FELIPE NISKI ZVEIBIL

Projeto Crescimento: Engenharia de materiais e economia solidária voltados para os desafios socioambientais da atualidade

São Paulo
2016

FELIPE NISKI ZVEIBIL

Projeto Crescimento: Engenharia de materiais e economia solidária voltados para os desafios socioambientais da atualidade

Dissertação apresentada na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de mestre em ciências.

São Paulo
2016

FELIPE NISKI ZVEIBIL

Projeto Crescimento: Engenharia de materiais e economia solidária voltados para os desafios socioambientais da atualidade

Dissertação apresentada na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de mestre em ciências

Área de concentração: Inovação na Construção Civil

Orientador: Professor Livre-Docente Rafael Giuliano Pileggi

São Paulo
2016

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, _____ de _____ de _____

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Catalogação-na-publicação

Zveibil, Felipe

Projeto Crescimento: Engenharia de materiais e economia solidária voltados para os desafios socioambientais da atualidade / F. Zveibil -- versão corr. -- São Paulo, 2016.

139 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Cooperativismo 2.Tecnologia de materiais 3.Economia Solidária 4.Materiais cimentícios 5.Ecoeficiência I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Rafael Giuliano Pileggi, por propor e me acompanhar na grande aventura que constituiu o dia-a-dia deste trabalho.

À Sofia Lotti Carvalho Dias, minha companheira, por me auxiliar profundamente na compreensão do mundo.

Aos colegas do Laboratório de Microestruturas e Ecoeficiência da Escola politécnica da USP, Cesar Romano, Victor Keniti, Marcel Maciel, Franco Grandes, Heitor Montefusco, Roberto Rojas e Yazmin Mack pelo enorme apoio durante a pesquisa.

À Engracia Bartuciotti pela atenção minuciosa a todos os detalhes importantes.

À Eliany Funari pelo essencial apoio nas questões documentais e burocráticas do trabalho.

Aos professores Pedro Paulo Coelho e Pedro Beresin pelas importantes discussões sobre o tema.

À minha irmã, Grabriela, minha mãe, Ana e ao meu pai, Marcelo, pelo apoio e ajuda.

À FUSP pelo apoio financeiro

RESUMO

O espaço de discussão dos impactos sociais e ambientais das atividades humanas tem ganhado mais relevância nos últimos anos, dentro e fora da Universidade. A engenharia, como área do conhecimento que influencia fortemente o mercado da construção civil, que representa cerca de 10% do PIB nacional, tem uma responsabilidade na criação e fomento de espaços para estudo dessa questão. O Projeto Crescimento, objeto de estudo da pesquisa aqui colocada, tem o propósito de auxiliar nessa discussão, por meio da montagem de uma fábrica protótipo de peças cimentícias em local de alta vulnerabilidade social, com a função de aumentar de qualidade de vida daqueles que participam das atividades na fábrica e das comunidades em seu entorno, por meio do ofício e renda gerados, combinados com um programa de educação que sustenta a mudança em um nível mais profundo. A melhora proposta pode ser medida através de parâmetros objetivos e relatos subjetivos. A iniciativa se baseia na pesquisa em tecnologia de materiais e na produção dos mesmos, combinada com estudos de parâmetros de mercado da construção civil e na economia solidária. A economia solidária, por sua vez, está embasada em novas formas de pensar as relações econômicas e organizá-las no espaço e no tempo, visando uma distribuição do trabalho e seus resultados igualitária e com significado para aqueles que participam da cadeia de dado produto. O produto escolhido para iniciar o projeto foram as peças cimentícias, pela sua facilidade de produção, que pode ser realizada em locais de características variadas, o alto consumo no segmento da construção e a existência prévia de uma tecnologia já desenvolvida dentro do laboratório de microestruturas da Universidade de São Paulo. Além dos objetivos práticos da abertura da fábrica protótipo, a pesquisa se propõe a descrever as diversas maneiras encontradas de tornar o projeto viável, auxiliando na construção de um caminho mais claro para outras iniciativas similares. Dentro do escopo do estudo proposto, também consta o avanço na tecnologia previamente existente, por meio da criação de peças protótipo, foram obtidos os resultados relevantes em termos de desempenho de materiais, comparando-os com normas e requisitos nacionais e internacionais. Assim, foi criado um protótipo funcional de fábrica, com a participação dos moradores de rua da região do Glicério, no centro da cidade de São Paulo. Lá foram testados métodos produtivos, a robustez da fórmula desenvolvida e a inserção social do projeto. A partir da comparação entre os resultados obtidos em campo e em laboratório e das informações extraídas da literatura, espera-se avançar no modelo da economia solidária para eventualmente expandi-lo e aperfeiçoá-lo.

Palavras-chave: Economia solidária. Tecnologia de materiais. Peças cimentícias. Vulnerabilidade Social. Engenharia.

ABSTRACT

The discussion about the social and environmental impacts of human activity are becoming more relevant each year, inside and outside the scope of University and Industry. Engineering, as a knowledge that greatly influences the construction segment, which represents about 10% of the Brazil's GDP, has a responsibility in creating and promoting spaces for the discussion and study of this theme. The objective of the research here-by proposed is to add new information to this discussion by structuring a prototype of an advanced cementitious component factory in high social vulnerability areas, with the purpose of raising the quality of life of those participating in the production and the communities surrounding them, through the craft and pay generated, combined with an educational program, that subsidizes the project at a more profound level. The improvement can be measured with objective parameters and subjective narratives. This initiative is based on the materials research, combined with the study of the construction segment and the solidarity economy. Solidarity economy can be translated by rethinking economic organization and relations in space and time, aimed at a more egalitarian and meaningful distribution of work and its outcomes. The product chosen to start this project are cementitious artifacts, because of the possibility of a modular production, that can be structured in a wide variety of environments, its high consumption in the construction segment and the existence of a well-developed cement material technology, in the microstructure laboratory of the University of São Paulo. Aside from the practical objectives described, this research aims to describe the different ways of making this kind of project viable, there by contributing toward building a clearer path toward similar initiatives. Within the work scope, advancements in the material technology were made, through the production of prototypes, so that relevant data about performance could be obtained and compared with national and international standards. That way, a functioning factory prototype was structured with the collaboration of an organized group of homeless people in the Glicério region in the city center of São Paulo. It was there that the community receptivity, production methods and the cementitious formula's robustness were tested. By comparing the results obtained in the field research, in the laboratory, and the academic knowledge on the theme, it is hoped that advancements can be achieved in the materials research and the solidarity economy model.

Key-words: Materials Technology. Solidarity Economy. Cementitious components. Social Vulnerability. Engineering.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Gráfico de frequência de menção de palavras, em entrevistas com 28 gestores de projetos de interesse social.....17
Figura 2 - Organograma conceitual do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) 22
Figura 3 - esq.: Representação gráfica do índice de GINI. 23
Figura 4 - Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) por munícipio em 1991, 2000, 2010.....24
Figura 5- Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) médio dos municípios brasileiros. 24
Figura 6 - Mapa do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) médio de cada distrito de São Paulo.....25
Figura 7 – Índice Paulista de Vulnerabilidade (IPVS) no município de São Paulo.....25
Figura 8 - Escassez mundial de água. 32
Figura 9 - Demonstração do uso e extração crescente nos diferentes segmentos de atividade humana. 33
Figura 10 - Peça com resíduo de bauxita 34
Figura 11 - Distribuição da indústria cimenteira no Brasil 35
Figura 12 - Exemplos menos usuais de utilização de materiais cimentícios. (E) Mobiliário urbano; (C) Mobiliário doméstico decorativo; (D) Revestimentos decorativos 35
Figura 13 - Estrutura da pesquisa.....38
Figura 14 - Organograma simplificado do projeto.....42
Figura 15 - Ciclo de retroalimentação da pesquisa 44
Figura 16 - Faixas de renda mais altas na região metropolitana de São Paulo 48
Figura 17 - Intenção de compra de material de construção civil 50
Figura 18 - Esboço de layout para a área fabril 53
Figura 19 - Vista de cima da argamassa sendo despejada, com as comportas semiabertas 54
Figura 20 - Estante modelada nos parâmetros obtidos na equação NIOSH 57
Figura 21 - Área de cura com as estantes posicionadas.....57
Figura 22-Pallet padrão modelado 58
Figura 23 - Área de estoque 58
Figura 24- Processo operacional simplificado 61
Figura 25- Empilhadeira levantando um cone com suporte adaptado 62
Figura 26 - Plano operacional para fábrica de pré-moldados 63
Figura 27 - Esquema detalhado de produção 64
Figura 28 - Preparo de um molde de grandes dimensões - Limpeza e passagem de desmoldante....64
Figura 29 - Agregado sendo despejado na esteira.....65
Figura 30 - Misturador 65
Figura 31- Mesa vibratória utilizada na produção 66
Figura 32 - Processo de pigmentação prévia 66
Figura 33 - Mesa fabricada pela Gore Design 66
Figura 34 - Material sendo despejado na fôrma.....70
Figura 35 – Fórmula com o uso de resíduo de bauxita pronta para a mistura 71
Figura 36 - Intensidade de Ligantes (ILrc) versus resistência a compressão aos 28 dias das argamassas desenvolvidas em Damineli (2013) comparadas com as feitas com o material desenvolvido na pesquisa.....72
Figura 37 - Argamassa pigmentada após o ensaio de minislump 73
Figura 38 – Pigmento preto sendo preparado para mistura 74
Figura 39-Foto das peças com os diferentes teores de pigmento.....74
Figura 40 - (dir.) Água com pigmento vermelho sendo despejada na mistura no Reômetro, (esq.) Mistura do pigmento amarelo no Reômetro 75
Figura 41 - Curvas de Mistura para as argamassas com três teores de pigmento amarelo, vermelho e

preto 75
Figura 42- Ciclo de cisalhamento para as três cores de pigmento em três concentrações diferentes 76
Figura 43 - Elipsoide gerado pelos três parâmetros da cor 78
Figura 44 - Medição dos parâmetros de cor L*a*b* em uma das amostras 78
Figura 45 - Peças logo após o despejo nas fôrmas 81
Figura 46 - Figura esquemática do ensaio de absorção de água por capilaridade 82
Figura 47 - Peças sendo submetidas ao ensaio de absorção por capilaridade 82
Figura 48 - Ensaio de permeabilidade ao ar em peça com pigmento preto (0,05%) 83
Figura 49- Equipamento utilizado na ISO 10545 (esq.) e na NBR 9781 (dir.) 84
Figura 50 - Placas após o ensaio de abrasão 85
Figura 51 - Peça sendo submetida ao carregamento no ensaio de flexão em 4 pontos 85
Figura 52 - Amostra sendo rompida 88
Figura 53 - Preenchimento de fôrma de plástico rígido 90
Figura 54 - Detalhe do acabamento da peça copiando a fôrma 90
Figura 55 – A formação de uma ligação uretânica 91
Figura 56 - Fôrmas de Poliuretano produzidas no laboratório 91
Figura 57 - Produção de moldes com poliuretano 92
Figura 58 - Exemplos de estrutura de siloxano - Dimetil polissiloxano 92
Figura 59 - Fôrma de silicone sendo preenchida para posterior vibração 92
Figura 60 - (esq.) Molde externo sendo fabricado na impresso 3D, (meio) Molde externo com o contramolde interno em argila, (dir.), molde externo com o molde fabricado em silicone 93
Figura 61 - Configuração típica do acetato de celulose 93
Figura 62 - Reflexo de luz na superfície da peça 93
Figura 63 - Medição do ângulo de contato em uma amostra de folha de acetato 94
Figura 64 - Fotografia tirada com o goniômetro em uma amostra de silicone 94
Figura 65 - Peça feita com adição do resíduo de bauxita 95
Figura 66 - Peça feita com resíduo em concentração mais alta 95
Figura 67 - Peça realizada com distribuição heterogênea de pigmento 95
Figura 68 - Formas de silicone em diversos formatos 96
Figura 69 - Participantes do projeto realizando uma visita acompanhada no LME 98
Figura 70 - Assinatura do Convênio entre a Poli Cidadã e o Projeto Crescimento 98
Figura 71 - (esq.) Parte do espaço cedido pela Organização de Apoio Fraterno (OAF) (dir.) Parte da equipe da fábrica. 99
Figura 72 - Formação sendo realizada com os participantes na Incubadora Pública, pelo Projeto Crescimento e Unisol 100
Figura 73 - Treinamento de assentamento sendo realizado pela equipe da Votorantim no viaduto do Glicério 101
Figura 74 - Organograma detalhado da rede formada pelo projeto Crescimento 101
Figura 75 - Região da "Cracolândia” delimitada entre a Avenida Duque de Caxias, Avenida Rio Branco e a Linha Rubi de Trem 102
Figura 76 - Porção denominada "fluxo" da cracolândia, onde ficam concentrados os usuários 102
Figura 77 - Grupo selecionado para participar do protótipo no espaço selecionado 104
Figura 78 - Argamassa sendo descarregada do caminhão 105
Figura 79 - Bancadas preparadas para iniciar a produção 105
Figura 80 - Misturador sendo utilizado 105
Figura 81 - Área de produção sendo medida 106
Figura 82 - Layout da fábrica protótipo 106
Figura 83 - Área de despejo e vibração 107
Figura 84 - Área de cura protegida 107
Figura 85 - Área de mistura 108
Figura 86 - Causas de morte entre moradores de rua 112
Figura 87 - Material estocado sobre o pallet em local coberto 113

Figura 88 - Garrafas com pigmento e água misturados 114
Figura 89 - Material sendo misturado balde de 20l 114
Figura 90 - Participantes organizando a cura protegida..... 115
Figura 91 - Oficina de assentamento das peças 115
Figura 92 - Peça feita na oficina de pigmentação artística 115
Figura 93 - Estande de vendas cedido pela prefeitura no Vale do Anhangabaú 116
Figura 94 - Relação da produtividade da fabricação das peças versus o dia de produção..... 117
Figura 95 - Relação da produtividade na limpeza e passagem de desmoldante nas fôrmas versus o dia de produção 117
Figura 96 - Despejo do material na fôrma 118
Figura 97 - Da esquerda para direita. (1) Oficina de produção de peças sendo explicada. (2) Participantes misturando a argamassa. (3) Participantes moldando as peças. (4) Uma das turmas do projeto. 136
Figura 98 - Espaço construído debaixo do Viaduto da Pedroso..... 137
Figura 99 - (esq.) Grupo no Glicério com o arquiteto Ruy Ohtake. (dir.) Equipe do laboratório com as peças fabricadas em mãos..... 137

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo de pesquisas sobre os Fatores Críticos de Sucesso para Projetos de Interesse Social.....18
Tabela 2 - Distribuição das áreas de atuação do Banco Mundial.....18
Tabela 3 - Campos de atuação das cooperativas e números de empreendimentos respectivos 19
Tabela 4 - Comparativo de valores entre diferentes materiais básicos de construção 36
Tabela 5 - Conhecimento estruturante do projeto 41
Tabela 6 - Boutiques de revestimento na região metropolitana de São Paulo 49
Tabela 7 - Sonho de consumo do Brasileiro 50
Tabela 8 - Quadro comparativo de concorrentes 51
Tabela 9 - Detalhamento dos insumos principais.....52
Tabela 10 - Quadro resumo de cooperados.....63
Tabela 11 - Valores de investimento fixos 67
Tabela 12 - Impacto dos cenários a), b) e c) na rentabilidade e lucratividade do plano financeiro..69
Tabela 13 - Valores de diâmetro médio para o ensaio de Minislump 77
Tabela 14 - Estabilidade de cor na mesma peça.....79
Tabela 15 - Valores de máximos de ΔEcmc entre as peças de mesmo teor de pigmento 80
Tabela 16 - ΔE_{cmc} entre a cor branca e as demais cores e entre cada teor de cor igual.....80
Tabela 17 - Estabilidade geométrica das peças.....81
Tabela 18 -Coeficiente de absorção de água por capilaridade (W) ($g.dm^{-2}.min^{-1/2}$).....82
Tabela 19 - Coeficiente de absorção de água por capilaridade (W) segundo (CEN/TC139) - Paints and Coating of The European Committee for Standardization.....83
Tabela 20 - Valor de k para as amostras estudadas 84
Tabela 21 - Valores de abrasão média das placas estudadas 85
Tabela 22 - Valores de resistência média a flexão das peças 86
Tabela 23 - Resistência e carga característica estimada.....86
Tabela 24 - Resistência à compressão estimada.....87
Tabela 25 - Representação gráfica do módulo de elasticidade 88
Tabela 26 - Tabela de apropriação de custos do protótipo 118

SUMÁRIO

1 Introdução 12
2 Objetivo 14
3 Revisão da Literatura 15
3.1 A necessidade de uma atividade econômica com enfoque em questões socioambientais. 15
3.2 Projetos de engenharia com impacto socioambiental 15
3.3 Economia solidária 19
3.4 Ponto de partida para a pesquisa fora da engenharia 20
3.5 Índices para caracterização sócioeconômica 21
3.6 Conhecendo o território 23
3.7 Que tipo de Desenvolvimento queremos? 26
3.7.1 Universidade dos pés descalços 27
3.7.2 Grameen bank 28
3.7.3 Collectif des enterprise d'insertion du Québec 28
3.7.4 Mondragón 29
3.7.5 International Labor Organization (ILO) – manufatura de peças de concreto para piso e blocos vazados 30
3.8 Desempenho ambiental 31
3.9 Por que um material cimentício? 34
4 Planejamento da pesquisa 38
5 Método 41
5.1 Necessidade de informação 41
5.2 Planejamento inicial do projeto 42
5.3 Validação do conceito 44
6 Discussão e Resultados: Detalhamento do empreendimento 45
6.1 Plano de negócio 45
6.1.1 Missão da empresa 45
6.1.2 Caracterização jurídica 45
6.1.3 Enquadramento tributário 47
6.1.4 Análise de mercado 48
6.1.4.1 Estudo dos clientes 48
6.1.4.2 Interesses e comportamentos dos clientes 49
6.1.4.3 Identificação da razão de compra 50
6.1.4.4 Estudo dos concorrentes 51
6.1.4.5 Estudo dos fornecedores 52
6.1.5 Estrutura de comercialização 52
6.1.6 Plano operacional 52
6.1.6.1 Proposta de Layout operacional 53
6.1.6.2 Capacidade produtiva 54
6.1.6.3 Ergonomia 59
6.1.6.4 Processos operacionais 60
6.1.6.5 Demanda de mão-de-obra estimada 61
6.1.6.6 Embasamento para a proposta de plano operacional 63
6.1.6.7 Fabricas existentes 64
6.1.7 Plano financeiro 67
6.1.7.1 Estimativa de investimentos fixos e pré-operacionais 67
6.1.7.2 Resultados 68
6.1.7.3 Construção de cenários 68
6.1.7.4 Considerações sobre plano financeiro 69
7 Discussão e Resultados: Desenvolvimento de formulações e componentes 70
7.1 Formulação Básica das peças: comparativo com literatura 70
7.1.1 Desempenho ambiental 71

7.1.2 Comparativo com norma 73
7.1.2.1 Reologia – comportamento de Mistura E CICLO de cisalhamento da argamassa 74
7.1.2.2 Mini Slump 76
7.1.2.3 Cor 77
7.1.2.4 Estabilidade dimensional 81
7.1.2.5 Absorção de água por capilaridade 81
7.1.2.6 Permeabilidade ao ar 83
7.1.2.7 Abrasão 84
7.1.2.8 Resistência à flexão 85
7.1.2.9 Módulo de elasticidade e Resistência à compressão 87
7.1.2.10 Considerações sobre o desempenho do material 88
7.2 Estudo de fôrmas 89
7.3 Protótipos 94
7.3.1 Apropriação de custos relativos aos protótipos 96
8 Desenvolvimento da Fábrica Protótipo - Pesquisa-Ação 97
8.1 Estudo dos agentes e interlocutores da pesquisa 97
8.1.1 Organograma de instituições participantes 101
8.2 Local de produção 101
8.3 Montagem e incubação da fábrica 104
8.4 Apropriação de dados 108
8.4.1 Inserção social 108
8.4.2 Considerações sobre a medição objetiva do impacto social 111
8.4.3 Métodos de Produção 112
8.4.4 Considerações sobre a fábrica protótipo 119
9 Comparação entre a prática e a literatura 120
10 Considerações finais 124
11 Sugestões para trabalhos futuros 125
12 Bibliografia 126
13 Apêndice I – Ponto atual do projeto 136

1 INTRODUÇÃO

A ideia de transformar o ciclo produtivo em uma possibilidade de melhoria de qualidade de vida não é nova. Como mostra Singer (2002) o conceito moderno nasceu pouco depois da Revolução Industrial, em 1817 com Robert Owen, um industrial inglês que propôs a criação de aldeias cooperativas, como medida de combate à crise, e a subsequente pobreza gerada, logo após a vitória Inglesa contra Napoleão. O nome dado a iniciativas dessa natureza é de Empreendimentos de Economia Solidária, que serão explorados mais fundo na Revisão da Literatura.

Além da nova proposta de economia, há de se pensar em uma nova ideia de desenvolvimento. O conceito de desenvolvimento humano aqui proposto assemelha-se ao de "desenvolvimento como liberdade", que tem o papel necessariamente de emancipação econômica e sócio-política de todas as pessoas envolvidas na mesma, independente do lugar destas pessoas no quadro socioeconômico local. Essa liberdade, em termos, se traduz em qualidade de vida, uma vez que esta emancipação só ocorre com a melhora de indicadores objetivos, como a renda, a igualdade econômica, o acesso à justiça, o acesso a oportunidades do mercado, acesso à saúde, educação e segurança social. (SEN, 2010)

Outro paradigma de economia, trazido por pesquisadores como Cechin e Veiga (2010), Cavalcanti (2010), Cechin (2008) e Georgescu-Roegen (1971), atesta que a noção ortodoxa de uma análise econômica que não leva em conta os aspectos socioambientais pertinentes, está fadada ao fracasso como atividade econômica e como atividade humana, devido à sua incapacidade de levar em conta a dimensão dos problemas advindos da negligência dessas questões. A esta noção dá-se o nome de Economia Ecológica, que será aprofundada na revisão bibliográfica.

A pesquisa aqui proposta, visa aliar esses conceitos aos da pesquisa no campo de materiais cimentícios, por meio de uma experiência de produção de peças cimentícias, baseada na economia solidária e ecológica, buscando o melhor desempenho dos materiais com os menores custos possíveis, tornando a alternativa economicamente viável dentro de um contexto de mercado atual, sem perder de vista a atuação social e ambiental que decorre de toda atividade humana. A pesquisa sobre a produção é fortemente embasada em questões técnicas como a racionalização dos insumos, o uso de materiais alternativos na produção, a ergonomia durante as fases produtivas, o uso de fórmulas sofisticadas para melhorar o manuseio, custo e desempenho do produto e o uso de sistemas de produção que favoreçam qualidade e velocidade, sem que se comprometa a saúde e segurança de trabalhador.

