disponível em: <http://crowdsourcing.typepad.com/cs/2006/06/crowdsourcing_a.html>. Acesso em: 4/11/2013, 2006b.

HUANG, C. The role of physical models in digital design processes. **CAADRIA 2007: Proceedings of the 12th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia**, 2007 .

HUANG, S. H., LIU, P., MOKASDAR, A., HOU, L. Additive manufacturing and its societal impact: A literature review. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, 2013

ILAN, Z. B. From Economy of Commodities to Economy of Ideas: Hardware as Social Medium. **Design Management Review**. v.22, n. 3, p.: 44–53, 2011.

JONG, J.; BRUIJN, E. Innovation Lessons From 3-D Printing. **MIT Sloan Management Review**, v.54, n.2, p.43-52, 2013.

KARLSSON, C. **Researching Operations Management**. 1st ed. New York: Routledge, 2009.

KIDD, C.; BURGESS, T. F. **Managing Configurations and Data for Effective Project Management**, in The Wiley Guide to Managing Projects (eds P. W. G. Morris and J. K. Pinto), John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA. doi: 10.1002/9780470172391.ch21. 2007

KIDD, C.;BURGESS, T.F., Managing configurations and data for effective project management. The Wiley Guide To Project Technology, **Supply Chain & Procurement Management**, p.108..2010

KLERKX, Laurens et al. Design process outputs as boundary objects in agricultural innovation projects: Functions and limitations. **Agricultural Systems**, v. 113, p. 39-49, 2012.

KOCH, M.; TUMER, I. Towards Open Design: The Emergent Face of Engineering. In International Conference on Engineering Design, ICED'09. **The Design Society**. p. 97–108, 2009.

LAKHANI, K, R., VON HIPPEL, E. How open source software works:“free” user-to-user assistance. **Research policy**, v. 32, n.6, p. 923-943, 2003.

LE, Q.; PANCHAL, J. H. Modeling the effect of product architecture on mass collaborative. **International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference**. Anais... p.1–10. San Diego, 2009.

LIEM, A. How product representation types are perceived at the client's end to facilitate communication and decision making. **Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Design (ICED 11)**, Impacting Society through Engineering Design, Vol. 6: Design Information and Knowledge, Lyngby/Copenhagen, Denmark, 15.-19.08.2011, 2011.

Lineweights . **Car**. Disponível em: <<http://lineweights.com/2009/03/11/car/>>. Acesso em: 08-aug-2014. 2010.

LINUX. **Top 10 best open source software that rocks world wide web**. Disponível em: < <https://www.linux.com/blog/top-10-best-open-source-software-rocks-world-wide-web>>. Acesso em: 14-set-2016. 2014.

LIU, D. Tony; XU, X. William. A review of web-based product data management systems. **Computers in industry**, v. 44, n. 3, p. 251-262, 2001.

LYON, David D. **Practical CM: Best Configuration Management Practices**. Butterworth-Heinemann, 2000.

LOCAL MOTORS. **Local Motors**. Disponível em:<<https://localmotors.com/>>. Acesso em: 05-mar. 2016.

MACUL, V. **Caracterização do processo de desenvolvimento de produtos em uma comunidade de open source design**. 204 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2015.

MACUL, V., AFFONSO, C. A. C., AMARAL, D. C., ROZENFELD, H. Caracterizando o Open Collaborative Design: o fenomeno do desenvolvimento colaborativo de produtos open-source por meio de comunidades de usuários. IN: XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais**, 2014.

MALHORTA, N. K. **Pesquisa de Marketing**: uma orientação aplicada. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MCKENNA, A. F.; CARBERRY, A. R. Characterizing the Role of Modeling in Innovation. **International Journal of Engineering Education**. Vol. 28, No. 2, pp. 263–269, 2012.

MONTICOLO, D., BADIN, J., GOMES, S., BONJOUR, E., CHAMORET, D. A meta-model for knowledge configuration management to support collaborative engineering. **Computers in Industry**, v. 66, p. 11-20, 2015.

MORELL, Mayo Fuster. Mayo Fuster Morell, Ruben Martínez, Jorge Luis Salcedo Maldonado: Mapping the common based peer production: A crowd-sourcing experiment. **Policy**, v. 2014, p. 2012, 2016.

MORGAN, J. M., LIKER, J.K. **The Toyota product development system: integrating people, process, and technology**. New York: Productivity Press. 377p, 2006.

MÜLLER-SEITZ, G., REGER, G. Networking beyond the software code? an explorative examination of the development of an open source car project. **Technovation**, v. 30, n. 11-12, p. 627–634, 2010.

NEGI, S., DHIMAN, S., SHARMA, R.K. Basics, applications and future of additive manufacturing technologies: A review. **Journal of Manufacturing Technology Research**. v. 20, nº 3, p. 256-267, 2014.

OPEN SOURCE ECOLOGY. Disponível em: <<http://opensourceecology.org/>>. Acesso em: 04-fev-2015, 2014.

OPEN SOURCE INICIATIVE. Disponível em: <<http://opensource.org/osd>>. Acesso em 16-jun. 2014, 1998.

PALAVICINO, Alvial et al. **Doing is believing: how material practices shape the future in 3D printing**. Practices of Innovation and Responsibility: Insights from Methods, Governance and Action, 2015.

PANCHAL, J.H.; FATHIANATHAN, M. Product realization in the age of mass collaboration. **ASME 2008 International Design Engineering Technical**

Conferences & Computers and Information in Engineering Conference. Brooklyn, August 3–6, New York: Design Engineering Division and Computers in Engineering Division, p.1–11, 2008.

PATOKORPI, L. **The art and craft of the machine: 3D printing, the arts and crafts movement and the democratization of art.** MA thesis. University of Tampere, 2014.

PATTNAIK, S.; JHA, P. K.; KARUNAKAR, D. B. A review of rapid prototyping integrated investment casting processes. **Journal of materials: design and applications.** p. 1 – 29, 2013.

PEARCE, Joshua M. Building research equipment with free, open-source hardware. **Science**, v. 337, n. 6100, p. 1303-1304, 2012.

PEETERS, Miranda AG et al. The development of a design behaviour questionnaire for multidisciplinary teams. **Design studies**, v. 28, n. 6, p. 623-643, 2007.

PINFIELD, Stephen et al. Open-access repositories worldwide, 2005–2012: Past growth, current characteristics, and future possibilities. **Journal of the association for information science and technology**, v. 65, n. 12, p. 2404-2421, 2014.