Estes aspectos técnicos, buscam entre outros fatores, melhorar a competitividade dos produtos frente ao mercado, facilitando a geração de renda dos produtores e inserindo o empreendimento de maneira mais robusta dentro da economia. Também estão inclusos no modelo, os aspectos administrativos e comerciais que facilitem a produção e o direcionamento da mesma. São tratados aspectos comerciais de precificação, pesquisa de mercado, criação de marca e administrativos de abertura de negócio e crédito. Aspectos fiscais, trabalhistas e tributários, também foram mencionados na caracterização do negócio, afim de prever possíveis facilidades e dificuldades oriundas dos mesmos.

Do ponto de vista acadêmico, o trabalho tenta ajudar a preencher uma lacuna existente hoje nos trabalhos de engenharia que se relacionem diretamente com soluções para comunidades em situação de vulnerabilidade. Durante a pesquisa bibliográfica, ficou claro o problema da escassez de textos que tratem da atuação das faculdades de engenharia no contexto social de maneira técnica e científica. A presente pesquisa tenta contribuir no campo da engenharia de materiais dentro da construção civil em conjunto com o cooperativismo, porém, é seguro atestar que esse problema aflige as demais áreas da engenharia e se mostra um campo fértil de pesquisa para o futuro.

Assim, a partir dos conceitos supracitados, é proposto o Projeto Crescimento, que se constitui na elaboração de um sistema de produção que, ao mesmo tempo que produz algo inserido na economia formal, gera também uma série de outros impactos de ordem socioambiental. Ou seja, partindo do aquecimento econômico, geração de ofício, criação de espaço físico e outros aspectos trazidos pela

implantação de uma fábrica e direcionando-os a partir de regras de produção, tem-se um ciclo de impacto social positivo, traduzido em melhora da qualidade de vida de quem produz ou próximo da fábrica. O trabalho também foi ao campo para efetivamente implantar um protótipo. Primeiramente, foram testados apenas os aspectos mais técnicos, especificamente com protótipos de peças, em seguida o projeto foi testado como um todo, culminando no protótipo de núcleo de produção em um local de alta vulnerabilidade social.

2 OBJETIVO

O objetivo da pesquisa proposta é estruturar, modelar e compreender a possibilidade de atuação da engenharia no campo social direto, culminando na criação do projeto Crescimento. Isso será concretizado pela viabilização de uma fábrica protótipo de peças cimentícias com populações de alta vulnerabilidade social. O objetivo deve necessariamente, englobar os aspectos de inovação na engenharia, viabilidade econômica e impacto socioambiental positivo, de maneira não impositiva, lógica e documentada.

Pode-se dizer que o objetivo da pesquisa é buscar uma solução técnica que tenha em seu bojo a viabilidade econômica e que essa seja corroborada pelas questões socioambientais estudadas. Ou seja, as questões socioambientais auxiliam na própria viabilidade econômica do mesmo, seja pelo aumento de renda dos participantes, pela mitigação de impactos ambientais ou pelo apelo ao consumidor gerado, por exemplo.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 A NECESSIDADE DE UMA ATIVIDADE ECONÔMICA COM ENFOQUE EM QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS.

Dentro do contexto do estudo da economia contemporânea, pode-se citar a visão ortodoxa da economia, como uma visão que leva em conta apenas os aspectos de fluxo econômico, como o Produto Interno Bruto e seu crescimento, em um sistema teoricamente fechado, no qual atuam algumas "externalidades" secundárias (CECHIN E VEIGA, 2010).

Cavalcanti (2010) traz que a visão hegemônica entre os economistas tradicionais é da economia como um corpo apenas com sistema circulatório, porém sem o sistema digestivo. Ou seja, tem-se então um corpo vedado às influências externas, sem uma noção clara da entrada e saída de recursos do mesmo. O autor traz a noção de que a analogia com o sistema digestivo se refere aos recursos demandados para a produção (seja energia, trabalho, material) e a disposição dos produtos findado seu uso (como aterros sanitários).

No entanto, a partir de 1971, Nicholas Georgescu-Roegen, economista romeno naturalizado estadunidense, lança as bases do que se tornaria seu trabalho mais conhecido e uma corrente crítica da economia, denominada economia ecológica em *The Entropy Law and the Economic Process*. O ponto central dessa visão econômica era descontruir a noção de um sistema econômico fechado, abrindo caminho para a análise concreta do papel da economia dentro do contexto ambiental amplo. Em outras palavras, Georgescu-Roegen coloca o ambiente e seus diversos agentes como o aspecto que engloba a economia, contrariando a visão predominante, na qual o ambiente era uma externalidade secundária do sistema econômico. Com essa noção, a economia e todas as suas atividades estão necessariamente subordinadas aos fenômenos que ocorrem em escala local, regional e global, o que parece extremamente lógico, porém era até então ignorado no estudo da economia.

Após o lançamento de seu Magnum opus, Georgescu-Roegen caiu no ostracismo, devido à pouca aceitação das noções ecológicas à época. Ainda assim, os eventos atuais de mudanças climáticas, escassez de recursos (como a crise hídrica ocorrida em São Paulo durante o ano de 2015) e os conflitos globais por recursos, como o petróleo, atestam com clareza a visão desse pesquisador. Devido à concretização das previsões estabelecidas por Georgescu, seu pensamento se tornou extremamente influente nas gerações de economistas posteriores (KERSCHNER, 2009; MARTÍNEZ-ALIER ET AL. 2009; BONAIUTI, 2011).

Partindo do enfoque teórico acima, pode-se depreender que os aumentos populacionais combinados com a pressão dessa população por padrões de consumo similares aos países do Atlântico Norte (Estados Unidos e Europa Ocidental) tornam o enfoque das atividades econômicas nas questões socioambientais uma questão de sobrevivência e não mais um adendo supérfluo. Ou seja, a análise da atividade humana deixa de ter apenas a dimensão da produção com a melhor qualidade pelo menor custo, passando a exigir, de maneira peremptória, a análise de como essa atividade se relaciona com seu meio.

Ainda assim, as teses explicitadas pelos autores citados trazem com mais intensidade a dimensão do impacto ambiental (e.g. Aquecimento global, escassez de recursos naturais, degradação de ecossistemas) na economia, no entanto, no trabalho aqui proposto, tentou-se expandir esta percepção aos aspectos sociais constituintes como a pobreza e a desigualdade. Esses aspectos serão tratados com mais detalhe nas outras partes da revisão bibliográfica.

3.2 PROJETOS DE ENGENHARIA COM IMPACTO SOCIOAMBIENTAL

A engenharia com foco em situações de vulnerabilidade social, assim como a economia solidária citada na introdução, não é uma área nova de atuação. Atualmente, há um grande volume de recursos sendo investidos nos chamados "Projetos de Interesse Social", ou PIS. Por mais que hajam algumas

diferenças fundamentais entre o trabalho proposto aqui e a atuação comum em PIS, como será visto a frente, optou-se por utilizar este tipo de projeto como uma das bases teóricas, pois dentre o grande espectro de projetos de engenharia, este é o tipo mais próximo da pesquisa que tem uma maior abundância de literatura disponível e estudo sistemático de seus parâmetros de sucesso. Para ilustrar a magnitude deste tipo de projeto, pode-se citar o investimento, somente do Banco Mundial, de $120 bilhões em 2009 (IKA, L. A. DIALLO A., THUILLIER D., 2011) em PIS.

Segundo Diallo e Thuillier (2003), os Projetos de Interesse Social, principalmente aqueles que dizem respeito a programas de auxílio internacional, já têm como partida organismos multilaterais de desenvolvimento, como a ONU, o Banco Mundial, a União Europeia entre outros.

Ainda de acordo com Diallo e Thuillier (2003), há sete agentes (*stakeholders*) mais comuns neste tipo de empreendimento:

- O coordenador de projetos;
- O gestor de atividades, que atua de maneira independente na sede da instituição multilateral financiadora, garantindo que as atividades do projeto seguem as regras e definições da instituição;
- O supervisor nacional, que normalmente é um servidor público de alta patente, muitas vezes os próprios ministros, a quem o coordenador deve se reportar em nível nacional;
- A equipe de projeto, que atua conjuntamente com o coordenador na implementação;
- Um comitê de direção, que atua na interface com as instituições locais e os níveis mais baixos de governo que serão contemplados pelo projeto;
- Os beneficiários, sendo, teoricamente, os "clientes" do projeto, ou seja, para quem o projeto é destinado. Estes devem sempre influenciar os rumos do projeto, porém, pela comum ausência de autoridades e órgãos de representatividade nesses locais, estes agentes raramente são ouvidos integralmente;
- A sociedade geral, que, mesmo não sendo diretamente contemplada pelo projeto muitas vezes, pode ter influência decisiva na realização do empreendimento, mesmo em países com democracias pouco desenvolvidas.

Guardadas as devidas proporções, visto que Diallo e Thuillier estão descrevendo projetos de grande porte de organismos internacionais, é importante notar que há uma semelhança entre os stakeholders aqui citados e os encontrados na pesquisa ação, descrita no Desenvolvimento. Além desta similaridade, há ainda a citada por Golini e Landoni (2013), onde enumeram uma série de características que distinguem Projetos Internacionais de Interesse Social, são elas:

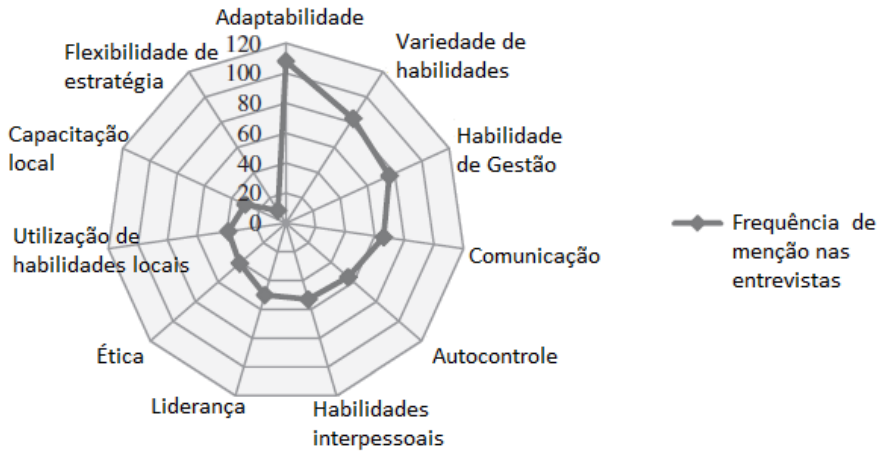
- A ausência de um cliente com alto poder de decisão: O "cliente" normalmente se trata de uma comunidade pobre em um país em desenvolvimento, comumente em locais de difícil acesso.
- O grande número de agentes: Há um grande número de agentes e interfaces envolvidas em projetos desta natureza. Erros e ruídos de comunicação entre os agentes podem gerar objetivos mal calculados ou equivocados, incorrendo possivelmente no fracasso do projeto.
- Ambiente difícil, complexo e arriscado: As regiões em desenvolvimento, especialmente aquelas ainda pouco desenvolvidas, são muitas vezes caracterizadas por escassez de recursos, falta de infraestrutura e cadeias de fornecimento complexas. Além disso, questões políticas e institucionais, como a corrupção, podem ser endêmicas. Burocracia ineficiente pode ser um fator de atraso para o Projeto. Também devem ser consideradas questões sociais, como escassez de mão de obra, instabilidade social e grupos com interesses conflitantes. Por fim, questões tecnológicas podem gerar dificuldades na adaptação do projeto ao local.
- Escassez de recursos financeiros: Instituições locais normalmente carecem de recursos

financeiros e dependem de mão-de-obra voluntária. Além disso, a escassez de recursos financeiros pode gerar a competição entre tarefas de adição de valor direto e tarefas essenciais administrativas.

- Dificuldades na aplicação de processos de Gestão de Projetos em diferentes culturas: A grande diversidade de culturas e contextos pode gerar dificuldades na aplicação de processos de Gestão de Projetos.
- Resultados intangíveis: Os objetivos dos projetos de interesse social, como a proteção dos direitos humanos, podem ser intangíveis, e por isso, de difícil medida e demonstração.

O cenário supracitado demonstra a complexidade de empreendimentos desta natureza, refletindo nas necessidades que recaem sobre os seus gestores. Brière et al. (2014), faz uma pesquisa com 28 Gestores de PIS, demonstrando a crescente profissionalização do setor e os aspectos mais importantes destes profissionais. O resumo dos resultados pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Gráfico de frequência de menção de palavras, em entrevistas com 28 gestores de projetos de interesse social.



Fonte: Adaptado de Briére et al. 2014

Da figura é possível depreender que as habilidades relacionadas à flexibilidade são essenciais. Além destas, habilidades com foco no aspecto humano das relações também são críticas para os processos, tanto no que diz respeito à comunicação quanto na utilização das habilidades locais e na capacitação local. Por outro lado, as condições extremamente adversas de alguns destes projetos necessitam de atenção especial ao autocontrole e à ética. Por fim, evidentemente que é necessária habilidade de Gestão propriamente dita.

Outro demonstrativo da natureza adversa deste tipo de empreendimento, é seu índice de sucesso. De acordo com Ika, Diallo e Thuillier (2012) o sucesso dos PIS do Banco Mundial na África girava em torno de 50% até 2000. Segundo o mesmo estudo, em 2010, 39% dos projetos da instituição fracassavam devido a problemas de cunho organizacional e gerencial, representando $46,8 bilhões, sem retorno.

Levando em conta a natureza deste tipo de projeto, Ika, Diallo e Thuillier (2012) trazem os fatores críticos de sucesso levantados em diversas pesquisas sobre o tema na Tabela 1.

Tabela 1 - Resumo de pesquisas sobre os Fatores Críticos de Sucesso para Projetos de Interesse Social.

Resumo de pesquisas sobre os Fatores Críticos de Sucesso para PIS

Kwak (2002)	Khan et al. (2003)	Vickland e Nieuwenhuijs (2005)	Struyk (2007)	Khang e Moe (2008)	Diallo e Thuillier (2005)
Políticos					
Inconsistência, Instabilidade, guerra, revolução, restrições de importação	Planejamento flexível de projetos	Soluções integradas x Soluções fragmentadas	Grau e consistência da liderança local	Entendimento claro do ambiente de projeto	Confiança
Legal					
Mudança em leis, Conversão de moeda, Falta de sistemas regulatórios, Papel das cortes locais em arbitragem	Estratégia de implementação	Implementação rápida x Implementação incremental	Características das políticas	Competências dos designers, gerentes e membros da equipe	Comunicação
Cultural					
Herança sociocultural distinta, processo de pensamento dos atores	Conscientização e senso de urgência para mudança	Gerenciamento de projeto intensivo	Disponibilidade de recursos	Consultas efetivas com os intervenientes	
Técnico					
Uso de tecnologia e normas incompatível com o projeto	Publicação de histórias de sucesso	Treinamento extensivo	Numero de intervenientes na implementação	Recursos adequados	
Gerencial/Organizacional					
Ingerência, falta de processos e recursos adequados	Criação de um grupo de "vencedores" de mudança	Uso de indivíduos apropriados para cada área	Atitude da equipe de implementação	Suporte continuado dos intervenientes	
Econômico					
Mudanças nas condições econômicas, competição, mudanças na regulação	Criação de rede	Entendimento do projeto pela alta hierarquia das organizações	Alinhamento dos "clientes"	Comprometimento com objetivos	
Ambiental					
Poluição-(auditiva, ar, água, visual), uso insustentável dos recursos naturais	Sedimentação da mudança na cultura	Implementação do projeto de "cima para baixo"	Oportunidade de aprendizado entre a equipe e entre projetos	Regras e procedimentos compatíveis para o gerenciamento do projeto	
Social					
Hostilidade étnica, fragmentação religiosa, segurança dos atores, resistência dos beneficiários a novos valores sociais	Estrutura de gerenciamento		Experiência da equipe de implementação	Políticas de doação claras para garantir sustentabilidade financeira do projeto	
Corrupção					
Participação política nas decisões de investimento, ausência de instituições reguladoras	Seleção correta de equipe		Ambiente local	Capacidade local adequada	
Físico					
Desastres naturais, guerras, golpes, terrorismo				Sensação de pertencimento forte pelos beneficiários	

Fonte: Ika, Diallo e Thuillier, 2012

Com essas informações, é possível desenhar um panorama de projetos dessa natureza, porém os pontos até agora citados foram aqueles que encontraram forte semelhança na pesquisa feita, no entanto, a maior diferença reside na natureza dos projetos. Poucos dos PIS descritos tem uma relação forte com emancipação econômica direta dos grupos vulneráveis, sendo mais destinados a projetos de infraestrutura, necessidades básicas e serviços, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição das áreas de atuação do Banco Mundial

Natureza dos projetos do Banco Mundial

	%		%		%
Educação	12,2	Transporte	9,5	Desenvolvimento Social	7,5
Energia	2,7	Agricultura	14,3	Reforma e Governança	18,4
Meio ambiente	11,6	Desenvolvimento Urbano	2,7	Saúde, Nutrição e População	9,5
Minas	0,7	Água, Eletricidade e Saneamento	10,2	Comunicação e Telecom	0,7

Fonte: Ika, Diallo e Thuillier, 2012

3.3 ECONOMIA SOLIDÁRIA

Porém, é possível encontrar experiências mais próximas da proposta em literatura sobre a economia solidária, como demonstra Singer (2002) em "Introdução a economia solidária", que descreve iniciativas que combinam a emancipação econômica com a melhora da qualidade de vida como um todo. Segundo Singer, dentro da economia solidária, podem haver tipos diferentes de iniciativas, como cooperativas de consumo, de crédito, de compras e vendas e de produção. A mais próxima da pesquisa é o modelo referente a produção.

Dentro deste contexto, como pontua Gaiger (2013), a cooperativa encontra sua base "no envolvimento cotidiano de seus membros, na socialização dos recursos produtivos e na adoção de princípios de equidade (GUERRA, 2002; PINTO, 2006; GAIGER, 2011). Quando estendida ao seu entorno, a solidariedade estimula sistemas mais amplos de reciprocidade, nos quais as vivências concretas de gestão do bem comum conferem um novo valor às noções de justiça e de interesse público (GAIGER e LAVILLE, 2009). "

Da definição trazida, fica claro que o empreendimento deste tipo vai muito além da noção de renda ou de assistencialismo, procurando atuar na qualidade de vida como um todo dos participantes. Ainda assim, não há consenso sobre a função, sendo que há quinze anos atrás, esses empreendimentos eram vistos como respostas emergenciais diante da pobreza extrema, porém hoje as mesmas constituem como estratégia propositiva da construção de um novo paradigma econômico (GAIGER, 2013; CARVALHO, 2011). Também é polêmico o ponto sobre o desvirtuamento das cooperativas, sendo que algumas funcionam como cooperativas de empresas, ou seja, onde os donos são cooperados, porém seus empregados não, e cooperativas de fachada, que aproveitam os benefícios da figura jurídica de cooperativa para sub assalariar seus funcionários (GAIGER, 2013). De qualquer maneira, é fato de que há um número considerável de experiências no Brasil, como demonstra a Tabela 3:

Tabela 3 - Campos de atuação das cooperativas e números de empreendimentos respectivos

Campos de atuação das cooperativas		
Campos de atuação	Número de cooperativas	%
Produção	1076	16%
Prestação de serviços	873	13%
Comercialização	1176	17%
Troca de produtos/Serviços	175	3%
Uso de equipamentos	986	14%
Uso de infraestrutura	1090	16%
Aquisição de matéria prima ou insumos	728	11%
Poupança ou Crédito	326	5%
Obtenção de clientes ou serviços	487	7%
Total	6917	100%

Fonte: Adaptado de Gaiger, 2011

Ainda assim, o modelo de economia solidária transborda os limites do cooperativismo e pode ser constituído por associações, empresas sociais e empreendimentos de variadas naturezas, que foram contabilizados no "Atlas da Economia Solidária no Brasil", feitos pela Secretaria Nacional de Economia Solidária, em 2007 e em 2013.

O Atlas contabiliza como EES (empreendimentos de economia solidária), todos aqueles que têm as seguintes características:

- Cooperação: Existência de interesses e objetivos comuns, união dos esforções e capacidades, propriedade coletiva parcial ou total de bens, partilha dos resultados e responsabilidade solidária diante das dificuldades.

- Autogestão: Exercício de práticas participativas de autogestão nos processos de trabalho, nas definições estratégicas e cotidianas dos empreendimentos, na direção e coordenação das ações nos seus diversos graus de interesse.
- Atividade Econômica: Agregação de esforços, recursos e conhecimentos para viabilizar as iniciativas coletivas de produção, prestação de serviços, beneficiamento, crédito, comercialização e consumo.
- Solidariedade: Preocupação permanente com a justa distribuição dos resultados e a melhoria das condições de vida de participantes. Comprometimento com o meio ambiente saudável e com a comunidade, com movimentos emancipatórios e com o bem-estar de trabalhadores e consumidoras.

Ainda segundo o Atlas, os EES compreendem organizações que tem as seguintes características:

- Natureza Coletiva: Organizações supra familiares, singulares e complexas, tais como associações, cooperativas, empresas auto gestionários, grupos de produção, clubes de trocas, redes e centrais e etc.
- Cujos participantes ou sócios são trabalhadores dos meios urbanos e rurais que exercem coletivamente a gestão de atividades, bem como a alocação dos resultados.
- Permanente, incluindo os empreendimentos que estão em funcionamento e aqueles que estão em processo de implantação, com o grupo de participantes constituído e as atividades econômicas definidas.
- Com diversos graus de formalização, prevalecendo a existência real sobre o registro legal
- Que realizam atividades econômicas de produção de bens, prestação de serviços, de fundos de crédito (cooperativas de crédito e fundos rotativos populares), de comercialização (compra, venda e troca de insumos, produtos e serviços) e de consumo solidário.

A partir dessa definição, o levantamento contabilizou as iniciativas que concentravam essas características no território nacional e comparou com dados anteriores sobre o tema, contabilizando 21.859 EES no Brasil em 2007.

3.4 PONTO DE PARTIDA PARA A PESQUISA FORA DA ENGENHARIA

No início da pesquisa, ficou evidente a necessidade de se buscar informantes mais versados nos campos da economia, geografia e sociologia para criar um atalho mais direto até a literatura existente neste tema. Como será mencionado no item “Metodologia”, esse atalho se deu por meio da pesquisa de campo, mais especificamente por meio de entrevistas.