PRAHALAD, C. K.; RAMASWAMY, V. Co-creation experiences: The next practice in value creation. **Journal of Interactive Marketing**, 2004.

RAYNA, T.; STRIUKOVA, L.; DARLINGTON, J. Open Innovation, Co-Creation and Mass Customisation: What Role for 3D Printing Platforms?. In: **Proceedings of the 7th World Conference on Mass Customization, Personalization, and Co-Creation (MCPC 2014)**, Aalborg, Denmark, February 4th-7th, 2014: Twenty Years of Mass Customization–Towards New Frontiers. Springer Science & Business Media, p. 425, 2014.

RAVASI, D., STIGLIANI, I. Product Design: A Review and Research Agenda for Management Studies. **International Journal of Management Reviews**, v. 14, n.4, p. 464–488, 2012

REPRAP. **RepRap**. Disponível em:<reprap.org>. Acesso em: 20-jun-2014, 2015.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K. **Gestão do desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo.** 1st ed. São Paulo: Saraiva. 2006.

RULLANI, F., HAEFLIGER, S. The periphery on stage: The intra-organizational dynamics in online communities of creation. **Research Policy**, v.42, n.4, p. 941–953, 2013.

SEMAR, W. Development of a benchmark system for analysing collaborative group performance as part of an educational online knowledge management system. In: Arabnia, Hamid; et al. (Hg.): **Proceedings of the International Conference on**

Information and Knowledge Engineering - IKE'05. Las Vegas: CSREA Press, 2005.

SILVA, Andressa Hennig; FOSSÁ, Maria Ivete Trevisan. Análise de conteúdo: Exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 16, n. 1, 2015.

SILVEIRA, Z. C., FREITAS, M. S., INFORÇATTI NETO, P., NORITOMI, P. Y., SILVA, J. V. L. Design development and functional validation of an interchangeable head based on mini screw extrusion applied in an experimental desktop 3-D printer. **International Journal of Rapid Manufacturing**, v. 4, n. 1, 2014.

STAR, S. L., GRIESEMER, J. R. Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, **Social Studies of Science**, pp. 1907-39, 1989

STAR, S. L.. This is not a boundary object: Reflections on the origin of a concept. **Science, Technology, & Human Values**, v. 35, n. 5, p. 601-617, 2010.

SUBRAHMANIAN, E., MONARCH, I., KONDA, S., GRANGER, H., MILLIKEN, R., WESTERBERG, A. Boundary objects and prototypes at the interfaces of engineering design. **Computer Supported Cooperative Work: CSCW: An International Journal**, v.12, n.2, p.185–203, 2003.

SUBER, P. **Gratis and libre open access.** 2008.

SZYKMAN, Simon et al. Design repositories: engineering design's new knowledge base. **IEEE Intelligent Systems and Their Applications**, v. 15, n. 3, p. 48-55, 2000.

THINGIVERSE. **Thingiverse**. Disponível em:<www.thingiverse.com>. Acesso em: 08-ago-2015. 2016.

THOMSON, C. C.; JAKUBOWSKI, M. Toward an Open Source Civilization. **Innovations**. v.7, n.3, p. 53-70. 2012.

TU, J.; ZHANG, M. Research on the effect of co-creation customer experience on customer co-created value in non-trading virtual community. **Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI)**. IEEE International Conference on: DOI: 10.1109/SOLI.2013.6611395, pp. 124 – 129. 2013.

ULRICH, K.T., EPPINGER S.D. **Product Design and Development**. vol. 384, p. 415. New York: McGraw-Hill. 5th ed. doi:10.1016/B978-0-7506-8985-4.00002-4, 2012.

ULLMAN, David G.; WOOD, Stephen; CRAIG, David. The importance of drawing in the mechanical design process. **Computers & graphics**, v. 14, n. 2, p. 263-274, 1990.

URBAN, G.L., VON HIPPEL, E. Lead user analyses for the development of new industrial products. **Management science**, vol 34, nº 5, pp. 569-582, 1988.

VIEIRA, E. S., GOMES, J. A. N. F. A comparison of Scopus and Web of science for a typical university. **Scientometrics**, vol 81, n° 2, 587–600, 2009.

Viseudesign. **LoCost Car Project**. Disponível em: <<http://www.viseudesign.com/Sevenesque-19.htm>>. Acesso em: 08-aug-2014, 2010.

VISWANATHAN, V., ATILOLA, O., ESPOSITO, N., LINSEY, J. A study on the role of physical models in the mitigation of design fixation. **Journal of Engineering Design**, 25(1-3), 25–43. doi:10.1080/09544828.2014.885934, 2014.

_____, LINSEY, J. S. Physical models in idea generation hindrance or help? **Proceedings of the 22th International Conference on Design Theory and Methodology**. DTM22. August 15-18, 2010, Montreal, Quebec, Canada, 2010.

_____, _____ Understanding physical models in design cognition: A triangulation of qualitative and laboratory studies. In **Proceedings - Frontiers in Education Conference**, FIE, 2011.

_____, _____ Physical Models and Design Thinking: A Study of Functionality, Novelty and Variety of Ideas. **Journal of Mechanical Design**, vol. 134, n.º 9, 091004. doi:10.1115/1.4007148, 2012.

_____, _____ Role of Sunk Cost in Engineering Idea Generation: An Experimental Investigation, 135(December), 1–12. doi:10.1115/1.4025290, 2013.

VON HIPPEL, E. **Democratizing innovation**. USA: MIT Press, 2005.

_____ Democratizing Innovation: The Evolving Phenomenon of User Innovation. **International Journal of Innovation Science**. doi:10.1260/175722209787951224, 2009.

_____, OGAWA, S., DE JONG, J. P. J. The age of the consumer-innovator. MIT **Sloan Management Review**, v.53, n.105, p.27–35. 2011.

_____, VON KROGH, G. Open Source Software and the “ Private-Collective ” Innovation Model : Issues for Organization Science. **Organization Science**. v.14, n.2, p.209-223. 2003.

VON KROGH, G., VON HIPPEL, E. The promise of research on open source software. **Management Science**. v. 52, n.7, p. 975-983.

WEI, W. An empirically derived framework of web-based interactive innovation practices. **Innovation: Management Policy & Practice**. v.1, n.1, p.69-82. 2013.

WELLMAN, Barry; BOASE, Jeffrey; CHEN, Wenhong. The networked nature of community: Online and offline. **IT&Society**. v.1, n.1, p. 151-165. 2002.