O ponto de partida para enveredar pela geografia, economia e sociologia, pontos crucias para conhecimento das dinâmicas sociais e normalmente desconhecidos nos corredores da escola de engenharia, foi a entrevista com o economista e geógrafo Pedro Paulo Coelho. Essa informação é essencial para a idealização do Projeto, entendimento do espaço e de possíveis maneiras de aplicação do projeto.

Para a idealização do Projeto, foi recomendada a leitura sobre outros casos de empreendimentos com intuito de transformação social, como o Grameen Bank e a Universidade dos pés descalços, exploradas mais à frente, na descrição de empreendimentos relacionados à pesquisa proposta. A observação de casos já concretizados dá um parâmetro mais realista das possibilidades e restrições para este tipo de empreendimento, além dos diversos cuidados a serem tomados durante a implantação.

Também na linha de idealização, porém em um quesito mais conceitual do que prático, foi recomendada a leitura de livros sobre os conceitos principais concernentes à abertura de uma fábrica,

em especial o desenvolvimento que a mesma traz. Este desenvolvimento pode ter naturezas e definições distintas, às vezes até opostas, como será exposto no estudo de diferentes maneiras de implantação da fábrica, onde será tratado o tema.

Para a relação entre espaço e economia, recomendou-se uma leitura dos principais autores Brasileiros no tema, possibilitando o desenho de grandes vetores socioeconômicos. Para um reconhecimento mais específico, Pedro Paulo recomendou a utilização de bancos de dados e órgãos nacionais, como o IPEA e o IBGE, possibilitando um traço muito mais específico e objetivo.

3.5 ÍNDICES PARA CARACTERIZAÇÃO SÓCIOECONÔMICA

Para que se possa fazer uma implantação real do projeto, se faz necessário um conhecimento do espaço físico e suas relações econômicas, onde a desigualdade social e a miséria subsistem. Para possibilitar uma caracterização socioeconômica focada na pobreza e na desigualdade, serão utilizados três índices principais, vulnerabilidade e risco social (por meio do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – IPVS), IDH e o coeficiente GINI.

A escolha desses índices foi feita baseada na pesquisa sobre maneiras mais objetivas de se descrever o fenômeno da pobreza, compatíveis com um trabalho acadêmico. Foram utilizadas a publicação do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) intitulada "Compêndio de Indicadores de Sustentabilidade de Nações", de 2009, os indicadores utilizados e produzidos pelo Banco Mundial (BANCO MUNDIAL, 2015) e os dados e indicadores do SEADE (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados) (SEADE, 2015).

Os índices têm três utilidades no trabalho, dentro da pesquisa e para o futuro da mesma. Caracterizar os locais de atuação do projeto, comparar o grupo contemplado pelo projeto antes e depois do mesmo e utilizar os índices para definição da própria estratégia do projeto, ou seja, modificações que devem ser feitas para obtenção de melhores resultados.

Vulnerabilidade e risco social

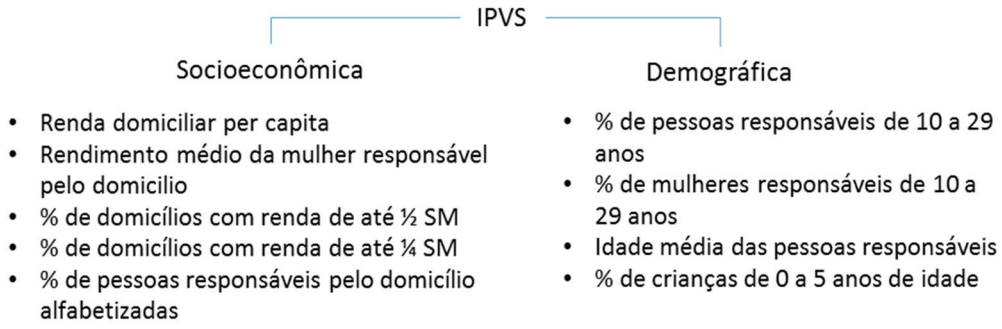
O conceito de risco pode ser interpretado como uma criação social, na medida em que se relaciona com a capacidade de apreensão que cada grupo humano desenvolve sobre ele (ZANIRATO ET AL, 2007). Nesse sentido, é importante qualificar o termo "risco" levando sempre em consideração a população envolvida, sem excluir a relação com o processo de produção do espaço, das relações econômicas, políticas, ambientais e sociais, as quais contribuem para a manutenção dos problemas reconhecidos.

Dessa maneira, infere-se que risco pode ser de naturezas variadas, como a econômica e a ambiental e, segundo Janczura (2012) "implica não somente na iminência imediata de um perigo, mas também a possibilidade de, num futuro próximo, ocorrer uma perda de qualidade de vida pela ausência de ação preventiva".

Assim como o risco, a vulnerabilidade também é um conceito socialmente definido, relacionado intrinsecamente ao primeiro. Segundo Janczura (2012), a vulnerabilidade pode ser colocada como uma noção de "fragilidade" de um indivíduo ou população, frente à um risco definido. Janczura (2012) também agrega a noção de que a vulnerabilidade não necessariamente está ligada à um desastre pontual, podendo decorrer de situações crônicas e continuadas.

A Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), criou o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social, uma decorrência do Índice Paulista de Responsabilidade Social. O IPVS é construído de maneira a identificar a vulnerabilidade de determinada região, mesmo dentro de um contexto de muita riqueza. É conceitualmente expresso pela Figura 2.

Figura 2 - Organograma conceitual do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS)



Fonte: Adaptado de SEADE, 2013

Seu cálculo é feito à partir de coeficientes de correção linear entre as variáveis originais e fatores, arbitrados de valores considerados indutores de vulnerabilidade para cada um dos fatores, como domicílios com renda inferior à um quarto do salário mínimo. São aplicados então coeficientes de escores fatoriais, que são médias ponderadas das variáveis originais, expressos em uma escala com média zero e variância um. Com os valores, são combinados os escores socioeconômicos e demográficos, determinando a faixa de vulnerabilidade que o setor censitário se encontra. Para maior detalhamento do método e dos valores, verificar Seade, 2013.
Sua função no trabalho é de identificação de regiões de atuação do projeto, uma vez que o mesmo esteja em expansão.

Índice de Desenvolvimento Humano - IDH

Criado pelos economistas Mahbub ul Haq e Amartya Sen, o conceito de Índice de Desenvolvimento Humano, IDH, que é utilizado pelo PNUD (Programa de desenvolvimento das Nações Unidas) para tirar o enfoque somente de renda das medidas anteriores e adicionar os fatores de saúde e educação (Haq, 1995). O IDH combina as seguintes estatísticas: Expectativa de Vida ao Nascer, Anos médios de Estudo e Anos esperados de Escolaridade e PIB per Capita.

Seu cálculo é dado pela Equação 1.

Equação 1 - Equações de cálculo do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

$$(EV) = \frac{EV - 20}{83,2 - 20} \quad (EI) = \frac{\sqrt[2]{IAME \times IAEE}}{0,951} \quad (IR) = \frac{ln(PIBpc) - ln(163)}{ln(108.211) - ln(163)}$$

$$IDH = \sqrt[3]{EV \times EI \times IR}.$$

Fonte: UNDP, 2015

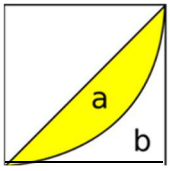
Sendo EV=Expectativa de Vida; EI=Índice de Educação; IR=Índice de Renda e IDH=Índice de Desenvolvimento Humano.

A importância deste índice no trabalho se dá pela necessidade de "Indicadores Chave", ou seja, por meio de quais indicadores é possível determinar o sucesso ou fracasso de um determinado projeto e como é possível retroalimentar os processos que comandam estes projetos.

Coeficiente GINI

Segundo Banco Mundial, 2015, o índice GINI mede o quanto a distribuição de renda de determinado território se desvia da distribuição perfeita, representada pelo acúmulo linear de riqueza e população nos dois eixos de um gráfico. A medida é feita pela área entre as duas curvas, a de distribuição perfeita e a curva de Lorenz, que representa a distribuição no local contemplado. A área igual a zero é equivalente a igualdade perfeita e a área igual a 100, equivalente a desigualdade completa, conforme a Figura 3.

Figura 3 - esq.: Representação gráfica do índice de GINI.
Dir.: Fórmula para cálculo do coeficiente de GINI, onde X é a proporção acumulada da variável "população" e Y é a proporção acumulada da variável "renda", sendo G o resultado do coeficiente



$$G = 1 - \sum_{k=0}^{k=n-1} (X_{k+1} - X_k)(Y_{k+1} + Y_k)$$

Fonte: Banco Mundial, 2015

O índice GINI serve para auxiliar o exame de determinado local pelo enfoque do IDH, visto que o IDH utiliza o PIB per capita, expondo a análise a anomalias decorrentes de grande desigualdade social.

Os índices foram escolhidos com a função de desenhar da maneira mais abrangente possível uma realidade. Juntando renda, escolaridade, desigualdade, expectativa de vida e vulnerabilidade, possibilitando uma análise tanto objetiva, quanto subjetiva da realidade.

3.6 CONHECENDO O TERRITÓRIO

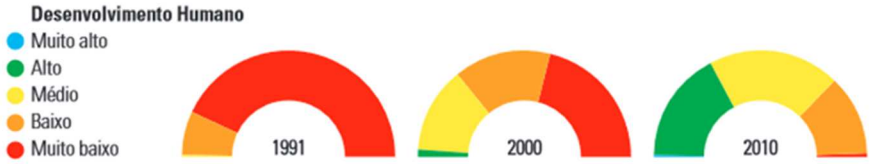
Uma vez levantados alguns índices, se fez necessário compreender como os mesmos são medidos dentro do espectro do território. Além disso, a análise da geografia de um local pode levar a consideração de aspectos subjetivos de uma população, trazendo à tona dinâmicas que podem auxiliar ou atrapalhar no desenvolvimento do projeto, como demonstrado na revisão da literatura.

Para caracterização desses locais, foi proposto o caminho de, primeiramente, um entendimento mínimo das dinâmicas econômicas que atuam sobre o Brasil, ou seja, como se dá a riqueza e a pobreza no nível nacional e que fatores parecem ser correlacionados a isso. Conhecendo um pouco melhor essas correlações, se faz possível a identificação destas dinâmicas em escalas menores, além de que as interações sociais e econômicas identificadas podem apontar para diferentes maneiras de atuação sobre a questão.

É possível afirmar que o Brasil, em termos socioeconômicos, mudou radicalmente nos últimos 25 anos. Dados do PNUD, 2013 demonstram em termos do IDH a mudança ocorrida na Figura 4.

Figura 4 - Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) por munícipio em 1991, 2000, 2010.

Desenvolvimento Humano	1991 Nº de municípios	1991 %	2000 Nº de municípios	2000 %	2010 Nº de municípios	2010 %
Muito alto	0	0,0	1	0,0	44	0,8
Alto	0	0,0	133	2,4	1.889	33,9
Médio	43	0,8	1.451	26,1	2.233	40,1
Baixo	745	13,4	1.652	29,7	1.367	24,6
Muito baixo	4.777	85,8	2.328	41,8	32	0,6

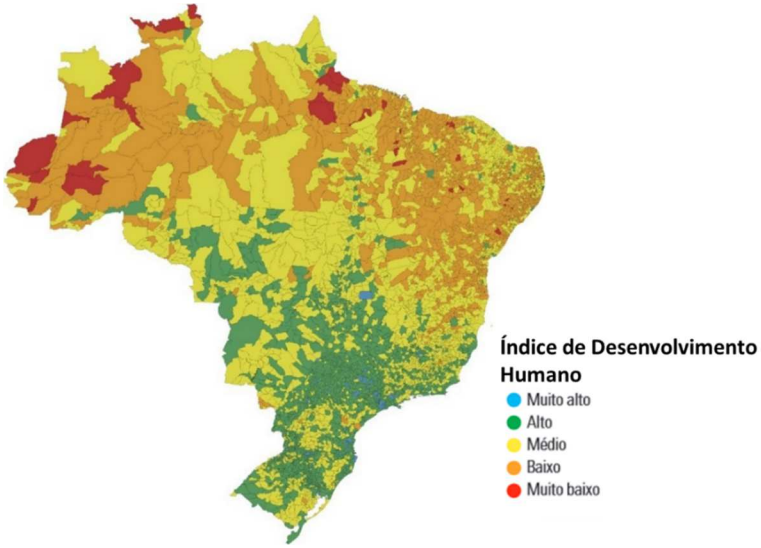


Fonte: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, 2013

Dos 85% dos municípios com IDH muito baixo, e 0% com IDH alto, o Brasil saltou para 0,6% com IDH muito baixo e 33,9% com IDH alto, situando-se hoje na 75º posição mundial no índice. Porém, se levado em conta a influência do indicador GINI no IDH, ou seja, o IDH ajustado pela desigualdade, o país perde cerca de 26% do seu IDH, caindo de 0,755 para 0,557, enquanto os outros países da américa latina perdem em média 19,4% (PNUD, 2015).

Essa queda é um indicativo de que, dentro do território nacional há uma grande disparidade entre os valores do índice, o que pode ser comprovado no mapa abaixo (Figura 5).

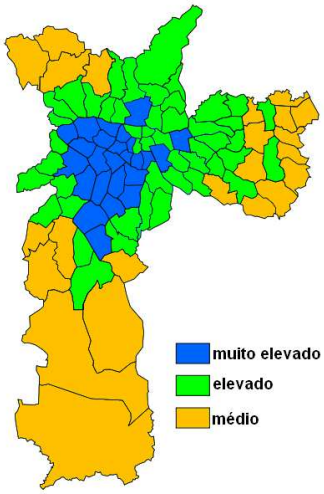
Figura 5- Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) médio dos municípios brasileiros.



Fonte: PNUD, 2013

Essa disparidade se reflete dentro dos municípios, como pode-se observar no caso de São Paulo, na Figura 6, onde se dará a primeira implantação do projeto:

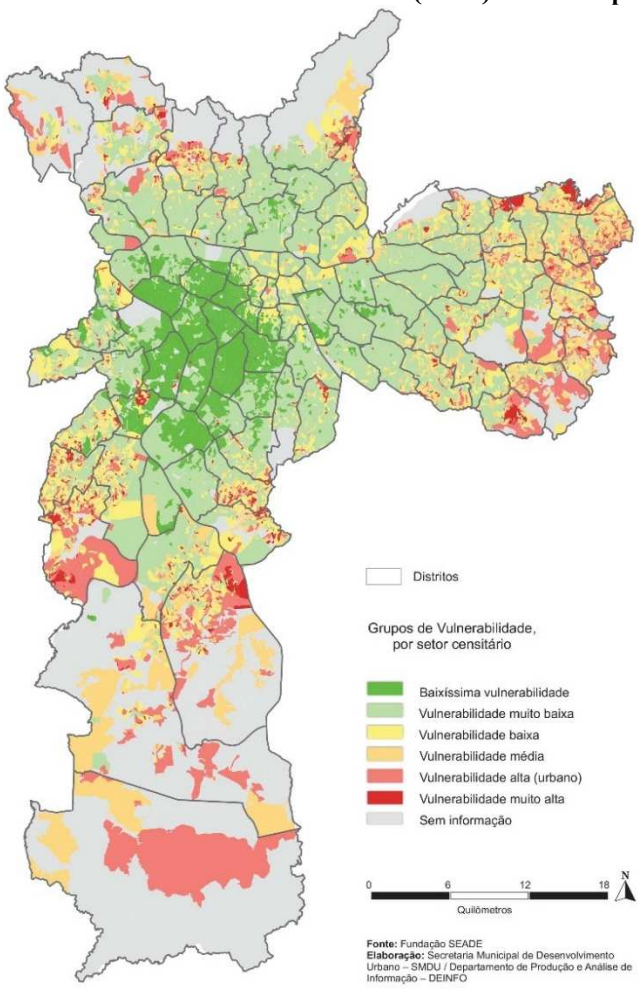
Figura 6 - Mapa do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) médio de cada distrito de São Paulo.



Fonte: Atlas Municipal, 2010

A escala de Distrito Municipal é a menor encontrada dentre as fontes consultadas para o IDH, porém a proposta do projeto é em escala ainda mais localizada, necessitando de uma fonte que demonstrasse indicadores ao nível de bairro. Para isso, o melhor indicador encontrado foi o IPVS, que tem o levantamento de todo o estado de São Paulo em um nível de detalhe mais fino. Como demonstrado na Figura 7.

Figura 7 – Índice Paulista de Vulnerabilidade (IPVS) no município de São Paulo.



Fonte: Seade, 2010

Por mais que a metodologia de compilação do IPVS seja distinta do IDH, os dois têm forte impacto

da renda, escolaridade e idade média. Assim, tomou-se como base de estudo para caracterização de primeiros espaços de possível implantação do projeto este mapa. Naturalmente, a experiência prática da pesquisa ação teve um papel muito forte na escolha do lugar, determinando as oportunidades de ação prática para o trabalho. Ainda assim, houve a tentativa de manter um lastro entre os dados oficiais e as escolhas práticas, combinado com as oportunidades que surgiram ao longo da pesquisa.

Outro dado importante, foi a adaptação feita pela Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP) na aquisição de dados para a compilação do IDH por distrito. Trazendo a impossibilidade de um cálculo seguro de PIB per capita em um espaço tão pequeno, houve uma mudança na metodologia, substituindo esta componente pela renda média no local (PMSP, MUNICÍPIO EM MAPAS, 2000). A mesma adaptação será feita na aplicação do índice na pesquisa ação.

3.7 QUE TIPO DE DESENVOLVIMENTO QUEREMOS?

Tratar do tipo de desenvolvimento proposto é essencial para uma escolha de método de atuação do projeto. Segundo Oliveira (2002) o sentido de desenvolvimento até a década de 1980 era basicamente um sinônimo de crescimento econômico. No entanto, a partir da década 1990, principalmente com a convenção da ECO-92, no Rio de Janeiro, promovida pela ONU, o conceito vem sofrendo grandes mudanças.

Atualmente, já é comum ouvir a palavra “desenvolvimento” seguida de algum adjetivo, como “sustentável” ou “humano”, com o fim de discerni-la do conceito antigo. Segundo o PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) (2015), o desenvolvimento humano pode ser definido como “um processo de ampliação das escolhas das pessoas para que elas tenham capacidades e oportunidades para serem aquilo que desejam ser.”

Além disso, é importante tratar do conceito de externalidade, que exprime os impactos que dada ação pode ter no ambiente onde a mesma está inserida. Esses impactos podem ser positivos e negativos, do ponto de vista de desenvolvimento para melhora da qualidade de vida, ou seja, o impacto negativo representa a degradação do ambiente, sociedade ou economia local, já o positivo representa uma melhora nestes mesmos fatores (CONAMA, 2002; CAVALCANTI, 1994). Segundo essa definição, qualquer tipo de desenvolvimento traz externalidades, que devem ser tratadas ou utilizadas em prol da obtenção do funcionamento do projeto.

A fábrica de componentes cimentícios proposta, como toda e qualquer atividade industrial, terá uma série de impactos que serão estudados mais a fundo durante o mestrado. A ideia principal é que, por meio de regras de fabricação, esses impactos sejam muito mais positivos do que negativos, gerando como resultante um vetor de desenvolvimento em prol da qualidade de vida local e que, impactos negativos, sejam em todas as medidas possíveis, compensados localmente.

Como base teórica robusta, o conceito de desenvolvimento que parece ser condizente com o projeto é o “desenvolvimento como liberdade”, explicado pelo economista Amartya Sen, ganhador do Nobel pelos trabalhos sobre a "Economia do bem-estar social", em seu livro homônimo.

Amartya Sen (2010), no seu livro “Desenvolvimento como Liberdade”, propõe que o desenvolvimento como melhora efetiva da qualidade de vida é atingido pelo aumento no grau de liberdade de uma comunidade. Longe de ser um conceito ideal no livro, a liberdade se traduz em liberdades concretas, ou seja, liberdade política para escolha de seus representantes (em uma democracia representativa), liberdade econômica para exercer suas capacidades, liberdade social para ação e expressão de seus ideais e liberdade relativa a proteção contra a fome e a enfermidade evitável.

Baseado nisso, é possível orientar as regras de produção para auxiliar nestas liberdades, ou seja, mais do que simplesmente gerar renda e ofício, ter como outras ações a liberdade do indivíduo perante os outros segmentos da sua vida, que, em última instância estão todos interconectados. Evidentemente que uma iniciativa da natureza do projeto tem limitações relativas aos seus impactos, porém é essencial que cada impacto previsto seja pensado de maneira a contribuir para o ganho geral.

Assim, o estudo sobre como implantar este protótipo tem a função de auxiliar na solução dos problemas sociais trazidos pela falta e de investimento e infraestrutura, consequências de economias e populações frágeis, marginalizadas de frutos benéficos do desenvolvimento.

Por isso, a necessária construção de um conceito de desenvolvimento que possa, ao mesmo tempo, estar inserido num contexto econômico real e enraizado na ideia de desenvolvimento como ferramenta de melhoria de qualidade de vida local, por meio da endogenização do circuito econômico, da fixação do produto gerado em infraestrutura local, da geração de ofício e renda, da possibilidade de educação continuada para a população, apoio à instituições locais e da minimização de impactos ambientais e sociais negativos que podem vir junto com a fábrica. Para Amartya Sen, a educação é uma das forças motrizes fundamentais para realização desses objetivos, sendo que a inserção da educação nesses locais pode ser feita de maneiras diferentes. Assim, se mostra essencial a inclusão da educação no projeto, à ser estudado mais profundamente durante o mestrado.