WENGER, E. Communities of Practice and Social Learning Systems. **Organization**. doi:10.1177/135050840072002, 2000.

WEST, Joel. How open is open enough?: Melding proprietary and open source platform strategies. **Research policy**, v. 32, n. 7, p. 1259-1285, 2003.

WHEELER, Alina. **Designing brand identity: an essential guide for the whole branding team**. John Wiley & Sons, 2012.

WHYTE, J., EWENSTEIN, B., HALES, M., TIDD, J. Visualizing Knowledge in Project-Based Work. **Long Range Planning**, v. 41, n.1, 74–92, 2008

WIKSTRÖM, A.; JACKSON, M. Visualization in Reflective Practice—Support for Management. **Design Management Journal**. Vol.7, Issue 1, October 2012, Pages: 62–73. DOI: 10.1111/j.1948-7177.2012.00033.x, 2012.

WILDMAN, G. Touching Evidence. **Design Management Review**, v.24, N.3, pp.: 22–29, 2013.

WILLIAMS, Brett; ONSMAN, Andrys; BROWN, Ted. Exploratory factor analysis: A five-step guide for novices. **Australasian Journal of Paramedicine**, v. 8, n. 3, 2010.

WOHLERS, T. **Wohlers Report 2014: 3D Printing and Additive Manufacturing State of the Industry**; Wohlers Associates. Inc.: Fort Collins, CO, USA, 2014.

WONG, K. V.; HERNANDEZ, A. A Review of Additive Manufacturing. **ISRN Mechanical Engineering**, 2012.

YANG, M. C. A study of prototypes, design activity, and design outcome. **Design Studies**, 26(6), 649–669. doi:10.1016/j.destud.2005.04.005, 2005.

ZWASS, V. Co-creation: toward a taxonomy and an integrated research perspective. **International Journal of Electronic Commerce**. v.15, n.1, p. 11-48, 2010.

APÊNDICE A – PROTOCOLO DA RBS: PAPEL DOS BOS

Para a realização dessa primeira revisão bibliográfica sistemática (RBS), elaborou-se um protocolo, conforme Conforto, Amaral e Silva (2011), composto por quatro fases:

Primeira fase: Nessa fase, foram determinados: o problema, os objetivos, as fontes primárias para busca, as strings de busca, os critérios de inclusão e de qualificação, observe Quadro 29.

Quadro 29 – Etapas da Primeira Fase

Nº Etapa	Etapa	Descrição
IA.	Definição do Problema	A literatura apresenta o papel dos BOs no PDP? Há recomendações desses BOs no contexto do OSD?
IB	Definição dos objetivos	Identificar a existência de estudos sobre o papel para o uso de protótipos de produtos no PDP Analisar como estes papéis aplicados no OSD
IC	Fontes primárias	(BROBERG et al., 2011); (CARLILE, 2002); (ENDERSON, 1991); (STAR e GRIESEMER, 1989); (LIEM, 2011); (BOGERS e HORST, 2013); (VISWANATHAN, ATILOLA, ESPOSITO e LINSEY, 2014); (BOUJUT e BLANCO, 2003).
ID	Strings de busca	<i>boundary objects; prototypes representation; collaborative prototyping; physical models; intermediary objects</i>
IE	Critérios de inclusão	CI1 :Deve abordar o uso de <i>boundary object</i> e CI2: Deve haver descrição do papel do uso de BO e CI3: Os estudos devem pertencer ao domínio do PDP
IF	Critérios de qualificação	CQ1: Apresentar o papel (recomendação de uso) de um tipo , no mínimo, de BO.

O Quadro 29 mostra a composição de cada etapa, é importante salientar que as fontes primárias foram obtidas a partir: da indicação de especialistas e pesquisadores da área de estudo; e, da indexação à uma base de dados científica e ser de livre acesso ou assinadas pela Universidade de São Paulo. Na etapa ID: strings de busca foram identificadas pesquisas que abordassem tanto parcialmente o tema como em sua totalidade e, a partir destas, foi possível encontrar palavras-chave para uma busca sistemática de trabalhos, observe Quadro 30.

Quadro 30 - Origem das *strings* de busca

Nº	String	Autores
1	<i>boundary objects</i>	(BROBERG et al., 2011) (CARLILE, 2002) (HENDERSON, 1991) (STAR e GRIESEMER, 1989)
2	<i>prototypes representation</i>	(LIEM, 2011)
3	<i>collaborative prototyping</i>	(BOGERS e HORST, 2013)
4	<i>physical models</i>	(VISWANATHAN, ATILOLA, ESPOSITO e LINSEY, 2014)
5	<i>intermediary Objects</i>	(BOUJUT e BLANCO, 2003)

A busca abrangeu dois grandes grupos: termos referentes (i) aos *boundary objects* e (ii) ao desenvolvimento de produto. Para o primeiro grupo identificou-se o conjunto de palavras: *prototypes representation* (LIEM, 2011), *physical models* (VISWANATHAN, ATILOLA, ESPOSITO e LINSEY, 2014), *intermediary objects* (BOUJUT e BLANCO, 2003), *boundary objects* (STAR e GRIESEMER, 1989; HENDERSEN, 1991, 1995; CARLILE, 2002; LEE, 2007; BROBERG, HALL-ANDERSEN e SEIM, 2011); *collaborative prototyping* (BORGERS, HORST, 2014). No segundo grupo obtiveram-se: *product development* (BORGERS, HORST, 2014) e *design process* (VISWANATHAN et al., 2004; BROBERG, HALL-ANDERSEN e SEIM, 2011; LIEM, 2011).

A *string* utilizada foi na base *ISI Web of Knowledge*, vide Quadro 31:

Quadro 31 - Síntese das *strings* de busca

TS=("prototypes representation" OR "physical models" OR "boundary objects" OR "intermediary objects " OR "collaborative prototyping") AND TS=("product development" OR "design process")
--

Essa primeira revisão permitiu identificar que o artigo antigo mais citado foi Star (1989), portanto este ano foi utilizado como mais um filtro nos mecanismos de busca. A base de dados utilizada para as buscas foi a *ISI Web of Knowledge*, uma

vez que: (i) trata-se de uma base multidisciplinar, contendo o Social Science Citation Index, o Arts & Humanities Citation Index e Science Citation Index; (ii) possui uma vasta cobertura temporal (1900 – presente); (iii) as revistas passam por rigorosa avaliação para indexação; (iv).contém a maioria dos periódicos investigados por Ravasi e Stigliani (2012), os quais realizaram uma revisão sistemática de uma extensa literatura sobre *design* de produtos nas mais diversas áreas de estudo: marketing, inovação, estudos organizacionais, operações e tecnologia, listando as principais correntes de estudo e os principais periódicos de pesquisa dessas correntes, observe o Quadro 32.

Quadro 32 – Principais publicações em *design* de produtos

Área	Corrente de pesquisa	Periódicos
Atividades de <i>design</i>	Gestão de <i>design</i>	<i>Design Studies</i>
		<i>Journal of Product Innovation Management</i>
		<i>Design Management Review</i>
		<i>Design Management Journal</i>
		<i>Design Issues</i>
		<i>Long Range Planning</i>
	Práticas de <i>design</i>	<i>Organization Studies</i>
		<i>Administrative Science Quarterly</i>
		<i>Journal of Product Innovation Management</i>
		<i>Harvard Business Review</i>
		<i>Human Relations</i>
		<i>Long Range Planning</i>
		<i>Design Issues</i>

Fonte: Adaptado de Ravasi e Stigliani (2012)

A partir da pesquisa de Ravasi e Stigliani (2012) foi possível verificar que apenas dois periódicos (*Design Management Journal* e *Design Management Review*) dos que foram listados não constam no ISI Web of Knowledge, dessa forma, complementou-se a busca das strings de pesquisa diretamente nos periódicos.

Segunda fase e Terceira fase

Na segunda fase ocorreram as buscas e coletas de dados a partir dos critérios de inclusão (IE - Quadro 3). Já na terceira fase, ocorreu a análise dos resultados, por meio da análise de conteúdo dos artigos e síntese dos resultados.

Os resultados das pesquisas conduzidas no Web of Science e nos periódicos *Design Management Journal* e *Design Management Review*, no período de abril de 2014 a 21 de dezembro de 2014 encontram-se na Tabela 13.

Tabela 13 - Síntese dos resultados da RBS de BOs – ISI Web of Knowledge

Descrição	Nº de artigos	Percentual do total
Total bruto de artigos identificados	144	100%
Filtro 1: Título, resumo e palavras-chave	68	51,5%
Filtro 2: Filtro 1 + Introdução e Conclusão	35	26,5%
Filtro 3: Leitura completa	19	14,4%

Quarta fase

Por último, a quarta fase remete a conclusão e apresentação dos artigos que passaram pelos filtros da Tabela 13. Os artigos foram cadastrados, consolidando-se os resultados da RBS, apresentados na seção 4.2.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ESPECIALISTAS DA OSE

Questionnaire

The questionnaire is about the use of physical prototypes, the main objective is to identify the benefits and difficulties of using physical prototypes in communities open design that the members are globally dispersed.

We estimate that you will take just 15 minutes to answer our questionnaire.

Answer the following questions according to your experience in the community (Open Source Ecology).

Thank you for your attention.

* Required

1. 1. How long have you been on the community? *

2. 2. How many projects did you participate on the community? *

3. Use the representations below to answer the following questions:

A - Sketches

B - Mock-up scaled down

C - Mock-up of a part

D - Mock-up in full scale of a complete product

E - Prototype of a complete product

3. 3a. At the Stage I - Product Selection, the frequency of use each representation is: *

Mark only one oval per row.

	1 - always	2 - regularly	3 - sometimes	4 - rarely	5 - never
A - Sketches	☐	☐	☐	☐	☐
B - Mock-up scaled down	☐	☐	☐	☐	☐
C - Mock-up of a part	☐	☐	☐	☐	☐
D - Mock-up in full scale of a complete product	☐	☐	☐	☐	☐
E - Prototype of a complete product	☐	☐	☐	☐	☐

4. 3b. At the Stage II - Open Source Design Rationale, the representation is used: *

Mark only one oval per row.

	1 - always	2 - regularly	3 - sometimes	4 - rarely	5 - never
A - Sketches	☐	☐	☐	☐	☐
B - Mock-up scaled down	☐	☐	☐	☐	☐
C - Mock-up of a part	☐	☐	☐	☐	☐
D - Mock-up in full scale of a complete product	☐	☐	☐	☐	☐
E - Prototype of a complete product	☐	☐	☐	☐	☐

5. 3c. At the Stage III - 3D drawing & Bill of materials, the representation is used: *

Mark only one oval per row.

	1 - always	2 - regularly	3 - sometimes	4 - rarely	5 - never
A - Sketches	☐	☐	☐	☐	☐
B - Mock-up scaled down	☐	☐	☐	☐	☐
C - Mock-up of a part	☐	☐	☐	☐	☐
D - Mock-up in full scale of a complete product	☐	☐	☐	☐	☐
E - Prototype of a complete product	☐	☐	☐	☐	☐

6. 3d. At the Stage IV - Review/bids, the representation is used: *

Mark only one oval per row.

	1 - always	2 - regularly	3 - sometimes	4 - rarely	5 - never
A - Sketches	☐	☐	☐	☐	☐
B - Mock-up scaled down	☐	☐	☐	☐	☐
C - Mock-up of a part	☐	☐	☐	☐	☐
D - Mock-up in full scale of a complete product	☐	☐	☐	☐	☐
E - Prototype of a complete product	☐	☐	☐	☐	☐

7. 3e. At the Stage V - Prototyping & Test, the representation is used: *

Mark only one oval per row.

	1 - always	2 - regularly	3 - sometimes	4 - rarely	5 - never
A - Sketches	☐	☐	☐	☐	☐
B - Mock-up scaled down	☐	☐	☐	☐	☐
C - Mock-up of a part	☐	☐	☐	☐	☐
D - Mock-up in full scale of a complete product	☐	☐	☐	☐	☐
E - Prototype of a complete product	☐	☐	☐	☐	☐

8. 3f. At the Stage VI - Production, the representation is used:: *

Mark only one oval per row.