Para explorar melhor esse conceito, foram trazidas cinco descrições de iniciativas pertinentes ao projeto:

3.7.1 UNIVERSIDADE DOS PÉS DESCALÇOS

Como primeiro estudo de caso, tem-se a Universidade dos Pés Descalços, criada por Sanjit "Bunker" Roy em meados da década de 1980. A principal função da Universidade é a inserção de tecnologia e educação em áreas rurais de extrema pobreza, de maneira a integrar os ideais camponeses com as novas tecnologias pertinentes à estas situações. (BAREFOOT COLEGGE, 2014; ASHDEN, 2003; REMÉDIOS, RAO, 2013)

As soluções tecnológicas e educacionais encontradas nos relatórios da organização (BAREFOOT COLEGGE, 2014) são:

- Energia solar para luz, aquecimento d'água, e dessalinização da água do mar, atingindo cerca de 450,000 pessoas em áreas rurais da Índia. Mulheres e homens são treinadas para fabricar, instalar, fazer uso e manutenção nos geradores solares, criando ofício, renda, educação, impacto ambiental benéfico e energia solar.
- Captação de água de chuva para regiões secas, utilizando técnicas de captação, manejo e limpeza, afim de tornar a água potável para humanos.
- Implementação de técnicas e softwares de manejo comunitário da água através do projeto NeerJaal, onde são fornecidos equipamentos e educação para permitir a coleta de dados sobre águas superficiais e subterrâneas em diversos locais. Em conjunto com o projeto de manejo de águas, também são ensinadas técnicas para construção de pequenas barragens, afim de permitir a estocagem de água na estiagem.
- Implantação e manutenção de creches, escolas infantis e escolas primárias com foco em alfabetização e ensino de habilidades tradicionais valorizadas nas regiões atendidas. Sendo que a grande maioria dos professores são treinados localmente e não há discriminação quanto à casta para atender aos estudos.
- O projeto ainda conta com braços de treinamento em saúde, manufatura e comunicação, incentivando as comunidades locais à terem maior independência de grandes centros urbanos, a partir da criação de uma economia ativa localmente.

O projeto da ênfase para mulheres, por acreditar que estas costumam agir, normalmente, em prol da comunidade em comparação com homens.

Do estudo deste caso, conclui-se que a inserção de tecnologia em dado local, para ter um efeito de sucesso e multiplicação, necessariamente passa por outros processos de educação e emancipação local. A ênfase em mulheres também tem aspecto essencial, visto que na maioria das sociedades atuais, a emancipação de uma população passa pela emancipação das mulheres, a partir da visão

igualitária entre os gêneros.

A parte técnica do projeto é essencial para que a tecnologia aplicada tenha efetividade nestes locais, gerando um interesse das pessoas em participar do projeto.

A parte social e ambiental tem o papel fundamental de tornar os novos recursos entrantes em benefício efetivo para as comunidades contempladas, ou seja, que a água de chuva, energia solar e renda gerada sejam traduzidos em saúde, educação, lazer e liberdade, em outras palavras, qualidade de vida.

O aspecto econômico do projeto tem o papel fundamental do estudo da dinâmica destes recursos nestes locais, afim de gerar um ciclo de aquecimento econômico benéfico.

Por fim, o aspecto comercial e administrativo tem a dimensão de sustentação da fundação criada. A organização já tem 40 anos, o que parece ser um aspecto importante para a capilarização nas regiões afastadas e aumento do número de pessoas participantes.

3.7.2 GRAMEEN BANK

Como segundo estudo de caso, optou-se pela escolha de um projeto de natureza diferente, o Grameen Bank, do bengali Muhammad Yunus. Yunus ficou mundialmente famoso e ganhou o prêmio nobel da paz em 2006 pela criação do banco de microcrédito Grameen Bank. (FEINER e BARKER, 2014)

O banco iniciou-se com a ideia de melhora social através do empréstimo de baixas quantidades a pessoas (mulheres em sua maioria), em situação de extrema pobreza. Cada pessoa que contraía o empréstimo fazia parte de um círculo de outras pessoas também devedoras. Diminui-se a incidência de agiotas e minora as percentagens de juros sobre o empréstimo. (KHANDKER, 1997)

O projeto tem uma incidência de 8,35 milhões de "clientes", sendo que deste total, 97% são mulheres, com mais de 11 bilhões de dólares emprestados. Segundo a própria página do Banco, 90% de suas ações são dos próprios devedores, enquanto os outros 10% são do governo. (GRAMEEN, 2014)

Os objetivos iniciais são estender as facilidades bancárias às populações de baixa renda, eliminar a exploração por parte de agiotas, criar oportunidades de micro empreendimentos e criar um ciclo organizacional de crescimento econômico destas comunidades.

A escolha desse caso foi feita, pela diferença com Bunker Roy, que atua em distintas áreas, sendo a financeira apenas uma delas. O Grameen Bank se foca na questão financeira, não necessariamente fomentando outras formas de desenvolvimento, sendo que estas outras são tratadas de forma doutrinária, por meio de 16 dogmas descritos na página da instituição (GRAMEEN, 2014), que podem não representar as populações contempladas.

O método utilizado é polêmico, pelo questionamento de que as dívidas contraídas podem levar à uma espiral de endividamento crescente e, em alguns relatos, o suicídio. Também há o questionamento de que o microcrédito, mesmo podendo gerar microempreendedores, não necessariamente influi na educação, saúde e infraestrutura local, sendo isso apenas citado nos 16 dogmas.

3.7.3 COLLECTIF DES ENTERPRISE D'INSERTION DU QUÉBEC

O Collectif des Enterprise d'insertion du Québec (Coletivo dos empreendimentos de inserção do Québec, em livre tradução) é um conjunto de empreendimentos, iniciados em 1983, na cidade de Montreal, Canadá, visando a integração social e profissional de jovens em dificuldade (COLLECTIF, 2015).

Durante a década seguinte as iniciativas se multiplicam no território da província do Quebec, trazendo a necessidade de articulação entre os empreendimentos, afim de aperfeiçoar sua atuação, estabilizando o financiamento das mesmas, criando uma rede de apoio mútuo e estabelecendo algumas regras para se tornar parte do movimento.

Em 1998 ocorre a adoção do "Quadro de reconhecimento e financiamento de empreendimentos de

inclusão", por parte da Secretaria do Trabalho da província, que reconhece os empreendimentos como uma forma de combate à pobreza e suas consequências, além de estabelecer meios de financiamento facilitados para as iniciativas. Em 2009, o coletivo contava com 45 empresas membras, somando uma receita de U$72,5 milhões, 3.055 trabalhadores em formação e 845 trabalhadores prementes. Os principais desafios iniciais da organização foram (UNISOL, 2011):

- Obtenção de financiamento dos custos ligados à formação
- Enquadramento das pessoas participantes
- Equilíbrio entre as componentes de inclusão e produção
- Produtividade da força de trabalho
- Desafios usuais do fluxo de negócios de uma empresa.

É importante ressaltar que o projeto contou com apoio das instâncias públicas relacionadas ao Trabalho e de variadas instituições locais, onde os empreendimentos eram implantados. O apoio se dá na forma de metodologia, encaminhamento de participante, acesso a financiamento, aporte institucional. Isso vai de encontro com a Literatura, nos termos de alinhamento entre os diferentes níveis de "stakeholders".

3.7.4 MONDRAGÓN

Nascida em 1956, criada por um pároco chamado José Maria Arizmendiarreta, a partir de uma cidade ainda destruída pela guerra civil espanhola, a Corporação Cooperativa de Mondragón é o maior complexo cooperativo no planeta, contando com cooperativas de produção industrial e de serviços comerciais, um banco cooperativo, uma cooperativa de seguro social, uma universidade e algumas cooperativas dedicadas ao desenvolvimento tecnológico. Os princípios básicos do cooperativismo são aplicados em todos esses empreendimentos (SINGER, 2002).

A cooperativa nasceu de uma escola técnica fundada pelo pároco, onde se lecionavam também os conceitos básicos da Economia Solidária. Com a primeira turma de formandos e um financiamento da pequena cidade, José Maria adquiriu uma fábrica falida de fogões, chamada Ulgor. Com o rápido crescimento da economia espanhola, a fábrica também cresceu e, para limitar o tamanho da cooperativa, porém ainda assim competir no mercado, foi decidido que se criariam várias cooperativas independentes que forneceriam os materiais para a Ulgor. A partir daí foram criadas a Arraste e Copreci, fábricas de máquinas-ferramenta e de termostatos, respectivamente (Singer, 2002).

Com a expansão das fábricas, foi criado o banco cooperativo em 1959, denominado Caja Laboral. A Caja passou a se tornar uma holding das demais cooperativas, garantindo que os preceitos básicos fossem cumpridos, nomeadamente, não emprego de mais do que 10% de mão de obra não-membra, razão máxima entre maior e menor salário de 6:1, garantia de lastro da cota parte de cada sócio nas cotas da própria Caja e políticas de redistribuição dos lucros. Com o crescimento do complexo, a Caja também passou a lidar com a assistência social aos seus funcionários, fundando a Lagun-Aro, especializada em seguros e fundos de pensão. (SINGER, 2002).

O crescimento da Corporação Cooperativa de Mondragon determinou um dos maiores grupos econômicos espanhóis com uma receita de 11,48 bilhões de Euros, Ativos cotados em 34 bilhões de Euros e 74,117 funcionários em 2013. O grupo ainda conta com 125 subsidiárias de produção e 9 escritórios internacionais, sendo 8 subsidiárias e 1 escritório no Brasil. Em termos de educação, o complexo conta com 1.676 pesquisadores em tempo integral, 9 campus universitários, 12 unidades de P&D e 15 centros de tecnologia. (MONDRAGON ANUAL REPORT, 2014).

3.7.5 INTERNATIONAL LABOR ORGANIZATION (ILO) – MANUFATURA DE PEÇAS DE CONCRETO PARA PISO E BLOCOS VAZADOS

A Organização Internacional do Trabalho (ILO na sigla em inglês) é uma instituição centenária, criada a partir do tratado de Versalhes, voltada para a justiça social resultante do trabalho seguindo uma série de crenças (ILO, 2016):

- Paz mundial e perene só poderá ser obtida através de justiça social;
- Enquanto as condições de trabalho envolvem o sofrimento e privação de grandes populações, haverá conflitos sociais tão grandes que a paz e harmonia no planeta estarão em perigo, sendo a melhora destas condições urgentes.
- A ausência de condições de trabalho dignas em um país serão um obstáculo para os outros países que querem melhorar as suas próprias condições.

E princípios:

- Regulação das horas de trabalho, estabelecendo uma jornada máxima digna.
- Regulação da oferta de trabalho, prevenção do desemprego e a provisão de um salário adequado.
- Proteção do trabalhador contra doença e lesão proveniente de seu trabalho.
- Proteção especial para crianças, jovens e mulheres
- Provisão para aqueles em idade avançada e lesionados. Proteção dos interesses dos trabalhadores quando empregados em outros países que não os seus.
- Reconhecimento do princípio de remuneração equivalente para trabalho de igual valor.
- Reconhecimento do princípio de livre associação.
- Organização de educação vocacional e técnica.

Em 2006, a Organização realizou um trabalho de treinamento de mulheres indonésias para a fabricação de blocos e elementos para piso de concreto, em um curso de 7 dias, um em sala de aula e seis de formação prática. Assim como no trabalho aqui proposto, a justificativa para este curso é a grande utilização dos produtos de base cimenticia no mercado e sua relativa simplicidade de produção (MILLER ET AL., 2006). Os dados abordados no curso fornecido são:

- Arrumar o local de trabalho antes da produção
- Mistura de cimento, areia e água para fazer o concreto in loco (mistura manual ou mecânica, se disponível)
- Despejo do concreto no molde correto (no caso moldes de madeira e metal), garantindo que a peça está com as medidas corretas, bem espalhado e nivelado, compactando-o então (usando vibração se disponível).
- Transportando o molde para a cura temporária.
- Realizando a cura apropriada do material.
- Desformando e guardando os produtos em local seguro.
- Misturando e aplicando pigmentos quando uma superfície colorida é necessária.
- Manutenção de equipamentos e ferramentas
- Limpeza do local de trabalho após a produção.
- Comercialização e marketing dos produtos feitos.
- Auxiliando os consumidores com questões técnicas sobre o produto.
- Aulas de administração, cálculo de custos e preços, orçamentação, controle financeiro e outras tarefas.

Miller et al. (2006) indica que, para produtores contratados deste tipo de material, os salários variam com a produtividade, podendo chegar a 80.000 rúpias indonésias por dia em 2006. Considerando os valores de inflação média na Indonésia no período de 2006 até 2016, temos um valor equivalente de 143.849 rúpias (BANK SENTRAL REPUBLIK INDONESIA, 2016), o que significa R$43,00 na moeda atual brasileira. Considerando 22 dias de trabalho por mês, pode-se considerar um salário de cerca de R$950,00 ao mês. Além disso, o autor traz valores de produtividade de 400 peças por dia para trabalhadores com experiência média. Na experiência citada, espera-se que as pessoas trabalhem na fabricação de maneira autônoma, mantendo o excedente de suas vendas, ou seja, o trabalho não faz menção às possibilidades de associativismo nessa atividade.

3.8 DESEMPENHO AMBIENTAL

Partindo do conceito de desenvolvimento humano, é impossível não esbarrar também no conceito de desenvolvimento sustentável, que, segundo o relatório Brundtland (1987), consiste, de maneira resumida, em procurar satisfazer as necessidades da população atual, sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Dentro desse contexto, a sustentabilidade do ponto de vista ambiental é uma das principais ferramentas para atingir o conceito de desenvolvimento sustentável em sua totalidade, reduzindo, mitigando ou eliminando impactos nocivos.

A construção civil é uma das indústrias que causam maior impacto ambiental, tanto na fase de produção de material, quanto no segmento de construção e operação de edifícios (SOUZA, 2004). Segundo Damineli (2013), a demanda de cimento em países em desenvolvimento tem aumentado progressivamente, aumentando também a produção de CO_2 subsequente, que atualmente chega à 5% da emissão total do gás no planeta. Com a crescente preocupação mundial sobre os efeitos do CO_2 na atmosfera, se faz necessária a consideração do uso de produtos cimentícios com cada vez mais eficiência do ponto de vista ambiental, pois cerca de 80% do CO_2 gerado no concreto é oriundo do cimento contido nele.

Além disso, durante a fase de uso e operação de edifícios, são emitidos cerca de 47,6% do total de emissões de gás carbônico no país (COSTA, 2012). Isso é esperado de uma cadeia que representa 7,2% do PIB nacional (CONSTRUBUSINESS, 2015), porém deve ser reduzido e mitigado em todas as medidas possíveis e é a isso que a pesquisa se propõe nessa etapa.

Segundo Ângulo (2005), o resíduo da construção e demolição representa 50% de toda a massa de resíduos sólidos urbanos, totalizando um montante de 68,5 milhões de toneladas, dando uma ideia da relevância do setor no que diz respeito aos impactos ambientais relacionados. Além da grande quantidade, a natureza dos resíduos apresenta dificuldade em ser reciclado em escala industrial, pela heterogeneidade da composição, falta de controle no processamento e a quantificação das fases do material.

A redução do impacto deste material pode ser feita na etapa de produção, por meio de modos de produção mais eficientes e com menos perda na fabricação, no transporte, realizando um transporte cuidadoso e formulando peças resistentes aos esforços de transporte, criando um sistema simples e inteligente de aplicação das peças e demolição, procurando novas maneiras de retirar as peças dos locais onde foram instaladas sem causar a quebra da mesma ou formular a peça já pensando na reciclagem da mesma.

Outra maneira de atuar no ramo de impacto ambiental é pela mitigação dos mesmos utilizando resíduos de outras industrias, como a do alumínio, ou pelo uso de materiais alternativos aos tradicionais com impactos menores do que os originais.

Cada uma dessas formas será explorada nos itens seguintes, dando um panorama dos parâmetros ambientais relativos às fabricas. O confronto de cada possibilidade com a sua contrapartida econômica e social indicará a sua viabilidade no plano final da fábrica.

Baixa emissão de CO_2

Segundo Damineli (2013) a demanda de cimento em países em desenvolvimento tem aumentado progressivamente, aumentando também a produção de CO_2 subsequente que atualmente chega à 5% da emissão total do gás. A alternativa mais comum na produção é a substituição do clinquer (produto da calcinação do calcário) por escória de alto forno e cinzas de boa qualidade, porém, mesmo estas soluções já encontram um certo grau de exaustão, visto que a indústria cimenteira já consome a produção nacional destes dois produtos em sua totalidade.

Uma possibilidade na etapa de consumo de cimento é a utilização de argamassas com cada vez menor teor de cimento. Assim, reduzindo o cimento e substituindo-o na argamassa por outros materiais de produção mais ecológica, tem-se a redução do CO_2 no produto final.

A composição proposta para as peças à serem fabricadas seguira as duas premissas citadas acima como diretrizes gerais, sendo que outras poderão ser adicionadas. Assim, o impacto das peças em termos de CO_2 será muito menor que a de seus pares no mercado, devido ao uso de cimentos com substituição de clinquer e ao uso racionalizado do cimento na composição final da argamassa. Isso, sem ônus à resistência do concreto.

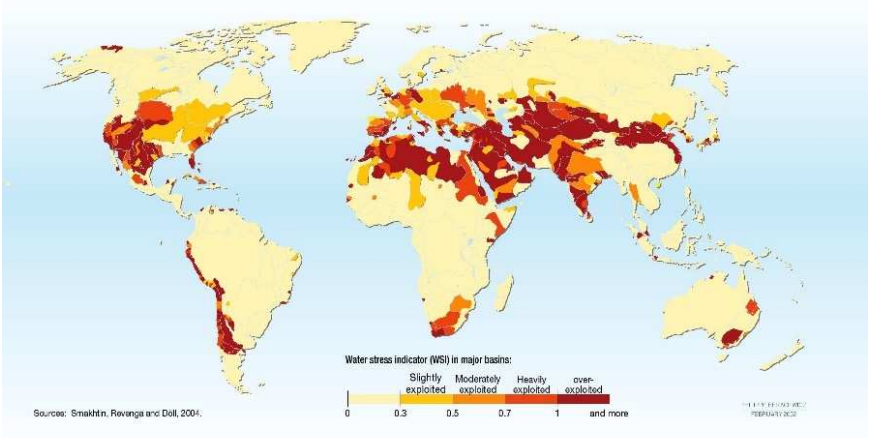
Baixo consumo de água

Segundo a U.S. Geological Surveys, a produção de cimento mundial bateu 4 bilhões de toneladas em 2013, sendo a expectativa de crescimento para os próximos anos. Isso torna o cimento o material com maior produção mundial (DAMINELI, 2013). Tomando uma relação de água/cimento comum, da ordem de 0,4, temos o valor de consumo de 1,6 bilhões de toneladas de água sendo utilizadas na hidratação do cimento produzido mundialmente, ou seja, 1,6 bilhões de m³ d'água. Para se ter uma ideia do quanto este montante representa, seria possível preencher o sistema Cantareira (que abastece 8,8 milhões de pessoas em São Paulo) por completo quase duas vezes (SABESP, 2015). Contando então a água utilizada na lavagem, cura e processos de fabricação do cimento pode-se aumentar consideravelmente este valor.

Em contrapartida os recursos hídricos são cada vez mais utilizados, tornando a situação crítica. Regiões que tinham poucos problemas de água estão crescentemente suscetíveis a crises de abastecimento, devido ao modo de uso d'água e a populações maiores.

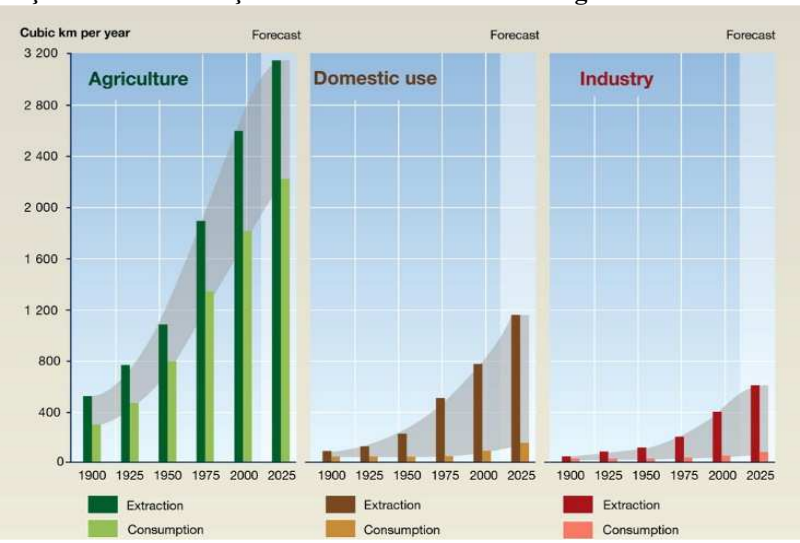
Assim, na mesma medida que se citou a diminuição do uso de cimento nas composições das argamassas, também deverão ser pensadas novas maneira de utilizar a água nestes processos, tornando seu consumo mais racional e compatível com o mundo atual, que já apresenta sérias questões relativas a escassez de água, como demonstra a Figura 8 e Figura 9.

Figura 8 - Escassez mundial de água.



Fonte: United Nations Environment Programee

Figura 9 - Demonstração do uso e extração crescente nos diferentes segmentos de atividade humana.



Fonte: United Nation Environment Programee

Desmaterialização

Segundo Ângulo (2012), uma das maneiras efetivas de lidar com os impactos da construção civil é por meio da desmaterialização, ou seja, o uso de uma quantidade menor de material para obter o mesmo resultado ou similar satisfatório. Esse fenômeno ocorre já há muito tempo em determinadas tecnologias, mesmo dentro da construção civil. A utilização de materiais e processos melhores e a evolução do cálculo estrutural permitiram uma diminuição considerável no consumo de concreto e aço para estruturas, gerando uma redução no impacto que o concreto armado gerava no ambiente.

O uso deste conceito para todas as faculdades da construção civil possibilita uma redução de impactos e por vezes de custo também. A desmaterialização age simultaneamente em diversas áreas, como a utilização de insumos, a fabricação das peças, a instalação das peças, o transporte etc. Ou seja, é um conceito que age transversalmente por praticamente todo o ciclo de vida de determinado material, possibilitando a redução massiva de diversos tipos de impacto ambiental e social.

A formulação das peças seguirá está tendência, procurando modos de fabricá-las cada vez mais leves, sem perder suas características de desempenho.

Diminuição dos resíduos de produção

Além das maneiras supracitadas, a diminuição dos resíduos de produção pode ser feita também por meio da racionalização da produção e da reinserção de produtos danificados na mesma. Ou seja, as decisões de cunho ambiental, além de passarem por questões de formulação, devem passar pelo método produtivo.

A atuação nos processos de produção tem um resultado duplo. Não só traz o ganho ambiental evidente, mas também serve como plataforma educativa, para inserir o conceito de preocupação com o meio ambiente na consciência daqueles que participam na fábrica.

Proteção das peças no transporte

Uma das etapas críticas para o nível de solicitação das peças, principalmente dos seus vértices, é o transporte das mesmas. Quando em contato com outra superfície dura, as pontas e arestas das peças podem quebrar facilmente, gerando resíduo e retrabalho. A ideia do trabalho é buscar no mercado produtos similares para proteger a peça, que se paguem, na medida de que haverá menos devolução das peças.