	1 - always	2 - regularly	3 - sometimes	4 - rarely	5 - never
A - Sketches	☐	☐	☐	☐	☐
B - Mock-up scaled down	☐	☐	☐	☐	☐
C - Mock-up of a part	☐	☐	☐	☐	☐
D - Mock-up in full scale of a complete product	☐	☐	☐	☐	☐
E - Prototype of a complete product	☐	☐	☐	☐	☐

9. 4. Describe in order of importance (1: most important to 3: least important) the prototype's functions at the Product Development carried out by the community? *

10. 5. What is the main advantage of using these representations (eg. Sketches, mock-ups (scaled and full), comprehensive prototypes) in the Product Development? *

11. 6. In what cases the physical prototype is required? *

12. 7. What are the main obstacles in the using of: *

Sketches

13. 8. What are the main obstacles in the using of: *

Mock-ups scaled down

14. 9. What are the main obstacles in the using of: *

Mock-ups of a product's part

15. 10. What are the main obstacles in the using of: *

Mock-ups in full scale of a complete product

16. 11. What are the main obstacles in the using of: *

Prototype of a complete product

17. 12. What has the community been doing to overcome the difficulties in the use of physical prototypes? *

18. 13. About how many representations (eg. physical prototypes or mock-ups of the full product) have you been effectively collaborated on their construction? How many of these turned into final products? *

19. 14. What is the best way to GET the results of a product that was created in the community? *

Mark only one oval.

- ☐ Text
☐ Photo
☐ Video
☐ Accelerated video

20. 15. What is the best way to LEARN how to make a product that was created in the community? *

Mark only one oval.

- ☐ Text
☐ Photo
☐ Video
☐ Accelerated video

21. 16. What is the best way to CONTRIBUTE on the results of a prototype that was created in the community? *

Mark only one oval.

- ☐ Text
☐ Photo
☐ Video
☐ Accelerated video

APÊNDICE C – PROTOCOLO DA RBS: PROPRIEDADES DAS PLATAFORMAS

O protocolo desta RBS foi realizado em quatro fases, conforme Conforto, Amaral e Silva (2011):

Primeira fase: Nessa fase, foram determinados: o problema, os objetivos, as fontes primárias para busca, as strings de busca, os critérios de inclusão e de qualificação, observe Quadro 33.

Quadro 33 – Etapas da Primeira Fase (RBS – propriedades das plataformas)

Nº Etapa	Etapa	Descrição
IA.	Definição do Problema	Quais propriedades são necessárias as plataformas OS utilizadas por comunidades OSD no DP?
IB	Definição dos objetivos	Identificar propriedades consideradas na literatura como essenciais as plataformas OS Analisar como estas propriedades podem promover a colaboração em comunidades OSD
IC	Fontes primárias	Carlile (2002) e Star (2010)
ID	<i>Strings</i> de busca	<i>(practices or characteristics) e (repository or repositories) e (product development or design or communication designs) e (community or communities) e (open or libre)</i>
IE	Crítérios de inclusão	CI1 :Deve abordar repositório/plataforma CI2: Deve haver descrição das propriedades que caracterizem essa plataforma abertas CI3: Os estudos devem pertencer ao domínio do DP CI4: Estudos devem ocorrer em comunidades
IF	Crítérios de qualificação	CQ1: Apresentar no mínimo uma característica (propriedade) para plataformas abertas

O Quadro 33 mostra a composição de cada etapa, é importante salientar que as fontes primárias foram obtidas a partir: de um estudo de artigos que abordavam BOs; e, da indexação à uma base de dados científica e ser de livre acesso ou assinadas pela Universidade de São Paulo. Na etapa ID: strings de busca foram identificadas pesquisas que abordassem tanto parcialmente o tema como em sua totalidade e, a partir destas, foi possível encontrar palavras-chave para uma busca sistemática de trabalhos.

A busca abrangeu dois grandes grupos: termos referentes (i) os repositórios/plataformas e (ii) ao desenvolvimento aberto de produto. A *string* utilizada foi na base *ISI Web of Knowledge*, vide Quadro 34:

Quadro 34 - Síntese das *strings* de busca (RBS – propriedades das plataformas)

TS=(REPOSITORY OR REPOSITORIES) AND TS=(PRACTICES OR CHARACTERISTICS) AND TS= (OPEN OR LIBRE) AND TS=("PRODUCT DEVELOPMENT" OR DESIGN OR "COMMUNICATION DESIGNS") AND TS=(COMMUNITY OR COMMUNITIES)

Segunda fase e Terceira fase

Na segunda fase ocorreram as buscas e coletas de dados a partir dos critérios de inclusão (IE - Quadro 35). Já na terceira fase, ocorreu a análise dos resultados, por meio da análise de conteúdo dos artigos e síntese dos resultados.

As buscas ocorreram no período de maio de 2015 a junho de 2015 e resultaram em 32 artigos iniciais, dos quais apenas 2 resultantes dos filtros e referência cruzada caracterizam o uso de repositório em comunidades abertas.

Quarta fase

Por último, a quarta fase remete a conclusão e apresentação dos artigos que passaram pelos filtros. Os artigos foram cadastrados, consolidando-se os resultados da RBS, apresentados na seção 4.5.

APÊNDICE D – INCIDENTES CAMILO PARDO 3E

Quadro 35 – Incidentes Camilo Pardo 3E, atividades dos Projetos Racing front suspension e Rear swing arm

Categoria	Item	Incidente	Tradução (incidente)
Criação do design	Item 1: Uso de toda a informação disponível.	NO	
	Item 2: Desenvolve minuciosamente o projeto.	<p><i>This would be a fun project... are there any constraints already defined? [...]</i> (Project Racing front suspension)</p> <p><i>On Another interesting Note [...].</i> (Project Racing front suspension)</p> <p><i>Is there a decision concerning a motorcycle tire or a typical car tire? I believe this could effect the aesthetic design.</i> (Project Rear Swing Arm)</p> <p><i>[...] I am a little curious where [...], it is not clear from the picture. Do you know if there is [...]?</i> (Project Rear Swing Arm)</p>	<p>Este seria um projeto divertido ... existem restrições já definidas? [...]</p> <p>Em Outra nota interessante [...].</p> <p>Existe uma decisão sobre um pneu de motocicleta ou um pneu de carro típico? Eu acredito que isso poderia afetar o design estético.</p> <p>[...] Estou um pouco curioso onde [...], não é claro a partir da imagem. Você sabe se há algum [...]?</p>
	Item 3: Reúne todas as informações relevantes.	<p><i>Track=72 Wheelbase 113.1 Front wheel 265/40 R19 Rear</i> (Project Racing front suspension)</p> <p><i>There is a low profile suspension design shown by itsu-san at LocostBuilders.co.uk that could work.</i> (Project Racing front suspension)</p> <p><i>https://endeavortrikes.com/why-reverse/</i> (Project Racing front suspension)</p> <p><i>"And this is an interesting article"... a composite Swing-Arm will lead to a reductions of twisting angle up to 19 % . Alternatively, if the original torsional is preserved, a weight reduction of about 18% can be achieved."</i> (Project Rear swing arm)</p>	<p>Distância entre rodas= 72 Distância entre eixos 113.1 Roda dianteira 265/40 R19 Traseira</p> <p>Há um design de suspensão de baixo perfil mostrado por itsu-san em LocostBuilders.co.uk que poderia funcionar.</p> <p>https://endeavortrikes.com/why-reverse/</p> <p>"E este é um artigo interessante. "... um Swing-Arm composto levará a uma redução do ângulo de torção até 19%. Alternativamente, se a torsão original é preservada, uma redução de peso de cerca de 18% pode ser alcançada." "</p>
	Item 4: Reúne a informação	Site venda Ebay se baseou para o conceito.	

Categoria	Item	Incidente	Tradução (incidente)
	externa adicional necessária	http://www.ebay.com/itm/Can-Am-Spyder-/252507812403?forcerpr=true&hash=item3acaa37233:g:6b8AAOSwvg9XfRT&item=252507812403	
	Item 5: Mantém a concepção global na mente durante a elaboração	<i>That looks pretty close to the concept drawings.</i>	Isso parece bem próximo dos desenhos do conceito.
	Item 6: Experimenta novas soluções	<i>Instead of [...] it is rear mounted and the overall size should be more in line with this project.[...]</i> (Project Racing front suspension)	Em vez de [...] é montado na retaguarda e o tamanho total deve estar mais em linha com este projeto [...]
	Item 7: Restringe o número de soluções	NO	
	Item 8: Há flexibilidade com circunstâncias inesperadas dentro do projeto	<i>The very thin profile shown in the design is better accomplished through utilization of solid carbon fiber reinforced composites.[...] (Project Racing front suspension)</i>	O perfil muito fino mostrado na concepção é melhor realizado através da utilização de compósitos reforçados com fibra de carbono sólido [...]
	Item 9: Ajusta os sub designs a concepção global	<i>[...]It looks like building it to shape would be the best approach[...](Project Racing front suspension)</i> <i>[...] to achieve the best look we could take [...] and encapsulate them in Carbon Fiber or use them for [...] (Project Racing front suspension)</i>	Parece que a construção em forma seria a melhor abordagem [...] [...] para conseguir o melhor aparência, nós poderíamos [...] e encapsulá-los em Fibra de Carbono ou usá-los para [...]
	Item 10: Ajusta as nossas atividades para o cada um	NO	
	Item 11: Considera as decisões de concepção global quando ajustar os sub designs	<i>I don't think there is any question that it needs to be [...]. Developing the right geometry is not terribly difficult either, but does take some specialized effort (Project Racing front suspension)</i>	Eu não acho que há qualquer dúvida de que ele precisa ser [...]. Desenvolver a geometria certa também não é terrivelmente difícil, mas requer algum esforço especializado
	Item 12: Transita conscientemente determinando o conceito - elaboração do projeto	<i>Originally, there was discussion of using the [...], but the thought had crossed our minds that we might need to modify it in order to fit our application. With this being the case, and with the top notch fabrication team we have here at LM, why not make our own? (Project Rear swing arm)</i>	Originalmente, houve discussão de usar [...], mas o pensamento tinha atravessado nossas mentes que talvez precisaríamos modificá-lo, a fim de caber a nossa aplicação. Com este ser o caso, e com a equipe de fabricação de alto nível que temos aqui no LM, por

Categoria	Item	Incidente	Tradução (incidente)
	Item 13: Transita conscientemente gerando soluções - determinando conceito	<p><i>Scan them to get the geometry, use the donors on the prototype and build solid carbon ones for future builds.[...] (Project Racing front suspension)</i></p> <p><i>How about the Elan Motorsports DP-2 Front suspension. Affordable and off the shelf.</i></p> <p><i>The concept drawings sure look like automotive tires [...] This composite version is the prettiest I have seen. We have demonstrated the capability to build one like this using metal inserts and the overwrap of 3d printed material with carbon fabric. Carbon would really be the way to go in order to achieve the highest stiffness with minimum weight. Since the trike will not be leaning, then the automotive style would be the most appropriate. (Project Rear swing arm)</i></p>	<p>que não fazer o nosso próprio?</p> <p>Digitalizá-los para obter a geometria, usar os doadores no protótipo e construir sólidos de carbono para futuras [...]</p> <p>Como sobre o Elan Motorsports DP-2 suspensão dianteira. Acessível e fora da prateleira.</p> <p>Os desenhos de conceito parecem seguros como pneus automotivos. Eu acho que queremos um pneu muito largo e baixo perfil [...] Esta versão composta é a mais bonita que eu já vi. Temos demonstrado a capacidade de construir um como este usando inserções de metal ea sobreposição de material impresso 3d com tecido de carbono. Carbono seria realmente o caminho a percorrer, a fim de alcançar a maior rigidez com peso mínimo. Desde o trike não será inclinado, então o estilo automotivo seria o mais adequado.</p>
	Item 14: Transita conscientemente de definição de objetivos - gerando soluções	<p><i>That looks pretty close to the concept drawings. It would make sense to use these directly [...] (Project Racing front suspension)</i></p>	<p>Isso parece bem perto dos desenhos do conceito. Teria sentido usar estes diretamente [...]</p>
	Item 15: Delibera constantemente a conexão entre os sub-designs	<p><i>[...]Developing the right geometry is not terribly difficult either, but does take some specialized effort. I don't think I would be happy with using [...] of another vehicle... the chances of the geometry being even close to optimal for this trike are pretty slim. (Project Racing front suspension)</i></p>	<p>[...] Desenvolver a geometria certa também não é terrivelmente difícil, mas requer algum esforço especializado. Eu não acho que eu seria feliz com o uso de [...] de outro veículo as chances de a geometria ser mesmo perto de ótima para este trike são muito limitadas</p>
	Item 16: Sinaliza e relata inconsistências entre os sub-designs	<p><i>"Instead of the Sling shot look at the Canam spyder front it is rear mounted and the overall size should be more in line with this project [...]"</i></p>	<p>"Em vez da suspensão, veja que a parte dianteira da Can Am Spyder é montada na traseiro e o tamanho total deve ser</p>