Reciclagem das peças quebradas

Segundo Miranda, Ângulo e Careli (2009), a reciclagem de resíduos da construção civil é possível, porém ainda ocorre em pequena escala no Brasil. A sua reciclagem se torna crucial vistas as

quantidades citadas no parágrafo introdutório. Este item também é válido para as peças quebradas durante o transporte, por mais que representem uma quantidade bem menor do que o resíduo oriundo da demolição, durante, por exemplo, reformas, que chegam a gerar 50% de todo o resíduo da construção.

O resíduo que se espera gerar nas fábricas será majoritariamente enquadrado na categoria A, da resolução n.307 do CONAMA de 2002. Ou seja, são "resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados compostos por diversos materiais de origem mineral, tais como produtos a base de cimento como blocos, concretos, argamassas, etc: produtos cerâmicos como tijolos, telhas etc; rochas e solos entre outros. "

O produto inicialmente será a base de cimento e agregados miúdos, uma argamassa, o que torna sua composição basicamente mineral, sendo possível recicla-lo como agregado para a construção civil, principalmente para a pavimentação e para o concreto sem função estrutural.

Em casos externos, pode até haver a recompra do resíduo pela fábrica, devido à vantagem competitiva relativa aos agregados naturais (especialmente na região metropolitana de São Paulo que tem jazidas mais escassas), demonstrado em 2002, pelo grupo formado pela Business School São Paulo e Escola Politécnica, em um plano de negócio sobre a venda de agregados reciclados.

Reciclagem de material industrial

A reciclagem de dejetos industriais já é praticada pela indústria cimenteira por meio da utilização da escoria de alto-forno, mesmo assim, como observado acima, este uso já chegou à um limite nas quantidades consumidas, visto que a produção de cimento já consome a maior parte desses resíduos em escala nacional.

Outras alternativas têm surgido e trazido novas perspectivas para adições ambientalmente conscientes para a indústria. Será explorada neste trabalho o uso de resíduo de bauxita, resultado do processo industrial de produção de alumínio. Segundo César (2012), o Brasil é o quarto maior produtor de alumina do mundo, tendo a terceira maior jazida do planeta. Atualmente, o resíduo desta produção é destinado para grandes lagos de lama, que tem grandes custos, além do risco possível de ruptura, como a ocorrida na Hungria em 2010.

Dessa maneira, o uso de bauxita tem especial apelo ambiental, pois além poder compor uma argamassa, contribuindo para menor utilização de ligante, também resolve o problema ambiental da lama vermelha. Já foram constituídas algumas peças com o resíduo de bauxita, como demonstrada na Figura 10, sob o cuidado do pós-doutorando Cesar Romano, especialista no tema.

Figura 10 - Peça com resíduo de bauxita

Fonte: Elaborado pelo autor

3.9 POR QUE UM MATERIAL CIMENTÍCIO?

O material cimentício foi escolhido devido às seguintes características:

- Distribuição territorial:

A indústria cimenteira tem ampla distribuição no território brasileiro, estando localizada em quase todos os estados, com exceção do Acre, Roraima e o Amapá, como demonstrado na Figura 11. Além disso, na etapa inicial do projeto, concentrado no Sudeste, essa indústria conta com quarenta polos geradores espalhados pelas capitais e interiores dessa região (SCNIC, 2015). Isso permite ao projeto um apoio logístico importante, possibilitando expansão futura e criação de novas parcerias ao longo do tempo.

Figura 11 - Distribuição da indústria cimenteira no Brasil

Fonte: Sindicato Nacional da Industria do Cimento, 2015

- Versatilidade

Materiais cimentícios têm um uso versátil, possibilitando maior flexibilidade na estratégia do projeto. Boletim técnico de 2002, da ABCP, traz 21 grandes segmentos de uso para materiais cimentícios, sendo que cada um deles ainda pode ser estratificado em diversos outros, como “elementos pré-moldados de concreto e artefatos de cimentos curados por aspersão de água”. Além dos usos mais tradicionais, como, por exemplo, estruturas, contrapisos, argamassas de revestimento e argamassas colantes, temos ainda nichos menos usuais, como os demonstrados na Figura 12.

Figura 12 - Exemplos menos usuais de utilização de materiais cimentícios. (E) Mobiliário urbano; (C) Mobiliário doméstico decorativo; (D) Revestimentos decorativos

Fonte: Retail Design Blog, 2015

Por mais que os mercados destes itens possam ser consideravelmente menores do que os mercados mais tradicionais, eles têm uma função estratégica no atendimento de diferentes populações pelo projeto.

- Disponibilidade de tecnologia no laboratório

Já há, no Laboratório de Microestruturas e Eco eficiência da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, extensa pesquisa sobre materiais cimentícios, dando um suporte inicial essencial ao projeto, no que diz respeito às primeiras formulações básicas e à infraestrutura necessária para realizar os ensaios e testes do material.

- Baixo custo

Materiais compostos de cimento e agregados tem baixo custo relativo a outros materiais disponíveis no mercado, como será visto durante a dissertação. Além disso, pode-se observar um comparativo de outros materiais comuns no mercado de revestimentos, na Tabela 4.

Tabela 4 - Comparativo de valores entre diferentes materiais básicos de construção

	R$/ton*		R$/ton*
Areia/brita[1]	45,00	Mármore[7]	526,94
Argila para cerâmica[2]	61,22	Granito[8]	632,33
Pinus para serraria[3]	426,75	Chapa de aço inox[9]	5.070,00
Cimento[4]	457,78	Chapa de alumínio[10]	10.140,00
Gesso para revestimento[5]	500,00	Silicone[11]	20.000,00
Eucalipto para serraria[6]	541,90	Poliuretano[12]	30.000,00

*Reais por tonelada corrigidos para valores de 2015.

1- Média da cotação em 10 diferentes fornecedores
2- BRITO, 2005; COELHO, 2009; JUNIOR et al. 2005
3- Centro de Inteligência em Florestas, 2015
4- CBIC, 2015
5- Média da cotação em 10 diferentes fornecedores
6- Centro de Inteligência em Florestas, 2015
7- Pauta de Valores Mínimos, SEFAZ/ES, 2012
8- Pauta de Valores Mínimos, SEFAZ/ES, 2012
9- Média da cotação em 5 fornecedores
10- Média da cotação em 5 fornecedores
11- Média da cotação em 3 fornecedores
12- Média da cotação em 3 fornecedores

Pela tabela demonstrada, é possível observar que os agregados e o cimento estão entre os materiais mais baratos no mercado da construção. Se considerada uma proporção de 20% de cimento para 80% de agregados (similar à usada na pesquisa), temos o valor R$127,00/tonelada, acima apenas da argila.

- Baixo investimento para produção

O que torna o material cimentício mais indicado para este projeto é também o baixo investimento e infraestrutura necessários para produções de peças. Diferentemente da cerâmica que, mesmo sendo extremamente barata, necessita de fornos para queima, o material cimenticio precisa apenas de um misturador e água para realizar seu processo de cura. Isso permite a aplicação da produção em quase qualquer contexto, além de reduzir o capital inicial necessário para a implantação de uma unidade produtiva.

- Possibilidade de reciclagem

Como visto no item anterior, há um vasto campo de pesquisa na área de reciclagem de materiais cimentícios, o que deve ser incorporado na produção, melhorando o desempenho ambiental do produto.

- Alto impacto ambiental devido ao tamanho do mercado

Sendo o material de mais extenso uso na construção (ABCP, 2002) e sendo o Brasil o quinto maior produtor e quarto maior consumidor com 68,8 e 69,3 milhões de toneladas respectivamente (SCNIC, 2015) de cimento do planeta, as descobertas em termos de eco eficiência relacionadas a esse material podem trazer benefícios de grandes dimensões e com impactos nos diversos locais onde o cimento é produzido e consumido.

- Material com o qual as populações vulneráveis têm contato cotidiano

A indústria da construção civil é uma das maiores empregadoras do Brasil, contemplando 11,3 milhões de pessoas ocupadas (8,6% do total) e 6,4 milhões de pessoas com carteira assinada (13% do total) (CONSTRUBUSINESS, 2015). Esses números demonstram a alta probabilidade de um brasileiro já ter trabalhado ou ter parentes que já trabalharam na construção civil. Além disso, boa parte dos trabalhadores da indústria estão nas camadas menos escolarizadas (22% de analfabetos funcionais e dois anos a menos de escolaridade do que o resto da população ocupada) e de menor

renda da sociedade (36,2% abaixo de R$1.100,00 de renda familiar) (NERI, 2011). Essas faixas de renda D e E coincidem com as populações mais vulneráveis, que são o público alvo desta pesquisa. Dessa maneira, o trabalho com o material cimentício, um dos símbolos da construção civil, tem uma função dupla, por um lado, os participantes do projeto lidam com algo que lhes remete a trabalho, podendo trazer uma efeito psicológico positivo, como será visto mais à frente. Por outro lado, um trabalho na construção civil que inclui uma função social clara, renda digna, educação complementar e ergonomia também serve para descontruir a ideia de uma indústria precarizada, para um segmento que represente uma boa oportunidade de trabalho digno.

4 PLANEJAMENTO DA PESQUISA

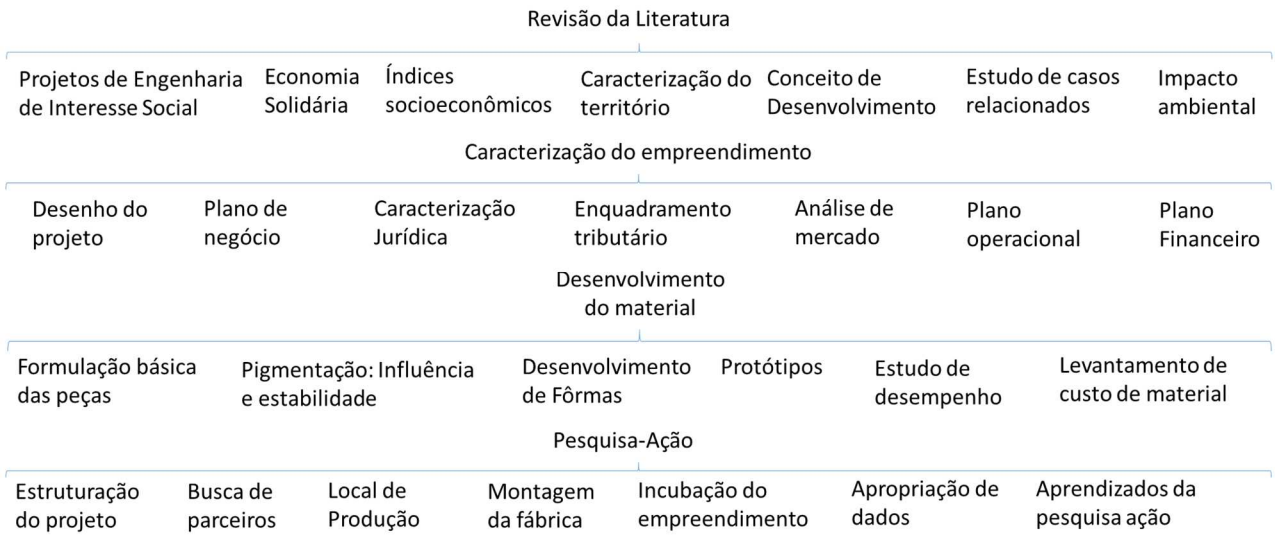
Há, no campo da ciência da informação, uma diferenciação entre a comunicação formal e informal para a obtenção de dados sobre um tema, conforme publicado por Le Coadic (2004). Similarmente, segundo Gil (2010), a classificação do delineamento de dada pesquisa pode ser definida em dois grandes grupos, aqueles definidos por fontes em “papel” e aqueles definidos por fontes em pessoas. Na comunicação formal ou com base no “papel”, estão contemplados os meios oficiais, as bases de dados controladas por organizações específicas, que contêm os artigos científicos, teses e outras publicações de pesquisadores. Costumam ter embasamento científico, acesso no meio acadêmico e ter um caráter essencialmente público.

Por comunicação informal ou com fontes nas pessoas, entende-se aquela informação não oficial e tampouco controlada por uma instituição específica, normalmente realizada diretamente entre dois pesquisadores, ou com um interlocutor experiente no tema de interesse. Caracteriza-se por uma maior agilidade e atualidade, costumando ter maior probabilidade de relevância, dado que se obtém a informação de forma direta. É essencialmente privada. Ainda podem ser adicionadas nessa classificação estudos de caso, pesquisa ex-post facto, pesquisa experimental e levantamentos. Os dois são comuns e intrínsecos à pesquisa acadêmica segundo Moresi (2003), sendo que a escolha do uso de cada um para dado tema ou situação deve ser ponderada pelo pesquisador.

Segundo a classificação por objetivo de Gil (2010) a pesquisa exploratória normalmente tem seu planejamento “bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que "estimulem a compreensão"”.

Além da diferenciação básica entre “papel” e “pessoas”, Gil estratifica a pesquisa em Bibliográfica; Documental; Experimental; Ex-Post Facto; Coorte; Levantamento; Estudo de Campo; Estudo de Caso; Pesquisa Ação e Participante. Dada a heterogeneidade do trabalho, cada item trará um ou mais destes métodos de pesquisa. Tendo em vista os diferentes métodos, se faz necessário demonstrar a estrutura da pesquisa para que possamos atrelar um ou mais métodos à cada etapa, na Figura 13.

Figura 13 - Estrutura da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

As grandes fases do projeto, nomeadamente “Revisão da Literatura”, “Caracterização do empreendimento”, “Desenvolvimento do Material” e “Pesquisa ação” ocorreram de forma concomitante, subsidiando-se constantemente. A finalidade do trabalho era o levantamento de todas essas informações, seguidos por uma etapa final, que consiste na comparação entre as mesmas, validando ou desvalidando as informações obtidas, além de apontar para os novos rumos da pesquisa.

A separação demostrada também serve para diferenciar entre os métodos de pesquisa, como pode ser observado abaixo:

Revisão da Literatura

A "Revisão da Literatura" envolve mais de um método de pesquisa, porém o preponderante é relativo à pesquisa bibliográfica como fonte de embasamento para os projetos de engenharia de interesse social, a economia solidária, os índices socioeconômicos, a caracterização do espaço, o conceito de desenvolvimento, os estudos de caso e o estudo do impacto ambiental.

Ainda assim, também foi utilizada extensivamente o estudo de campo nessa etapa, traduzido principalmente na forma de entrevistas e conversas com os diversos agentes, especialmente nas áreas do conhecimento distantes da engenharia. As entrevistas foram feitas, nessa etapa, principalmente com Geógrafos, economistas e sociólogos. Tendo em vista o grande dinamismo das informações relacionadas as faculdades de geografia, economia e sociologia, tanto em escala temporal quanto espacial, se faz necessária a obtenção de dados diretamente com fontes dentro dessas áreas, afim de obter informação mais direcionada e atual.

Necessariamente a obtenção de dados por entrevista, deve ser, na medida do possível, posteriormente validada ou desvalidada por pesquisa bibliográfica, recaindo em informação oficial, pública. Desta maneira, tem-se um direcionamento mais ágil de temas com maior subjetividade, afim de encontrar na literatura as questões pertinentes ao projeto de maneira mais rápida.

Caracterização do Empreendimento

A "Caracterização do Empreendimento" assim como a revisão, envolve mais de um método de pesquisa. A pesquisa bibliográfica foi focada na obtenção de dados para o Plano de Negócio, ainda assim, entrevistas com pessoas atuantes no mercado da Construção Civil se fez essencial para a inserção do projeto em moldes realistas do ponto de vista de mercado. As informações relativas, principalmente à venda de peças cimentícias, tem normalmente caráter privado, se não sigiloso. Assim, se faz necessária a busca de informação diretamente com esses atores.

Na obtenção de informações Jurídicas e na constituição do "plano de negócio", se utilizou da pesquisa documental, através de leis que versam sobre a constituição de pessoa jurídica e publicação de órgãos oficiais focadas na elaboração de um Plano de Negócios.

Desenvolvimento do material:

Essa etapa é constituída basicamente de pesquisa experimental embasada em bibliografia. Como pontuado em Gil (2010) a pesquisa experimental é aquela onde se deve "determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis capazes de influencia-lo e definir as formas de controle e observação dos efeitos que a variável produz no objeto" (pp.47).

No caso do desenvolvimento do material, o objeto pode ser a peça cimentícia e as fôrmas. Nas peças, variou-se a quantidade e natureza de seus constituintes, desde o cimento em si, seus agregados, aditivos e pigmentação. A observação e controle se deu no âmbito de ensaios experimentais que apontassem o desempenho das peças frente as variáveis apontadas pela literatura. Além disso, o levantamento dos custos do material nessa etapa foi essencial para o subsidio dos demais grandes temas.

Para as fôrmas, variou-se o material utilizado na constituição das mesmas. O controle e observação foi feito pela variação dos aspectos das peças feitas nas diferentes fôrmas. Nesse tema, o levantamento de custos também foi essencial para o subsidio do resto da pesquisa.

Pesquisa Ação:

A partir da classificação usada no tema anterior, a pesquisa referente à Fábrica Protótipo pode ser delineada como uma pesquisa-ação, ou seja ""...um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema

coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. ” (THIOLLENT, 1985, p. 14)

Como nesse caso os pesquisadores são os idealizadores e participam na execução da fábrica, em conjunto com os demais parceiros, fica claro que esta etapa da pesquisa é uma pesquisa-ação. A “Pesquisa Ação” foi subsidiada pelo “Desenvolvimento do Material” no aspecto da tecnologia de materiais e pela “Caracterização do Empreendimento” e “Revisão Bibliográfica” em relação ao ponto de partida sobre como a fábrica seria implantada, em termos de impacto social, produção e os demais itens listados abaixo destes grandes temas. A outra parte do conhecimento adquirido nesta etapa, foi fruto da experiência obtida na mesma, seja no trato com os parceiros do projeto ou no dia-a-dia da incubação da fábrica, onde foram postos a teste muitas informações e estimativas anteriores.

Nessa frente de pesquisa, também foram entrevistados agentes pertencentes à instituições e órgãos públicos, pois a cooperação com entes governamentais e não governamentais se mostra essencial na revisão da bibliografia. Para tanto, foi importante uma aproximação com estes entes. Além deste, foram entrevistados os próprios participantes do projeto, principalmente no que diz respeito à possíveis beneficiários, uma vez que essas informações são a base para o entendimento das populações em vulnerabilidade ou seus interlocutores.

Ao final do trabalho foi trazida a noção de que, falta na pesquisa uma demanda definida de maneira coletiva, com escolhas e prioridades também definidas coletivamente. Isso caracterizaria de maneira clara pesquisa-ação, ao invés de confundir-se com uma pesquisa participante. É possível afirmar que o trabalho iniciou-se como pesquisa participante, com as definições partindo essencialmente do pesquisador, porém que, em determinado ponto do trabalho, a proporção das decisões tomadas por outros agentes, principalmente aqueles que formaram o empreendimento, se tornam prioritárias em relação as do pesquisador, se aproximando da essência da pesquisa-ação.

Comparação

Ao término das quatro etapas, a proposta é fazer uma comparação entre os resultados obtidos em cada uma delas. Nessa discussão, pretende-se validar ou desvalidar informações utilizadas e obtidas no processo. Além disso, visto que o projeto não termina junto com o mestrado, espera-se que a discussão final, seguida pelas considerações, apontem o rumo para continuidade da pesquisa.

5 MÉTODO

5.1 NECESSIDADE DE INFORMAÇÃO

O método de pesquisa foi desenvolvido em um processo intrincado entre a Caracterização do Empreendimento, a Revisão da Literatura e a Pesquisa Ação. Também dentro da estruturação do projeto, foram levantadas da literatura algumas áreas de estudo estratégicas, visando uma organização melhor da implantação e evitando lacunas conceituais. Esses itens foram vistos como a necessidade básica de informação estruturante da iniciativa.

Além disso, tem-se o fato de que o projeto teve início algum tempo antes da própria oficialização do mestrado. Dessa maneira, pela revisão bibliográfica, pesquisa de campo e tentativa e erro, foi montada uma estrutura organizacional para a empreitada, demonstrada na Tabela 5, tentando levar em conta todos os aspectos relevantes para o sucesso do projeto.

Tabela 5 - Conhecimento estruturante do projeto

Áreas	Subáreas
Social	Local de atuação
	Inserção comunitária
	Educação continuada
	Treinamento e capacitação
	Endogenização da economia
Ambiental	Reciclagem de resíduos industriais
	Baixa produção de CO2
	Baixo consumo de água
	Alto desempenho com pouca massa
	Diminuição dos resíduos de produção
	Materiais alternativos
Produção	Maquinário
	Local de produção
	Layout da fábrica
	Processos operacionais
	Estoque
	Ergonomia
	Custo unitário de produção
Comercial	Setor de atividade
	Marketing
	Estudo de mercado
	Elaboração do preço
	Estrutura de comercialização
Administrativo-financeiro	Equilíbrio financeiro
	Investimento inicial
	Capital de giro
	Lucratividade
	Estrutura de funcionários
	Uso de crédito
Jurídico	Forma jurídica da empresa
	Enquadramento tributário
	Isenções fiscais
	Enquadramento trabalhista

Técnico	Formulação das peças
	Desenvolvimento das fôrmas
	Desempenho das peças

Fonte: Elaborado pelo autor

5.2 PLANEJAMENTO INICIAL DO PROJETO

Além do levantamento das informações essenciais, foi feito um planejamento inicial da estrutura do projeto, baseado na revisão bibliográfica, dos índices levantados, das informações obtidas sobre o território e principalmente dos estudos de caso, foi determinado um desenho inicial do projeto. O desenho inicial tem a função de formar a primeira base de decisão prática de como o projeto seria montado, constituindo assim um dos limites entre a pesquisa bibliográfica e a pesquisa ação. Também tem a função de direcionar a necessidade de mais informação conceitual como subsídio para o projeto. Além disso, esse modelo é confrontado ao final da pesquisa com o ocorrido de fato, durante a pesquisa ação.

Abaixo, na Figura 14, temos o desenho conceitual simplificado do projeto, que será explicado mais a fundo a seguir.

Figura 14 - Organograma simplificado do projeto

Fonte: Elaborado pelo autor

Iniciamos o planejamento baseados na Universidade dos Pés Descalços, que criou uma instituição para fomentar e dar apoio às instituições e pequenos negócios locais. Essa instituição central, no caso a Universidade dos Pés Descalços, é apoiada por outras instituições e pessoas, professores, alunos, universidades, instituições e empresas, de maneira a formar uma rede de contatos e conhecimentos.

Em nosso caso, espera-se fazer o mesmo, porém englobar mais uma faceta presente na Universidade dos Pés Descalços. Em vez de fomentar pequenos negócios, espera-se auxiliar e modelar a criação do mesmo, dando suporte técnico, comercial, financeiro e jurídico ao possível empreendedor de variadas formas.

Dessa maneira, no planejamento do negócio, se faz necessário o planejamento dos dois negócios. Tanto o gestor do projeto, responsável pela articulação, instrução e direcionamento dos diversos agentes inclusos no processo, quanto da fábrica efetiva de elementos cimentícios.

Instituições de apoio

Tanto dos estudos de caso, quanto da literatura sobre PIS e empreendimentos de economia solidária, e possível depreender a necessidade de instituições de apoio, que forneçam ao projeto lastro técnico, institucional, jurídico e comercial. Dessa maneira, os parceiros citados na literatura são os órgãos relativos ao Trabalho (i.e., secretária e ministérios), instituições de ensino (i.e., Universidades),

organizações locais (i.e., ONG's, Centros comunitários), entes privados interessados (i.e., empresas) e do próprio governo.

Algumas dessas instituições têm a função de legitimação do projeto frente a sociedade como um todo (como órgãos públicos) e frente os próprios beneficiários (ONG's e centros comunitários). Outras, como empresas e órgãos de fomento, tem a função de fornecer insumos à iniciativa, seja via material direto ou via algum tipo de financiamento. As instituições acadêmicas, como Universidades e Laboratórios, são aquelas que, pela tecnologia, subsidiaram o projeto para que o mesmo tenha diferenciais em relação ao mercado comum e cumpra com o desempenho requerido no mercado. Entende-se também por instituições de apoio, todos aqueles que auxiliarem o projeto como pessoa física.

Gestor do Projeto

O gestor tem um papel de articulador de todos os elementos do processo de fabricação. A articulação entre os elementos é feita por uma série de processos, entre eles:

- Pesquisa de locais para implantação da fábrica
- Lastro institucional aos fabricantes de elementos cimentícios
- Contato com apoiadores
- Suporte e subsídio técnico aos fabricantes
- Formulação das regras de conduta da fábrica
- Acompanhamento da produção
- Criação de um manual de fabricação
- Nucleação de novos empreendimentos
- Estruturação de projetos educacionais complementares
- Pesquisa de mercado
- Orientação comercial

Como foi observado em Ika, Diallo e Thuillier (2012), a Gestão de Projetos tem um papel central na probabilidade de sucesso como um todo. Tornando crítica essa etapa da organização do projeto.

Fabricantes de insumos

Como demonstra o caso de Mondragon, ter um contato com fabricantes de insumos necessários a produção é importante para determinar boa qualidade dos produtos, preços competitivos e uma boa inserção na cadeia de produção. Dentro da natureza de impacto social do projeto, há possibilidade também da redução dos preços destes insumos para fabricas de elementos cimentícios em estágio inicial. Além disso, os fabricantes de insumos têm um papel central em difundir a tecnologia gerada nas instituições acadêmicas à locais de difícil acesso. Quanto maior a capilaridade de determinado fabricante, maior a facilidade de replicar a tecnologia em diversos locais.

Fabricantes de elementos cimentícios

O fabricante de elementos cimentícios é a interface do projeto com a comunidade visada, ou seja, é por meio do fabricante que se espera ter um impacto positivo sobre diferentes locais, por meio da geração de renda, criação de ofícios, aquecimento da economia local, utilização dos produtos fabricados em prol da comunidade local, projetos de educação complementar e destinação de parte do excedente às instituições de apoio social locais, cumprindo assim o viés inicial do projeto.

Como pôde ser observado no estudo de caso sobre a Universidade dos Pés Descalços, a inclusão no projeto de aspectos educacionais, de formação de redes e de proximidade comunitária é um dos aspectos chave para o sucesso do projeto, dentro do seu objetivo da melhora de qualidade de vida de

determinado grupo social.

Juntando os casos da Universidade dos Pés Descalços e do Grameen Bank, fica claro que, para o sucesso efetivo do projeto, em todos os campos propostos, é necessária uma abordagem holística da solução, mesmo que em pequena escala. A importância exacerbada dos aspectos puramente financeiros do projeto pode levar à um desbalanceamento do todo, anulando a mudança social proposta.

Cliente final

O cliente final ou comprador das peças, pode ser uma construtora, órgão público, ente governamental, pessoa física, profissionais da construção, lojas de material de construção e boutiques de revestimento. Ou seja, nessa "ponta" do projeto há uma grande variedade de possíveis intervenientes, ou como é mencionado nos PIS, "stakeholders". Nessa etapa, é importante fazer um gerenciamento cuidadoso, pois dentre todos os entes do projeto, este é o mais exigente e o mais difícil de lidar. Nesse ponto, boas estratégias de venda, preços competitivos e até marketing são ferramentas importantes. Também é importante ressaltar que, o comprador é a força motriz em termos financeiros do projeto, que visa ser autossustentável.

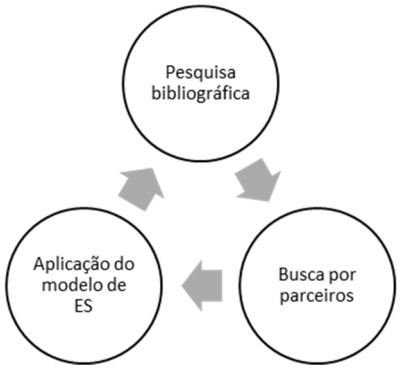
5.3 VALIDAÇÃO DO CONCEITO

A partir de um ano, na metade do Mestrado, com algumas informações essenciais já coletadas e com o modelo inicial minimamente estruturado, foi-se a campo para realizar a validação do modelo, concomitante com a estruturação do Projeto Crescimento em si. Buscaram-se parceiros que, de certa forma, já estavam previstos no modelo conceitual, reconhecendo efetivamente suas funções e retroalimentando o modelo.

Durante o segundo ano do mestrado, diversas parcerias com ONG's, Poder Público, Empresas e outras organizações foram propostas, sendo que algumas delas foram levadas a cabo. Do ponto de vista da pesquisa, todas as parcerias, mesmo as que não ocorreram, foram essenciais, pois a negociação com os possíveis parceiros se mostrou uma das tarefas mais difíceis do projeto.

O foco central das parcerias foi tornar o modelo de economia solidária proposto, realidade, para que se pudesse compreender então como este se comportava neste contexto. Do primeiro piloto realizado, diversas informações foram colhidas, possibilitando a adição de novos campos essenciais a serem pesquisados na bibliografia, formando um ciclo, como explicitado na Figura 15.

Figura 15 - Ciclo de retroalimentação da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

O final da pesquisa do Mestrado, foi delineado ao fim da coleta e análise de informação do primeiro piloto, por mais que a pesquisa do Projeto Crescimento já tenha evoluído além deste, como pode ser visto no Apêndice I.

6 DISCUSSÃO E RESULTADOS: DETALHAMENTO DO EMPREENDIMENTO

6.1 PLANO DE NEGÓCIO

A partir do desenho proposto, é importante a formalização de algumas questões, ou seja, além dos conceitos mais teóricos. Há uma necessidade de conceituar também aspectos formais e mais detalhados do funcionamento da fábrica. Para isso, foi compilado um “plano de negócio”, baseado na publicação do órgão federal de fomento à pequenas e médias empresas, o SEBRAE, no manual "Como elaborar um plano de negócio" (2013). O “Plano de Negócio” é também uma interface entre a pesquisa bibliográfica, a pesquisa de campo e a pesquisa-ação. Optou-se por colocá-lo sob o item de detalhamento do empreendimento por causa da sua natureza ainda teórica. No item final de comparação da pesquisa, serão confrontados alguns itens do “Plano de negócio” com as experiências obtidas na pesquisa ação.

Nesse item temos um resumo do plano de negócio, com as partes mais relevantes. Algumas adaptações foram feitas, visto que o plano se destina a negócios “comuns”, sem necessariamente um impacto social tão dirigido quanto o proposto aqui. Além disso, alguns itens do “Plano de Negócios” foram suprimidos, por serem redundantes em relação a outros itens do trabalho. Ainda assim, esse exercício de adaptação ao plano de negócios é importante, visto que o objetivo é que a fábrica opere em um ambiente de mercado, sujeito à legislação e cultura próprias do mesmo.

Nos itens abaixo serão feitas revisões rápidas dos temas específicos, seguidas dos resultados de cada item, permitindo um entendimento melhor por parte do leitor.

6.1.1 MISSÃO DA EMPRESA

O plano de negócio deve começar com uma definição arbitrária de qual se espera que seja a missão da empresa ou iniciativa proposta. A missão é um atributo que inicialmente é deliberado de maneira subjetiva, para depois formaliza-lo e valida-lo do ponto de vista jurídico, técnico, tributário e etc, para então, eventualmente, modifica-lo. Sendo assim, determinou-se como missão a seguinte: Causar impacto sócio ambiental positivo por meio da gestão, representação e produção de peças cimentícias, baseados na economia solidária.

6.1.2 CARACTERIZAÇÃO JURÍDICA

Antes do início do plano de negócio propriamente dito, se faz necessária uma escolha do modus operandi da empresa jurídico, o tipo de administração que a mesma estará submetida dentre vários tipos de administração possíveis.

Para escolher um modo empresarial existente no Brasil, pode-se recorrer à caracterização jurisdicional de empresas no país. Examinando a lei 10.406, de 10 de janeiro de 2002, pode-se frisar sete tipos de empresa distintas, que são as seguintes:

Sociedade em nome coletivo: A sociedade em nome coletivo é formada necessariamente por pessoas físicas, onde há igualdade entre os sócios, que respondem de forma solidária e ilimitada pelas responsabilidades sociais da empresa.

A administração da sociedade fica a cargo exclusivo dos sócios, sendo proibida a administração por terceiros e não há necessidade de se contribuir com dinheiro para entrar na sociedade, a contribuição pode ser feita mediante serviço prestado. Vale ressaltar que este tipo de empresa pode lograr atividade econômica, comercial e civil.

Sociedade em comandita simples: A sociedade em comandita simples é aquela em que existem dois tipos de sócio, o comanditado e o comanditário. O comanditado tem responsabilidade solidária e ilimitada pela sociedade, sendo incumbido ao mesmo a administração direta da sociedade. O comanditário responde apenas por sua parcela de sua cota, não cabendo ao mesmo a administração

direta da empresa.

Sociedade limitada: A sociedade limitada é a mais usada por pequenas empresas, devido à sua simplicidade jurisdicional e à responsabilidade dos sócios estar limitada ao capital social do mesmo. Pode ser constituída por dois ou mais sócios nas modalidades mais comuns, sendo que ainda há a empresa individual, a microempresa e a empresa de pequeno porte, cada uma com diferenciação por faturamento bruto anual.

Dentro da modalidade de microempresa, há a microempresa individual ou MEI, que possibilita abertura de empresa de maneira extremamente simplificada, porém com o faturamento bruto anual inferior a R$60.000,00. É normalmente utilizada para a prestação de serviços.

Sociedade em comandita por ações: A sociedade em comandita por ações é um misto entre a sociedade em comandita simples e a sociedade anônima, funcionando de maneira similar. Há os sócios com ações relativas aos comanditados e com ações relativas aos comanditários. É regida pelas normas de sociedade anônima, o que simplifica em alguns pontos seu aspecto jurisdicional, como a responsabilidade dos sócios limitada às suas ações.

Sociedade anônima: A sociedade anônima é o tipo de sociedade mais comumente utilizado para empresas de grande porte no Brasil. O capital da empresa é dividido em partes iguais denominadas ações, que podem ser negociadas em bolsa de valores ou não, sendo que os detentores das ações se tornam sócios da empresa em questão, sem se tornar parte do contrato social, como nas empresas limitadas. A estrutura organizacional das Sociedades Anônimas consiste em uma Assembleia Geral, um Conselho de administração, uma Diretoria e um Conselho Fiscal.

Empresa individual de responsabilidade limitada: A empresa individual de responsabilidade limitada, ou simplesmente EIRELI, é um tipo de empresa mais recente, onde uma única pessoa integraliza todo o capital da empresa (não inferior à 60 salários mínimos) e tem sua responsabilidade social limitada ao capital social integralizado. Foi criada para facilitar a abertura de uma empresa em uma pessoa só, sem que uma dívida possa atingir os bens pessoais do empresário, diferentemente da empresa individual.

Sociedade cooperativa: A sociedade cooperativa é caracterizada pela dispensa de capital social e pela ausência de limite jurídico para o número dos sócios. Os princípios de gestão das cooperativas são democráticos, ou seja, cada cooperado possui somente um voto, que não é proporcional ao capital social do cooperado. Assim decisões são feitas em assembleia.

Os resultados da atividade econômica da cooperativa são distribuídos por todos os cooperados, sendo que a forma de divisão deve seguir denominação de assembleia. Esse tipo de sociedade foi implantado em 1971 pelo plano nacional de cooperativismo na Lei nº 5.764, visando propiciar um modo de distribuição de resultados mais igualitário para determinadas atividades.

Demais associações: Além dos tipos mais comuns de pessoa jurídica, também há a opção das associações, definidas pela lei nº10.406/2002, art.53 como: “Constitui-se as associações pela união de pessoas que se organizam para fins não econômicos”. Na prática, como explicita o manual “Associação” do Sebrae, as associações são compostas por um conjunto de pessoas com um objetivo comum, que pode ser qualquer atividade, exceto auferir lucro por meio da pessoa jurídica.

Segundo o Sebrae “Enquanto a associação é adequada para levar adiante uma atividade social, a cooperativa é mais adequada para desenvolver uma atividade comercial em média ou grande escala de forma coletiva”. Deixando clara a diferença entre as associações genéricas e as cooperativas

Com a descrição sucinta dos oito tipos de sociedades/associações, pode-se considerar a melhor modalidade para os entes “Fábrica de produtos cimentícios” e “Gestor do Projeto” do ponto de vista jurídico, que mais tarde será complementado com considerações tributárias.

Gestor

Para o "Gestor do projeto", a melhor figura, do ponto de vista jurídico, parece ser uma empresa limitada, mais especificamente uma microempresa, pela facilidade de composição da mesma, pela simplicidade jurisdicional e pela agilidade de tomada de decisão na mesma. Por outro lado, uma associação deixa mais clara a função da gestora e pode contribuir institucionalmente para o objetivo, no entanto, as tomadas de decisão dentro de uma associação podem ser mais complexas e a composição jurídica da mesma também.

Em entrevista com a contadora sra. Dalva M. Silva, da Pioneira Contábil, foi indicada a abertura de uma sociedade limitada em detrimento da associação, devido ao forte caráter produtivo do projeto, principalmente devido a simplicidade tributária da mesma, que será explorada mais à frente.

Fábrica de elementos cimentícios

Por envolver muito mais pessoas, a fábrica de elementos tem uma natureza mais complexa do que o elemento Gestor do projeto. Das modalidades descritas, a cooperativa parece ser a que melhor se encaixa no modelo proposto, devido ao seu fim econômico claro e a sua natureza social de distribuição e autogestão. Fica assim embutido na própria estrutura organizacional da cooperativa a sua função social, evitando a necessidade de sistemas de controle contratuais complexos, para evitar que a fábrica perca sua finalidade inicial. Ainda assim, algumas considerações serão feitas sobre a tributação das cooperativas.

6.1.3 ENQUADRAMENTO TRIBUTÁRIO

Gestor do projeto

Segundo ministério da fazenda (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2015), a tributação para a modalidade de microempresas em sociedade limitada pode ser contemplada no sistema tributária denominado "simples nacional", que reúne vários impostos, nomeadamente IRPJ, CSLL, Cofins, PIS/Pasep, CPP, ICMS e IPI em um só.

Caso o ente Gestor tenha atividade principal de industrialização, a alíquota vária de 4,5% até 12,11% do faturamento, o que representa um grande benefício tributário, visto que no sistema comum, somente o ICMS pode chegar a 12% sobre o faturamento. Caso a atividade principal do Gestor seja a prestação de serviços, o "Simples Nacional" varia de 4,5% até 16,85% e para a atividade de comércio a tributação fica entre 4% e 11,61%.

A tributação reforça a escolha de uma microempresa para gerir o projeto.

Fábrica de elementos cimentícios

Para a fábrica de elementos cimentícios, caso a mesma seja uma cooperativa, não há possibilidade de enquadramento no simples nacional (LEI COMPLEMENTAR 123/2006), relegando à esta uma carga tributária consideravelmente maior.

No entanto, os resultados das cooperativas não são tributáveis em IRPJ (Imposto de renda de Pessoa Jurídica) e ficam isentas de CSLL (Constribuição Social sobre o Lucro Líquido) (LEI 5.764/1971 E LEI 10.865/2004). Do mais, incidem sobre a cooperativa ISS (caso haja prestação de serviços, de 2% a 5%), ICMS (12% para pré-moldados, como define a LEI 6.374/89 ou ladrilhos e placas de cerâmica, exclusivamente para pavimentação ou revestimento, LEI 6.374/89, art. 34, § 1º, item 15, alínea "u", acrescentada pela LEI 12.220/06), IPI (0%, item 68.10.1 da TIPI, 2012), PIS e COFINS (3,65%, LEI 5.764/1971). Totalizando 17,65% sem serviços até 20,65% com serviços.

Ainda assim é importante ressaltar que sobre a cooperativa incidem menos encargos trabalhistas do que sobre uma empresa comum, visto que seus trabalhadores são cooperados. Ou seja, há somente a contribuição para o INSS na cooperativa (20%, CARDOSO, SEBRAE, 2014), sem encargos como 13º salário, férias remuneradas, FGTS, entre outros. Isso reduz consideravelmente os custos da

cooperativa, tornando-a competitiva com os outros modelos de organização jurídica.

Para esta etapa do trabalho, será considerada a Fábrica como cooperativa, o que será refinado e reestudado ao longo da pesquisa ação.

6.1.4 ANÁLISE DE MERCADO

Descrição e estudo sobre o mercado em que a fábrica estará inserida.

6.1.4.1 ESTUDO DOS CLIENTES

Pessoas Físicas

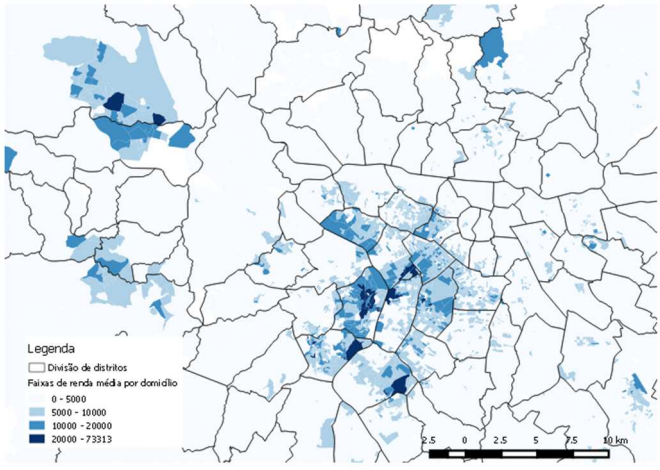
A partir da consulta com a vendedora de revestimentos cimentícios, Regina Gomes, a clientela em pessoa física é constituída majoritariamente por pessoas de alto poder aquisitivo, quando se trata do segmento de elementos para revestimento interno. Não há uma faixa etária própria para esse grupo, porém, segundo Martins (2011) as maiores rendas médias no Brasil estão concentradas na faixa entre 40 e 60 anos. Em termos de gênero, por mais que ainda persista uma desigualdade forte no Brasil de renda entre os sexos, determinando uma maior renda entre o sexo masculino, de acordo com Lombardi (2012), o mercado de arquitetura é composto por 56% de mulheres.

Dados mostrados por Ferrario (2011) demonstram que, no Brasil, em termos de renda, famílias unipessoais tem importante representatividade. Ou seja, para efeito de mercado, devem ser consideradas famílias de um elemento até cinco ou mais.

De acordo com a definição do Governo Federal Brasileiro (SAE, 2015), a classe alta inicia sua renda média familiar em R$4.845,00 por mês. Isso define como classe A2 e A1 como possíveis compradoras das peças, somando 4% da população Brasileira ou 6,4% dos domicílios paulistanos em 2010 (IBGE, 2010). A escolaridade do público alvo, seguindo por base a renda, é de 11 anos de estudo ou mais (MARTINS, 2011).

De acordo com os dados do IBGE (2010), os locais que concentram o maior número de pessoas com essa renda são os bairros centrais da cidade de São Paulo e uma parte de Santana de Parnaíba e Barueri, provavelmente representados por condomínios de luxo, como demonstrado na Figura 16.

Figura 16 - Faixas de renda mais altas na região metropolitana de São Paulo



Fonte: Micro dados IBGE, 2010

Pessoas Jurídicas

Segundo Regina Gomes, as pessoas jurídicas nesse mercado são constituídas majoritariamente por boutiques de revestimentos, que concentram revestimentos cerâmicos e cimentícios de alto padrão. O projeto pretende tentar expandir esse escopo para venda direta para construtoras e lojas de construção.

As boutiques oferecem seu produto para o cliente final, já as construtoras oferecem para o cliente final e para possíveis investidores. A partir de um levantamento na internet, foram encontradas vinte e três empresas do gênero na região metropolitana de São Paulo, concentradas nas regiões de mais alta renda demonstrada na Figura 16. As empresas pesquisadas têm majoritariamente apenas uma loja, tendo no máximo três. As lojas visitadas normalmente caracterizam-se por espaços pequenos. Utilizando uma ferramenta de cálculo de áreas de imagem por satélite, constatou-se uma área média de 244m², se comparado com um grande depósito, por exemplo a loja Leroy Merlin da Marginal Tietê da cidade de São Paulo, SP, que tem mais de 15000 m². Um resumo pode ser visto na Tabela 6.

Tabela 6 - Boutiques de revestimento na região metropolitana de São Paulo

Nome da Loja	Nº de lojas
Mais Revestimentos	3
Recesa	3
Allgram	2
Zaro Design e Revestimento	2
Mosarte & Co.	2
Diferenzza	2
Bollpi	2
Vilmari	1
Murabella	1
Fino Acabamento	1
Di Gharda	1
Euroville	1
De Stijl	1
Criação Z	1
Total:	23

Fonte: Pesquisa de campo e na internet. Elaborado pelo autor.

Em relação às construtoras e empreiteiras, dados da CBIC (2014), demonstram que no Estado de São Paulo há mais de 28.000 empresas nas atividades de Incorporação, Construção de Edifícios e Obras de acabamento. Não foi possível obter os dados desses segmentos específicos para a região metropolitana, porém, se for usada a mesma razão entre estabelecimentos gerais de construção no estado e somente na capital, temos cerca de 0,3 (CBIC, 2014). Extrapolando esse número para a estimativa nas áreas específicas temos uma estimativa de 8400 empresas no ramo, na cidade de São Paulo. Dentro do ramo de construção de edifícios, as empresas costumam variar mais de tamanho, de microempresas até algumas das empresas com maior faturamento do Brasil (CBIC, 2014).