Categoria	Item	Incidente	Tradução (incidente)
		<i>Project Racing front suspension)</i>	mais em linha com este projeto [...]"
	Item 17: Sinaliza e relata a necessidade de informação adicional	<p><i>Good questions. You can't see the shock mount from that angle. I was able to dig up more info HERE. (Project Rear swing arm)</i></p> <p><i>"And this is an interesting article"... a composite [...] Alternatively, if the original torsional is preserved, a weight reduction of about 18% can be achieved." (Project Rear swing arm)</i></p> <p>https://endeavortrikes.com/why-reverse/ (Project Racing front suspension)</p>	<p>Boas perguntas. Você não pode ver a montagem de choque desse ângulo. Eu era capaz de desenterrar mais informações AQUI. (Projeto braço oscilante traseiro)</p> <p>"E este é um artigo interessante" ... um composto [...]. Alternativamente, se a torção original é preservada, uma redução de peso de cerca de 18% pode ser alcançada. ""</p> <p>https://endeavortrikes.com/why-reverse/ (Project Racing front suspension)</p>
	Item 18: Notifica oportunamente a equipe quando encontrar problemas no design	<i>This was my thought on the first version, with plans for a limited production version later. (Project Racing front suspension)</i>	Este foi o meu pensamento sobre a primeira versão, com planos para uma versão de produção limitada mais tarde
	Item 19: Delibera constantemente para acentuar o objetivo do projeto	NO	
	Item 20: Leva todas as soluções em consideração	<p><i>And this is an interesting article. (Participante L) No reason not to do it then :) (Participante I) (Project Rear Swing arm)</i></p> <p><i>This composite version is the prettiest I have seen. (Participante L) (Project Rear Swing arm)</i></p> <p><i>That looks pretty close to the concept drawings (Participante L) (Project Racing front suspension)</i></p> <p><i>This could work,) (nemodesign) (Project Racing front suspension)</i></p>	<p>E este é um artigo interessante (Participante L) Não há razão para não fazê-lo, em seguida, :)</p> <p>Esta versão composta é a mais bonita que já vi.</p> <p>Isso parece bem perto dos desenhos do conceito.</p> <p>Isso poderia funcionar,)</p>
	Item 21: Contribui com tantas	<i>The a-arms could be cast aluminum from 3d-</i>	Os braços poderiam ser alumínio

Categoria	Item	Incidente	Tradução (incidente)
	soluções quanto possível	<p><i>printed sand casting forms to give them an aerodynamic shape. A design with [...](Participante L) (Project Racing Front suspension)</i></p> <p><i>The long hinge type attachment points may be formed by [...] (Participante L) (Project Racing Front suspension)</i></p> <p><i>Instead of the Sling shot look at the (rutherfordbrad) (Project Racing Front suspension)</i></p> <p><i>On Another interesting Note (Participante M) (Project Racing Front suspension)</i></p> <p><i>Scan them to get the geometry, (Participante L) (Project Racing Front suspension)</i></p> <p><i>I don't think I would be happy with using (Participante C) (Project Racing Front suspension)</i></p> <p><i>This could work, but [...] (Participante I) (Project Racing Front suspension)</i></p> <p><i>I've done some testing and calculations (Participante O) (Project Racing Front suspension)</i></p> <p><i>We have demonstrated the capability to build one like this using (Participante L) (Project Rear swing Arm)</i></p> <p><i>GrabCAD has a simple box (Participante L) (Project Rear swing Arm)</i></p>	<p>fundido a partir de formas de fundição de areia 3D-impresso para dar-lhes uma forma aerodinâmica. Um design com [...]</p> <p>Os pontos de fixação do tipo de dobradiça longa podem ser formados por [...]</p> <p>Em vez da suspensão, veja o (rutherfordbrad)</p> <p>Em outra nota interessante (Participante M)</p> <p>Digitalizá-los para obter a geometria,</p> <p>Eu não acho que eu ficaria feliz com a utilização</p> <p>Isso poderia funcionar, mas [...]</p> <p>Eu fiz alguns testes e cálculos</p> <p>Temos demonstrado a capacidade de construir um como este usando</p> <p>GrabCAD tem uma caixa simples</p>
	Item 22: Determina as	NO	

Categoria	Item	Incidente	Tradução (incidente)
	contribuições individuais mutuamente		
	Item 23: Determina a subdivisão do problema de design mutuamente	Camilo Pardo 3E concept está subdividido em dois projetos: Rear Swing Arm, e Racing from suspension	
	Item 24: Determina os requisitos profissionais mutuamente	NO	
Cooperação no design	Item 37: Mantém contatos informais com cada um	NERD (Participante I) (<i>Project Racing Front suspension</i>)	NERD
	Item 38: Considera as forças e fraquezas de cada um	NO	
	Item 39: Encontra-se disponível para o outro se necessário	As interações não demoram mais do que 4 dias	
	Item 40: Ajuda e apoia o outro	Good questions. You can't see the shock mount from that angle. I was able to dig up more info HERE	Boas perguntas. Você não pode ver a montagem desse ângulo. Consegui descobrir mais informações AQUI
	Item 41: Trabalha para ganhar confiança mútua	NO	
	Item 42: Ajusta nós mesmos aos outros - Ser flexível ao outro	NO	
	Item 43: Estabelece contatos informais	NO	
	Item 44: Mostra responsabilidade para altos e baixos da equipe	NO	
	Item 45: Compartilha nosso conhecimento	<p><i>At anyrate, it might not be a bad idea to begin with this type of setup, but [...]</i></p> <p><i>[...]Developing the right geometry is not terribly difficult either, but [...] I don't think I would be happy with using [...]</i></p>	<p>De qualquer forma, pode não ser uma má idéia começar com este tipo de configuração, mas [...]</p> <p>[...] Desenvolver a geometria certa também não é terrivelmente difícil, mas [...] eu não acho que eu ficaria feliz com [...]</p>

Categoria	Item	Incidente	Tradução (incidente)
		<p><i>Ideally a fairly "deep" offset would aesthetically be the best, but something more realistic like a 15mm offset would be better for sourcing of wheels.</i></p> <p><i>This could work, but [...]</i></p>	<p>o uso de [...]</p> <p>Idealmente, um deslocamento bastante "profundo" seria esteticamente o melhor, mas algo mais realista como um deslocamento de 15mm seria melhor para o abastecimento de rodas.</p> <p>Isso poderia funcionar, mas [...]</p>
	Item 46: Traz o trabalho de cada um para discussão	<p><i>"Instead of the Sling [...]. I am working on [...] should have preliminary draft next week." (Project Racing front suspension)</i></p> <p><i>This was my thought on the first version, with plans [...].(Project Racing front suspension)</i></p>	<p>Em vez da suspensão [...]. Estou trabalhando em [...] deve ter preliminar na próxima semana. "</p> <p>Este foi o meu pensamento sobre a primeira versão, com planos [...].</p>
	Item 47: Traz o trabalho da equipe para discussão	NO	
	Item 48: Esclarece o nosso papel dentro da equipe	NO	
	Item 49: Leva tempo suficiente para decidir	NO	
	Item 50: Tomada de decisões fundamentadas	NO	
	Item 51: Relata decisões individuais	NO	
	Item 52: Delibera entre cada um	NO	
	Item 53: Mantém em contato regular	Maior intervalo foi de 1 mês, depois 3 dias, atualmente as conversas são diárias	
	Item 54: Grava as decisões	Menu das atividades, há o tópico soluções	
	Item 55: Esforçar-se para chegar a um consenso	NO	

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ESPECIALISTAS EM OPEN SOURCE DESIGN

Research about Open Source Hardware

The questionnaire is about the collaboration during the New Product Development (NPD), the main objective is to identify the obstacles to improve the collaboration during Open Source NPD projects.

We estimate that you will take just 8 minutes to answer our questionnaire. Answer the following questions according to your experience in the open source communities.

Thank you for your attention.

*Obrigatório

Endereço de e-mail *

a. How long have you been participating of open source communities? *

b. How many hardware projects have you ever participated? *

c. Where do you live (city/state/country)? *

d. How old are you? *

e. What is your major? *

Considering all the projects you have participated, please choose one that you worked more stages (ideas, concept, development, release) during the product development to answer the questions below. What's the name of the community that you've worked longer on its hardware project? *

Next questions are about the experience you mentioned above.

1. Select the option that shows the situation (NOW and DESIRED) *

	The product configuration management is systemic. Firstly, the global conception of the product and its interfaces are created. Then, the conception is splitted in parts of the product.	The product configuration management is integrative. The conception of the product and its interfaces are created in parts. The final product integrates all parts and interfaces	Some projects have an integrative product configuration management, while others have a systemic one	I don't know
NOW				
DESIRED				

2. Select the option that shows the situation (NOW and DESIRED) *

	The product structure was defined by just one member of the community. This member is the responsible for the project	The product structure was defined by just one member of the community. This member is not the responsible for the project	The product structure was defined by a group of community's people	Anyone can define the product structure
NOW				
DESIRED				

3. Select the option that shows the situation (NOW and DESIRED) *

	The project status is frequently updated.	The project status is sometimes updated and that is not an issue	The project status is rarely updated and that is not an issue	The project status is rarely updated and the lack of constant updates have already caused problems to the project, such as the need for rework.
NOW				
DESIRED				

4. Select the option that shows the situation (NOW and DESIRED) *

	Each document has a specific code, which allows tracking	The documents have a specific code, but I don't use it for	The documents doesn't have a specific code. It's	The documents doesn't have a specific code. We need to
--	--	--	--	--

	changes during the project.	tracking.	unnecessary, the search's tool is enough for tracking	create a procedure to label them.
NOW				
DESIRED				

5. Select the option that shows the situation (NOW and DESIRED) *

	The release of the product is checked in order to verify nonconformities in the process and planning.	There isn't a process for checking the release, it's unnecessary.	There isn't a process for checking the release, it's generate rework. We need to create a procedure to verify nonconformities in the process and planning.	I don't know if there are release's audits.
NOW				
DESIRED				

6. Select the option that shows the situation (NOW and DESIRED) *

	There is a versioning control for each document.	There isn't a versioning control for each document, but I never needed this tool.	There isn't a versioning control for each document and I have already lost documents.	I have never used versioning control, I don't know evaluate.
NOW				
DESIRED				

7. Select the option that shows the situation (NOW and DESIRED) *

	The project's needs are integrated by just one person of community	The project's needs are integrated by a group of community's members	Everyone participates in the integration of project's needs	I don't know
NOW				
DESIRED				

8. Select the option that shows the situation (NOW and DESIRED) *

	You have stored the project's documents that you	You have stored the project's documents that you	You have stored the project's documents that you	You have stored the project's documents that you	You have stored the project's documents that you
--	--	--	--	--	--

	created in Community's website	created in your own computer	created in internet cloud service like googledrive, dropbox	created in internet cloud service like github, thingiverse.	created in internet cloud service like googledocs, google apps for work
NOW					
DESIRED					

9. Select the option that shows the situation (NOW and DESIRED) *

	You work alone in a part of the project and then share your part with others members.	You work synchronously with other members of the project, making changes to the same document at the same time.	You prefer not to work synchronously in project documents because one ends up interfering in the work of the other and hindering the progress of the project.	You consider the synchronization of the documents as unnecessary, since the division of labor is well planned at the beginning of the Project.
NOW				
DESIRED				

10. Select the option that shows the situation (NOW and DESIRED) *

	After checking the release, the approved changes are made by a pre-defined (responsible) person in project.	After checking the release, the approved changes are divided so that each change is made by a different person, not burdening anyone.	I do not know the process of integrating changes in the release in project.	There isn't release management.
NOW				
DESIRED				

11. Select the option that shows the situation (NOW and DESIRED) *

	When you propose a change to the project, all project members evaluate and vote to allow (or not) the approval	When you propose a change to the project, you submit it to a responsible person who will evaluate and approve it or not.	When you propose a change to the project, you submit it to a responsible that it will evaluate the proposal, if approved, this person will ask for the evaluation of all members	You never proposed a change and / or you are unaware of the change management procedure.
--	--	--	--	--

NOW				
DESIRED				

12. Select the option that shows the situation (NOW and DESIRED) *

	The informations about project changes proposals are stored and tracked easily.	The informations about project changes proposals are stored. There are not so ease to track.	The informations about project changes proposals are not stored. We don't think it's necessary.	The informations about project changes proposals are not stored. I think we need to create a procedure for this.
NOW				
DESIRED				

13. Most part of the Community of hardware projects have few participants that frequently contribute to the projects, some of them with just 5 participants. Do you consider this participation restrict? If yes, why this occurs? *

14. Which are the crucials obstacles to boost the participation of globally dispersed people in the projects? *

15. Do you allow us to use and publish the data collected from this questionnaire in scientific publications? Your identity will not be revealed. *

- () YES
() NO

Comments