Com atuação em construtoras e boutiques, há possibilidade de estratificação do tipo de cliente em vários níveis (e.g. faturamento, classe econômica do cliente final, etc.). As boutiques de revestimentos parecem ter caráter mais regional, quase de bairro, devido ao seu tamanho e sua localização. Já as construtoras variam, podendo estar apenas em um empreendimento ou com empreendimentos em todo o Brasil (CBIC, 2014).

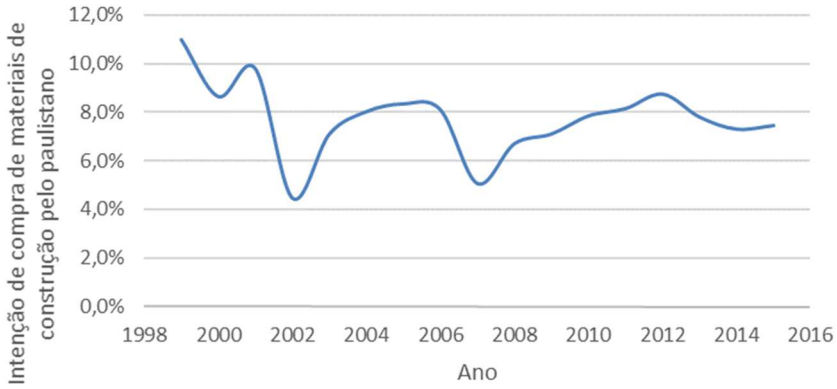
6.1.4.2 INTERESSES E COMPORTAMENTOS DOS CLIENTES

Pessoa física

Chiara (2014), menciona que no ano de 2014, levantamento feito pela empresa Data Popular, mostra que 18,3 milhões de domicílios estavam planejando reformas em suas casas nos próximos 12 meses. Do total, 62% eram da classe A e B, mencionadas no item anterior. Segundo relatório da Abramat (2015) esse tipo de cliente, chamado de consumo formiga, tem grande representatividade no mercado. De um PIB total de 57,3 bilhões de reais no comércio e produção de materiais no Brasil, 46,7% foi destinado a famílias. Segundo o Programa de Administração do Varejo (Provar/FIA, 2015), paulistanos que fossem fazer reformas em suas casas gastavam em média, cerca de R$5.968,00. Ainda segundo o Programa, em 2015, 7,5% dos paulistanos tinham intenção de compra de materiais de

construção. Levando em conta a série histórica da intenção de compra de material de construção por consumidores pessoa física (Figura 17), é possível observar uma estabilização do patamar em torno de 7,5%, sendo a média dos últimos dez anos, 7,4%.

Figura 17 - Intenção de compra de material de construção civil



Fonte: PROVAR/Fia, 2015

Esse tipo de cliente compra na rede de varejo, que concentra 36,1% da distribuição dos produtos da indústria da construção (ABRAMAT, 2015).

No varejo, a partir de pesquisa feita pela ABCP (associação Brasileira de Cimento Portland), os preços de revestimentos cimentícios podem chegar até 360R$/m². A partir das informações obtidas com um fabricante de revestimentos cimentícios, a base média de preços gira em torno de 172,85R$/m².

Pessoa jurídica

Os dados específicos das boutiques de revestimento são de cunho mais informal, pois não é um mercado muito grande, como pode ser visto no número e tamanho das lojas em São Paulo. A partir de sites de venda de empresas, foi possível inferir que o faturamento dessas boutiques vai de R$100.000 até R$400.000 por mês. Além disso, a partir de pesquisa de campo com as lojas, obteve-se a informação de que as lojas não trabalham com estoque, fazendo o contato direto com as fábricas e dando prazos mais alongados para seus clientes.

Já as construtoras respondem por um PIB de 306,7 bilhões de reais e são o destino de 42,6% das vendas do varejo nacional, determinando um mercado enorme. Segundo a publicação "tabela de custos para orçamento" (TCPO) (PINI, 2013), os custos de revestimento de pisos e paredes em uma obra são de 13,93% (10,68% paredes e 3,25% pisos). Se comparados os dados de tamanho do mercado de edificações e seu investimento em revestimentos, é possível inferir um grande mercado.

6.1.4.3 IDENTIFICAÇÃO DA RAZÃO DE COMPRA

Pessoas física

Segundo publicação do SPC (2013), os brasileiros em geral, têm a compra de uma casa própria e a reforma de suas casas entre os seus maiores sonhos de consumo, porém, nas classes A/B essa tendência muda, deixando a casa própria e reformas em 2º e 4º lugar respectivamente (Tabela 7). Além disso, a pesquisa mostra uma forte preocupação com o preço do produto, principalmente nas classes A/B.

Tabela 7 - Sonho de consumo do Brasileiro

Sonho de consumo	Porcentagem de respostas	Classe A/B	Classe C/D/E
Casa Própria	18%	17%	19%
Reforma da casa, comprar móveis e adornos	12%	10%	13%
Realiza viagem internacional/Nacional	12%	18%	8%

Comprar carro, moto ou qualquer outro veículo	11%	14%	10%
Comprar celular/smartphone, notebook, tablet entre outros	6%	5%	7%
Comprar ar condicionado, microondas, fogão, máquina de lavar, entre outros	4%	4%	3%
Sair de casa, mesmo que seja morando de aluguel	3%	5%	1%
Realizar/Concluir graduação	3%	3%	3%
Realizar/concluir um curso de pós-graduação	3%	4%	2%
Outros	14%	11%	18%
Não tem sonho de consumo no momento	14%	9%	16%

Fonte: Adaptado de SPC, 2013

Pessoa Jurídica

Em relação às boutiques de revestimento, como explicado pela vendedora Regina Navarro, essas empresas tem o hábito de não possuir estoque, vendendo ao cliente e fazendo os pedidos diretamente para a fábrica. Isso é coerente com o problema de prazos que o segmento enfrenta, indicados pela vendedora.

Já para as construtoras, foram feitas algumas visitas nas mesmas, afim de expor o produto e entender as possibilidades deste segmento. Notou-se que as construtoras têm um hábito de compra muito mais "competitivo" do que as boutiques, ou seja, essas empresas pressionam mais em termos de preço e de desempenho. Além disso, segundo a NBR 15.575 (2013), as construtoras são responsáveis conjuntas pelo produto vendido, perante o cliente final, diferentemente das boutiques, que passam a responsabilidade diretamente para o fabricante.

6.1.4.4 ESTUDO DOS CONCORRENTES

Considerou-se para este estudo concorrentes como fabricantes de revestimento para decoração de alto padrão. A partir dessa definição, estão inclusos nesse escopo empresas de revestimentos decorativas cerâmicos, que também atuam nesse mercado. O modelo de plano de negócio da Sebrae propõe o levantamento de ao menos cinco concorrentes. Assim foram escolhidas três empresas de revestimentos cimentícios e duas cerâmicas, que têm uma atuação forte no mercado de alto padrão, representadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Quadro comparativo de concorrentes

Empresas	Portobello	Eliane	Castelatto	Solarium	Passeio
Qualidade[1]	5,01	2,8	5,87	-	-
Preço(R$/m²)[2]	max - 270 mín - 25 média - 96	max - 223 mín - 28 média - 95	max - 447 mín - 200 média - 319	max - 341 mín - 144 média - 200	max - 414 mín - 153 média - 234
Cond. de pgto [3]	Revenda	Revenda	Revenda	Revenda	Revenda
Localização [3]	Brasil	Brasil	Brasil	Brasil	Brasil
Venda [3]	Terceirizado	Terceirizado	Terceirizado	Terceirizado	Terceirizado
Serviços [3]	Sample express (amostras)	Salas de especificação	Site	Site	Site
	Showroom	Showroom	Catálogo/Manual	Catálogo/Manual	Catálogo/Manual
	Site	Site			
	Simulador	Catálogo			
	Catálogo				
Garantias [3]	5 anos	5 anos	Sem garantia	Sem garantia	Sem garantia

Fonte: Elaborado pelo autor

[1]As notas de qualidade foram retiradas a partir de sites de reclamação e avaliação de empresas, pois foram consideradas a melhor maneira de medir um dado subjetivo. Além disso, esses portais já fornecem uma nota média da empresa, evitando discrepâncias devido ao tamanho desigual das empresas.

[2]Baseados em levantamentos de no mínimo 50 preços em no mínimo três lojas diferentes e portais de decoração (Telha Norte, Leroy Merlin, Casashow, Mais Revestimentos, Mozarte, Unique, Casa e Cia, Allgram). Preços de outros anos foram corrigidos a partir do INCC (Índice Nacional de Custo da Construção).

[3]Informações obtidas nos sites das empresas ou de suas revendedoras.

A partir do estudo das outras marcas presentes no mercado, fica clara a grande variabilidade nos preços dos produtos, sendo o encaixe de preço, aparentemente, muito dependente no reconhecimento da marca e na qualidade das peças. Também é possível observar a grande distribuição territorial dos concorrentes e sua política de evitar vendas diretas ao consumidor, ou seja, sua venda é, quase sempre, feita por casas de construção ou lojas especializadas em revestimentos.

Os principais diferencias que farão os clientes escolherem a marca serão sua altíssima qualidade de cor, acabamento, porosidade, permeabilidade, custo, resistência e seu viés socioambiental forte. Dados da Anfacer (Associação nacional de cerâmica para revestimentos, louças e congêneres) de 2015, demonstram uma venda de 853,2 milhões de metros quadrados de revestimentos em 2014, para o mercado interno brasileiro, somados de 69 milhões em exportações.

6.1.4.5 ESTUDO DOS FORNECEDORES

Os fornecedores de material estão separados entre materiais de alto padrão e de baixo padrão. As informações aqui demonstradas na Tabela 9 foram obtidas diretamente com os fabricantes e fornecedores.

Tabela 9 - Detalhamento dos insumos principais

	Preço** (R$/kg)	Abrangência	Transporte	Entrega
Alto Padrão				
Dolomitas	0,11 - 0,30	Nacional	FOB*	Paletizado ensacado e filmado
Cimento Branco	1,00 - 1,20	Nacional	FOB	Paletizado ensacado
Aditivos	20,00	Nacional	FOB	Engarrafado ou em pó
Pigmentos	15,00	Nacional	FOB	Balde 3,6l
Baixo Padrão				
	Preço	Abrangência	Transporte	Entrega
Agregado comum	0,045	Nacional	FOB	Paletizado ensacado e filmado
Cimento CP V	0,42	Nacional	FOB	Paletizado ensacado
Aditivos	20,00	Nacional	FOB	Engarrafado ou em pó
Pigmentos	15,00	Nacional	FOB	Balde 3,6l

Fonte: Elaborado pelo autor

*FOB (free on board) - Neste tipo de frete, o comprador assume todos os riscos e custos.

** Todos as cotações foram obtidas de fabricantes específicos de cada produto, no mês de Setembro de 2015

6.1.5 ESTRUTURA DE COMERCIALIZAÇÃO

A estrutura de comercialização imaginada é similar ao encontrado hoje no mercado. As peças são vendidas por vendedores avulsos ou por vendedores da própria fábrica para lojas, casas de construção e construtoras, que por sua vez vendem para o cliente final. Os vendedores cobram um valor proporcional ao valor da venda realizada, que será incluso no plano financeiro. O frete, assim como as empresas atuais do ramo, será por conta do cliente final.

6.1.6 PLANO OPERACIONAL

Como início do plano operacional, se faz necessário definir de maneira clara o escopo da primeira fábrica. De acordo CONCLA (2015), a atividade mais próxima da proposta está no item 23.30-3/02, ou seja, fabricação de artefatos de cimento para uso na construção. Essa atividade compreende a fabricação de pré-moldados em geral para a construção civil, como “tijolos, lajotas, guias, bloquetes, meios-fios, canos, manilhas, tubos, conexões, ladrilhos e mosaicos de cimento” (Base de dados digital CONCLA, CNAE 2.0, 2015).

Dessa maneira, fica claro que o plano operacional da fábrica deve ser baseado na operação de outras

fábricas de pré-moldados existentes, de literatura sobre o tema e de outras fábricas similares, porém que usem técnicas não convencionais de produção ou trabalhem com produtos de natureza similar, porém inovadores. A proposta de *layout* operacional será seguida de uma pequena revisão bibliográfica específica, para demonstrar o embasamento da proposta apresentada.

6.1.6.1 PROPOSTA DE *LAYOUT* OPERACIONAL

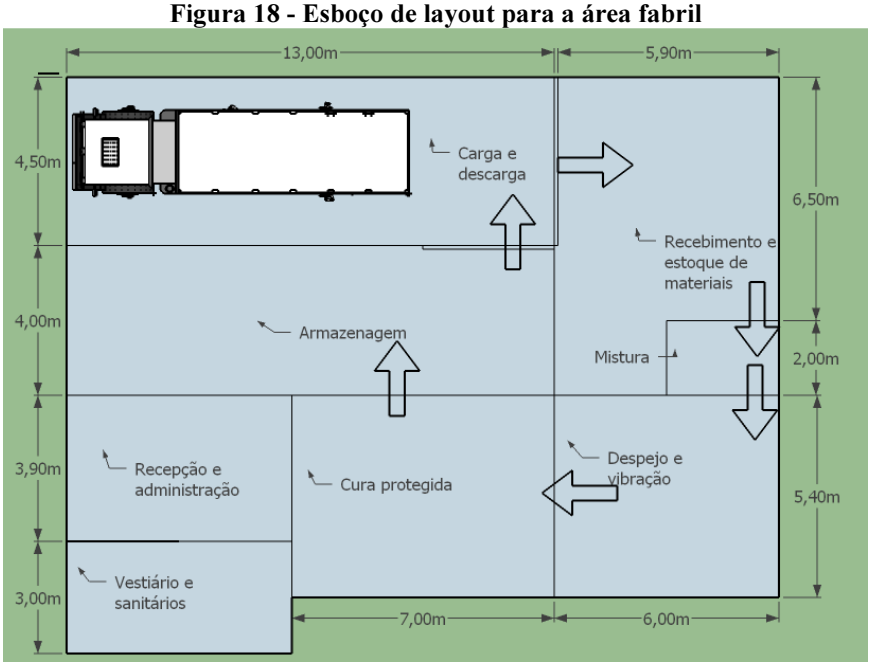
A partir da literatura e dos casos estudados (apresentados ao final deste item), foi montada uma proposta de layout, feita de maneira a respeitar o fluxo lógico da produção das peças visto anteriormente. Infelizmente não foram encontrados projetos detalhados de plantas fabris.

Primeiramente tem-se a área de "carga e descarga", onde o material chega, provavelmente de caminhão. Dessa maneira, o local foi dimensionado para abrigar um caminhão grande, mais 4 metros na área posterior para manobra de equipamento. Após essa etapa, o material segue para a área de estoque, por meio de uma porta de correr de 4 m de largura, onde o mesmo fica guardado em palets ou em silo, dependendo da natureza do material.

Acoplada ao estoque, sem parede separadora, fica a área de mistura, destinada à mistura dos diversos materiais que comporão as formulações básicas. Na área de mistura, será colocado um equipamento próprio para mistura de materiais em pó. Caso o material já venha misturado seco, essa etapa pode ser suprimida. Segue então para a área de despejo, vibração e 1ª bandeja, ou seja, a área onde o material já misturado e hidratado é despejado por meio de gatilho na fôrma, conduzido pela mesa vibratória e colocado na bandeja de transporte. Essa área e dimensionada de maneira a abrigar mais de uma mesa vibratória, no caso de produções distintas ou aumento na produção.

A bandeja então é colocada em um carrinho adaptado, para transporte do material para a área de cura em um espaço protegido. Nesse espaço, o material cura em ambiente controlando, propiciando um melhor controle de qualidade e proteção das intempéries. Uma vez já curadas, as peças seguem para a área de estoque a céu aberto ou em galpão, dependendo da peça. A partir do estoque, as peças são carregadas em caminhão. A área fabril também pode contar com espaços administrativos e de apoio, como um escritório e vestiários. Os vestiários e banheiros foram dimensionados conforme as normas regulamentadoras vigentes (MINISTÉRIO DO TRABALHO, NR-24, NR-18, 2016). Um esboço da área fabril pode ser observado na Figura 18.

Figura 18 - Esboço de layout para a área fabril



Fonte: Elaborado pelo autor

O *layout* demonstrado contempla as funções descritas na literatura e nos casos estudados, no entanto, as dimensões exatas dos espaços só podem ser validadas nos estudos de produção e na pesquisa ação. Além disso, a necessidade de área de carga e descarga vai depender da localização da mesma e dos horários de funcionamento, como estipula o decreto nº 48.338, de 10 de maio de 2007, da PMSP.

6.1.6.2 CAPACIDADE PRODUTIVA

Com as etapas de produção já definidas, para se obter a capacidade produtiva, é necessário estimar o tempo de produção de cada peça. Para isso, se faz necessário um Estudo de Tempo teórico, como definido na Cronoanálise, que, segundo Harding (1981) é a cronometragem e análise de movimentos de determinada operação. Nessa etapa, a cronoanálise será apenas estimativa, durante a pesquisa ação a estimativa será feita de maneira empírica.

É importante ressaltar que todas as áreas e valores obtidos nesse estudo são meramente estimativo, afim de que se obtenham as grandezas dos valores relativos à produção, evitando erros crassos no desenho da planta produtiva do projeto. Considerando que não há problemas de recebimento e estoque dos insumos e nem de escoamento da produção, sobram as etapas de mistura, despejo, vibração, cura protegida e estoque de peças prontas para realizar a análise de tempo.

Mistura

A etapa de mistura pode ser realizada por um misturador próprio para argamassas, onde são conhecidos os tempos necessários de mistura e a capacidade por hora dos mesmos. Para análise, será considerado um misturador horizontal, com capacidade de 120 kg até 500 kg por ciclo. A pesquisa em três fabricantes distintos de máquinas para construção revelou um tempo de mistura de 2 a 3 minutos (CSM, DCR, ANVI, 2016). Além disso, o fabricante Anvi indica que a capacidade de mistura é de 3600 kg de argamassa por hora.

Esse dado é corroborado por Romano et al. (2009), que indica que em testes com misturadores horizontais e betoneiras, o tempo de mistura mais indicado em termos de módulo de elasticidade e de ar incorporado foi de 2 minutos. O trabalho submete as argamassas a misturas de 2, 4 e 6 minutos.

Despejo

Na etapa de despejo, é necessário determinar um método de despejo antes. Em termos ergonômicos e de padronização, a utilização de um reservatório com um gatilho, é mais eficiente, similar ao observado na fábrica da empresa Oldcastle na Figura 19.

Figura 19 - Vista de cima da argamassa sendo despejada, com as comportas semiabertas

Fonte: Oldcastle, 2016

Determinado o método, se faz necessário determinar a velocidade de despejo. A partir da Equação 2, de Darcy-Weisbach, é possível determinar a vazão (CARVALHO E SILVA, 2006). É importante ressaltar que a argamassa utilizada foi aproximada para um fluído newtoniano, devido a seu comportamento no ciclo de cisalhamento, explicitado mais à frente, no item de reologia.

Equação 2 - Equação de Darcy-Weisbach

$$J = \frac{8 \times f \times Q^2}{\pi \times g \times D^5}$$

Fonte: Carvalho e Silva (2006)

Onde: J – Perda de carga unitária ($m.m^{-1}$); f – Fator de atrito (adimensional); Q – Vazão (m^3/s); D – Diâmetro (m)

Arbitrando um diâmetro de 50mm para o bocal do reservatório, restam o fator de atrito e a perda de carga unitária. Para o fator de atrito, no caso de regime de escoamento laminar, temos a Equação 3.

Equação 3 - Equação fator de atrito

$$f = \frac{64}{Re}$$

Fonte: Carvalho e Silva (2006)

Sendo Re o número de Reynolds (adimensional). Porém, o regime laminar só é caracterizado por Re < 2.000. Assim, é necessário fazer o cálculo do número de Reynolds a partir da Equação 4.

Equação 4 - Cálculo do número de Reynolds

$$Re = \frac{v \times D}{\nu}$$

Fonte: Carvalho e Silva (2006)

Sendo v a velocidade de escoamento (m/s), D o diâmetro (m) e ν a viscosidade cinemática do fluído (m^2/s). Partindo de Leeman e Winnefeld (2007), no qual são estudados uma série de argamassas auto adensáveis, temos a viscosidade plástica dessas argamassas entre 14 e 5 Pa.s, assim, pode-se realizar a conversão da viscosidade plástica para a viscosidade cinemática, como proposto em Mendes (2008), como proposto na Equação 5.

Equação 5 - Conversão da viscosidade plástica para a viscosidade cinemática

$$\nu_{plástico} = \frac{\nu_{cinemático}}{1000 \times \gamma}$$

Fonte: Carvalho e Silva (2006)

Sendo γ a densidade do material em g/cm^3 e $\nu_{cinemático}$ determinado em cSt. Considerando os valores de viscosidade plástica e a densidade da argamassa aproximadamente 2 g/cm^3, temos a viscosidade cinemática de 7000 e 2500 cSt. Convertendo cSt para m^2/s, temos $7x10^{-3}$ m^2/s à $2{,}5x10^{-3}$ m^2/s.

Colocando os valores na Equação 4 e substituindo da Equação 4 em Equação 3 e da Equação 3 na Equação 2, temos a Equação 6.

Equação 6 - Junção das equações para cálculo de vazão

$$Q = \frac{J \times \pi \times g \times D^3}{128 \times \nu}$$

Agora, basta determinar J como perda de carga localizada como determinado em Carvalho e Silva, (2006). A perda de carga será considerada como uma redução gradual seguida por uma comporta aberta, somando temos uma perda de carga de K=1,15.

Assim, temos uma vazão de 0,000215 m^3/s. Considerando uma forma padrão de 0,3 m x 0,3 m x 0,015 m, temos um tempo de enchimento da fôrma de 6,3 segundos. Determinando empiricamente o tempo de reposição da fôrma sob o gatilho, temos 4 segundos. Ou seja, o ciclo completo para se encher uma fôrma com 2,7 kg de material (densidade x volume) é de 10,3 segundos. Colocando esse valor em horas, temos uma capacidade produtiva de 945 kg/h de material, na etapa de despejo. Esse valor foi obtido usando a número mais conservador para a viscosidade cinemática, de $7x10^{-3}$ m^2/s.

Temos então um claro descompasso entre produção de argamassa e despejo, na razão de 3,8:1. Porém, caso seja assumido um diâmetro de bocal maior, especificamente no valor de 10 cm, reduz-se a razão para 1,63:1, com a capacidade de despejo de 2213 kg/hora e 4,4s para o ciclo completo. Porém, passado desse diâmetro, o valor de capacidade se mantem praticamente o mesmo, visto que o tempo de reposição da fôrma independe da velocidade de escoamento da argamassa. Assim, para efeito de cálculo teórico de produção, será mantido o um bocal de 10 cm.

Vibração

Para a capacidade da etapa de vibração, a variável mais importante é o tempo necessário para que a vibração adense a peça de maneira satisfatória. Segundo o fabricante, uma vibração de 45 a 60 segundos é o ideal para garantir a qualidade das peças (SRI KRISHNA PLASTO, 2014). Também segundo o fabricante, a mesa tem 3 m de comprimento, exigindo que as peças se movam a 0,05 m/s para completar o ciclo mais conservador de mistura (60 segundos). Dessa maneira, a verificação necessária é, se o tempo de movimentação da peça é o bastante para que a mesa abrigue uma nova peça atrás da primeira.

Considerando o tempo de 4,4 s de ciclo de despejo (despejo + reposição), a anterior, já colocada na mesa de vibração se moveria cerca de 22 cm, o que não seria o bastante para colocar a próxima peça. Porém, a largura da mesa indicada pelo fabricante é de 76 cm, possibilitando a colocação das peças lado a lado. Isso dobra a capacidade da mesa vibratória, aumentando para 44 cm a distância percorrida pela peça, até que outra tenha que ser colocada atrás da mesma. Considerando a peça genérica de 0,3m, temos espaço o bastante para absorver a produção vinda do despejo.

Cura protegida

Para a cura protegida, a questão crítica é o tempo de desforma das peças, visto que o espaço é limitado. Em experimentos no laboratório de microestruturas da USP, foram feitas peças com a desforma de menos de 24 h. Porém, desformas rápidas incluem a adição de cimentos aluminosos ou outros aditivos, levando ao encarecimento da formulação. Assim, para efeito de cálculo, será considerada a cura de 24 h, determinando que as peças feitas em um dia possam ser desformadas no dia seguinte.

Assim, a partir dos dados anteriores, temos a produção de 6556 peças em uma jornada de 8 h. Por mais que possam haver pausas na produção, será considerado esse valor como a situação mais conservadora. Seguindo as recomendações da NR-17 (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2016), o ideal é que o local de cura esteja o mais próximo possível do fim da mesa vibratória, minimizando o esforço do trabalhador. Para que se possa calcular o volume de espaço necessário, é preciso determinar as alturas máximas e mínimas de empilhamento, o que pode ser feito com a equação de levantamento de cargas da Niosh (THE NATIONAL INSTITUTE FOR OCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, 1994) que é a agência federal estadunidense responsável pela pesquisa na área de segurança e saúde ocupacional.

Equação 7 - Equação para cálculo de peso máximo recomendado de levantamento

$$PLR = 23 \times (25 \div H) \times (1 - 0{,}003 \div (V - 75)) \times (0{,}82 + 4{,}5 \div D) \times (1 - 0{,}0032 \times A) \times F \times C$$

Fonte: NIOSH (1994)

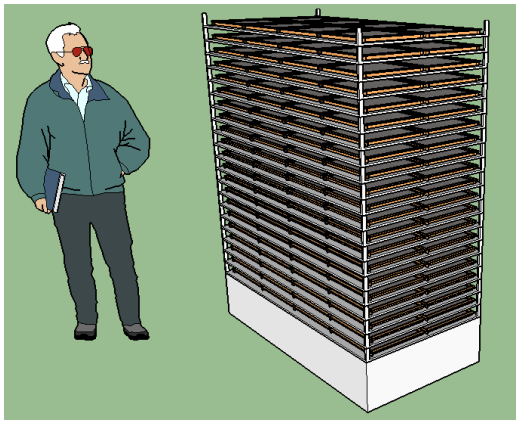
Sendo: **PLR** = Peso limite recomendável (kg); **H** = Distância horizontal entre os pés do indivíduo e a carga no ato de descarga (cm); **V** = Distância vertical na origem da carga (cm); **D** = Deslocamento vertical, entre a origem e o destino da carga (cm); **A** = Ângulo de assimetria, torsão do tronco para o manuseio da carga, em graus; **F** = Frequência de levantamentos em levantamentos/min.; **C** = Qualidade de pega

Para efeito de cálculo, foi feito um teste empírico de carga e descarga manual das fôrmas, onde um indivíduo pega uma fôrma na altura da mesa vibratória (1m), leva a peça para uma prateleira a 1m da mesa, sem realizar uma torção de tronco. O tempo obtido foi menor do que os 4,4 segundos necessários para a produção de cada peça, o que dá uma frequência de levantamentos de 13 levantamentos por minuto. Foi considerada uma qualidade de pega boa, devido a geometria do

material e o PLR de 2,7 kg de cada peça, somados de 0,3 kg da fôrma.

O resultado da equação é uma variação de 76 cm para baixo ou para cima a partir da altura da mesa vibratória. Além disso, a frequência se torna proibitiva para ser feita apenas por uma pessoa, revelando a necessidade de duas pessoas, para reduzir pela metade a frequência ou revezar turnos de uma hora. Assim, a estante de colocação das peças para cura fica entre 0,24 m e 1,76 m. Assim, foi simulado em um software de modelamento, em esquema de organização das peças no espaço do *layout* proposto acima, em estantes de dimensões que respeitam a equação da Niosh. A modelagem é demonstrada na Figura 20.

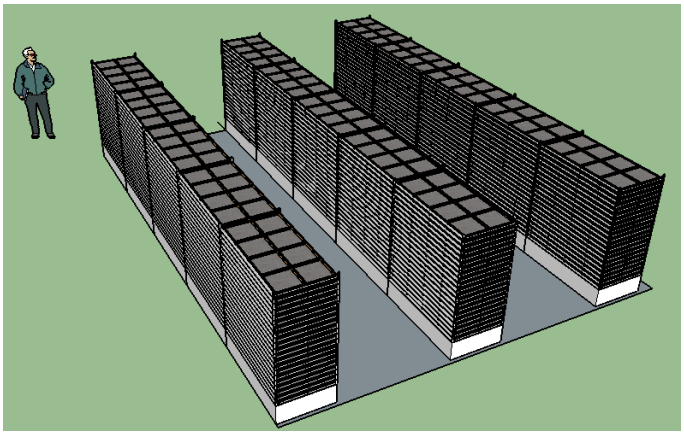
Figura 20 - Estante modelada nos parâmetros obtidos na equação NIOSH



Fonte: Elaborado pelo autor

Cada estante tem capacidade para 168 peças e a sala de cura protegida dimensionada no *layout* tem capacidade para 15 estantes, totalizando 2520 peças, ou 38,4% da capacidade produtiva do despejo. Isso indica que, ou a sala de cura tem que ser 3 vezes maior, ou a produção na área de despejo deve ser reduzida para 2520 peças ao dia. A área de cura pode ser vista na Figura 21.

Figura 21 - Área de cura com as estantes posicionadas



Fonte: Elaborado pelo autor

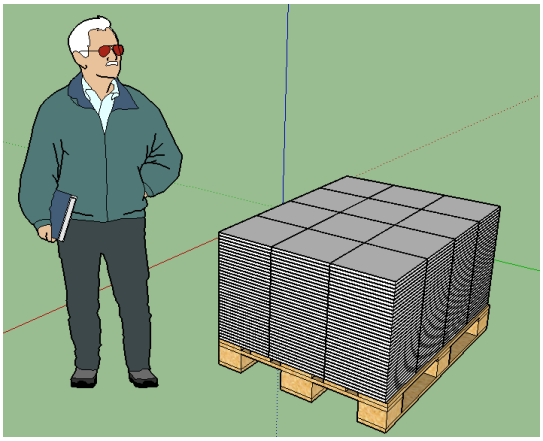
Estoque de peças

A última etapa de estoque de peças tem dois fatores preponderantes. Assim como a área de cura, deve ser levado em consideração o volume ocupado pelas peças, porém agora sem fôrmas e sem necessidade de grande separação entre as peças, apenas uma proteção contra riscos superficiais. Além disso, há uma questão de renovação de estoque, ou seja, quantos dias de acumulo de peças podem ocorrer, a partir das dimensões da área de estoque.

Segundo a OSHA (OCCUPATIONAL SAFETY AND HEATH ADMINISTATION, 2002), do Departamento de Trabalho dos EUA, o tamanho limite para uma pilha de material solto deve ser de 2,1 m. Além desse limitante, assumindo que as peças serão colocadas sobre pallets para carga dos

caminhões, se faz necessário verificar o peso máximo suportado pelos mesmos. De acordo com a Associação brasileira de Fabricantes de Pallets (CPP I, 2016), o pallet padrão tem capacidade para 1200 kg e dimensões de 1,0 m por 1,2 m. Com cada peça simulada pesando 2,7 kg, e considerando 12 colunas de peças no pallet, há suporte de 420 peças e uma altura de 0,56 m, abaixo do máximo estipulado na norma da OSHA. Um esboço do pallet padrão poder ser observado na Figura 22.

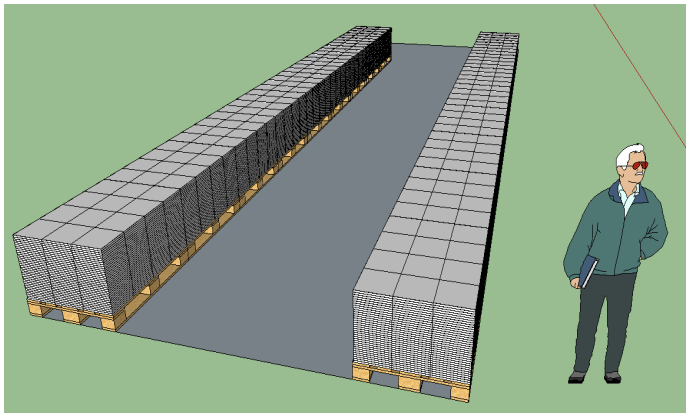
Figura 22-Pallet padrão modelado



Fonte: Elaborado pelo autor

Para dimensionar a área de estoque, consultou-se fabricantes de empilhadeiras sobre os corredores operacionais recomendados (YALE, 2016). Para pequenas empilhadeiras, de capacidade de 1800 kg, o corredor operacional recomendado é de 2,3 m. Com a área demonstrada na figura abaixo, tem-se a possibilidade de estoque de 20 pallets, somando 8400 peças, demonstrado na Figura 23.

Figura 23 - Área de estoque



Fonte: Elaborado pelo autor

Com 8400 peças de capacidade, a área de estoque suporta pouco mais de um dia de produção (1,28), se o cálculo for feito a partir da área de despejo e pouco mais de três dias, se levada em conta a área de cura (3,33).

Conclusão

Com esses dados é possível perceber que o principal gargalo de produção e a maior necessidade de espaço se dá na área de cura. Além disso, também é possível avaliar que a etapa de produção que ficará mais ociosa no desenho proposto é a misturadora de argamassa, produz o equivalente em peso a 1.333 peças por hora, ou 10.667 peças por dia, se considerada uma jornada de 8 h. Ainda assim, como dito na introdução deste item, esses cálculos têm o intento de perceber as relações entre as fases de produção, seus gargalos e as possibilidades de aumento de produtividade e eficiência.

Os valores obtidos nessa fase serão confrontados com a pesquisa ação, afim de realizar um comparativo entre a produtividade teórica em condições de produção ideais, com os equipamentos

necessários, os espaços racionalizados e a mão de obra capacitada. Algo bem diferente do que será encontrado em campo. De qualquer maneira, a produção proposta também serve como uma meta possível para a produção real.

6.1.6.3 ERGONOMIA

Assim como a pesquisa se propõe à um modelo de trabalho e distribuição mais digno, é lógico e necessário pensar na segurança e saúde do trabalhador durante a execução das atividades propostas. A ciência que estuda essa questão denomina-se ergonomia, e pode ser definida pelo estudo de maneiras com que o trabalho se adeque ao trabalhador, ao invés de forçar o trabalhador a se adequar a qualquer trabalho. Isso pode ser feito pela adaptação de tarefas, estações de trabalho, ferramental e equipamento às necessidades físicas e mentais do trabalhador, evitando assim os chamados distúrbios musculoesqueléticos (ILO, 2015). A ergonomia explora uma miríade de disciplinas, entre elas a fisiologia, biomecânica, psicologia, antropometria, higiene industrial e cinesiologia (OSHA, 2000).

Segundo a Organização Internacional do Trabalho (NIU, 2010), cerca de 337 milhões de pessoas sofrem acidentes ocupacionais todos os anos, sendo esse número ainda acrescido de 160 milhões de doenças ocupacionais anuais. Essa grande quantidade de pessoas feridas incorre na morte de mais de 4 milhões de pessoas anualmente. Além das perdas humanas, estima-se a perda de U$100 bilhões anuais nos EUA devido à doenças e acidentes ocupacionais, somados da perda de dias de trabalho e queda de produtividade decorrentes (NIOSH, 1994; NIU, 2010). Esses números demonstram a importância e a urgência de pensar a ergonomia em quaisquer atividades que se possa propor.

Assim, afim de evitar ameaças à saúde do trabalhador, devem ser evitados movimentos das seguintes naturezas (OSHA, 2000):

- Uso de força extrema
- Repetição excessiva de movimentos, que pode irritar tendões e aumentar a pressão nos nervos.
- Posições desajeitadas, incomodas ou sem suporte, que podem levar ao limite físico do trabalhador, comprimindo nervos e irritando tendões.
- Posições estáticas por longos períodos de tempo, levando a problemas circulatórios e causando danos musculares.
- Movimentos rápidos de torção e flexão, podem aumentar as forças aplicadas no corpo.
- Compressão gerada pela pega de elementos com arestas de ângulo muito fechado, concentrando muita força em pequenas porções do corpo, causando problemas de circulação e de tendões.
- Tempo de recuperação inadequado, devido a pausas mal dimensionadas, horas extras exageradas e funções demasiadamente repetitivas, podendo dar tempo insuficiente para a recuperação do corpo.
- Excesso de vibração, geralmente oriundo de ferramentas de vibração, podendo causar problemas circulatórios, danos em nervos e excesso de fadiga muscular.
- Vibração de corpo inteiro, geralmente oriunda de dirigir caminhões e trens, podendo causar danos ao tecido muscular esquelético.
- Trabalhar em temperaturas muito baixas ou muito elevadas, afetando a destreza e coordenação do trabalhador.

A proposta nessa etapa do plano de negócio não é fazer uma análise aprofundada da ergonomia no modelo proposto, mas sim identificar previamente algumas possíveis fontes de problemas do ponto de vista ergonômico nas atividades fabris desenvolvidas. Já na etapa de carga e descarga de insumos é possível identificar o risco ocupacional de carregar peso em excesso, sendo uma possível solução para isso realizar o trabalho com a empilhadeira citada no processo de estoque, recebendo o material

sempre paletizado. Na etapa seguinte, de mistura, também pode haver problemas com excesso de peso manipulado e repetição, assumindo a produtividade do misturador de 2212 a 3600 kg/h de material misturado. Isso infere que, se o material for recebido em sacos, por exemplo de 20 kg, a equipe de mistura teria que levantar 180 sacos de argamassa por hora, ou três sacos por minuto. Uma possível solução seria a utilização de esteira e uma máquina “rasga saco”, possibilitando um manuseio mais rápido e simples por parte dos trabalhadores.

Já na etapa de despejo, é possível identificar um problema de repetição no gatilho de abertura do cone onde a argamassa fica e no posicionamento das fôrmas. Uma possibilidade de sanar esse problema é na automatização dessa fase. Durante a fase de vibração, não há necessidade de manuseio das peças. Já na fase de transporte para cura, pode haver um problema de repetição, devido à saída de uma fôrma da mesa vibratória a cada 4,4 s. Uma possível solução seria a adaptação de uma estante móvel onde o trabalhador só precisa auxiliar no posicionamento das fôrmas, sem precisar abaixar-se ou torcer o corpo. Além disso, a presença de mais do que um trabalhador nessa fase, evita uma frequência de trabalho excessiva.

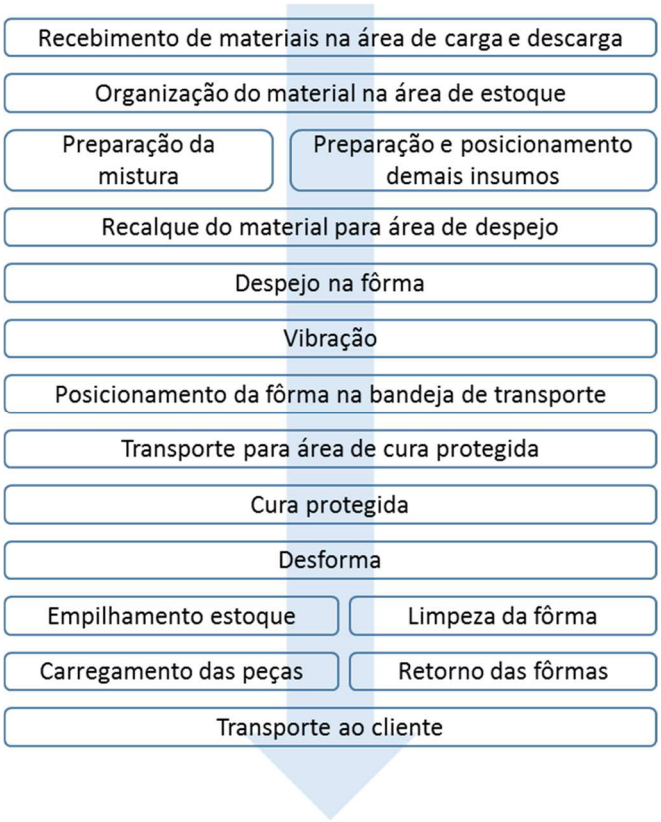
A etapa de desforma e transporte para a área de cura também é crítica do ponto de vista de repetição, pois seriam desformadas cerca de 6.500 peças ao dia. Na área de estoque, já foi previsto o uso de uma empilhadeira, evitando problemas de ergonomia.

Esses são apenas alguns dos fatores identificados, sendo necessária a análise por parte de um especialista para encontrar todas as fontes de perigos ocupacionais dentro do contexto proposto.

6.1.6.4 PROCESSOS OPERACIONAIS

A partir dos itens das informações obtidas no plano operacional, o modelo de plano de negócio propõe um esquema simplificado dos processos operacionais, desenhado abaixo na Figura 24. Esse organograma é um resumo, em termos de processos, do que ocorre dentro do *layout* da fábrica, possibilitando uma análise baseada em processo, e não no esquema geométrica da produção. Com os processos organizados, fica então mais clara a necessidade de mão-de-obra e o concatenamento de atividades dentro do ambiente fabril.

Figura 24- Processo operacional simplificado



Fonte: Elaborado pelo autor

6.1.6.5 DEMANDA DE MÃO-DE-OBRA ESTIMADA

Segundo o guia de realização do plano de negócios (SEBRAE, 2013), para realizar o cálculo do pessoal necessário na produção das peças, atrelam-se os trabalhadores às respectivas funções e à produtividade calculada no item de capacidade produtiva. Deve-se atentar que esse cálculo é meramente estimativo e pode encontrar grandes diferenças na pesquisa ação.

Para o recebimento do material e organização do estoque, considerando o uso de uma empilhadeira, pode-se montar uma equipe composta por um operador da máquina e um ajudante, que auxilia na manobra, posicionamento, abertura da caçamba do caminhão e outras tarefas de suporte.

Para a mistura do material, há duas opções, caso o material seja recebido ensacado, trazendo os conceitos de ergonomia e a tabela da NIOSH (1994), seriam necessárias quatro pessoas para carregar sacos de 20 kg. O número é obtido a partir da equação da NIOSH, explicitada no item de capacidade produtiva, assumindo um fator de frequência de 1,5 saco/min. (duas pessoas descarregando 3 sacos por minuto), com descanso de uma hora a cada hora e com um ângulo de assimetria para torção do tronco de 15º. Em outra possiblidade, caso o material seja recebido em bags maiores ou à granel, o mesmo ser poderia transportado e despejado no misturador por esteira, pela própria empilhadeira ou caminhão de transporte.

O material já misturado pode ser colocado no cone com gatilho diretamente por gravidade, o que exigiria um desnível entre a área de mistura e a área de despejo ou a empilhadeira poderia levantar o próprio cone, como é feito no exemplo da Figura 25. Isso possibilitaria que o mesmo operador de carga e descarga de caminhões realizasse essa etapa.

Figura 25- Empilhadeira levantando um cone com suporte adaptado

Fonte: NPCA, 2016

Para a etapa de despejo, considerando o tempo de 4,4 s por fôrma, como calculado anteriormente, e os distúrbios musculoesqueléticos oriundos de atividades repetitivas, faz sentido que haja um supervisor do despejo, porém que a abertura da comporta seja automatizada e a colocação das fôrmas também, não exigindo que o operador aperte uma botoeira de abertura da comporta 14 vezes por minuto.

Para a área de vibração, o transporte é feito pela própria mesa vibratória, não exigindo uma pessoa específica para essa área. A mesma pessoa que fará a supervisão do despejo pode observar a vibração também.

Já na saída da mesa de vibração, deve haver uma pessoa posicionado as fôrmas na bandeja de transporte. Como calculado no item de capacidade produtiva, seriam necessárias duas pessoas nessa área, para se revezar nessa atividade. Além das duas pessoas, é necessária uma terceira, que auxiliará na colocação das fôrmas nas estantes de cura.

Das estantes de cura para a desforma, considerando a produção de 6.500 peças ao dia e o cálculo empírico de 20 segundos para desforma de uma peça, serão necessárias cinco pessoas nessa área. Ainda assim, esse processo pode ser problemático do ponto de vista ergonômico devido a sua repetição. Deve ser pensada alguma maneira de melhorar este trabalho, porém não se observou nada nos estudos de caso demonstrados e na bibliografia.

Para o empilhamento das peças nos pallets, o ideal seria que, da desforma as peças já fossem posicionadas nos mesmos, evitando a necessidade de mais pessoas nessa área. Para a lavagem das fôrmas, também há o mesmo problema de repetição de atividade, e a necessidade de mais cinco pessoas, considerando o tempo de lavagem de cada fôrma de cerca de 20 s também. Como veremos no item de desenvolvimento de fôrmas, o tempo de lavagem das mesmas depende também do material da qual a fôrma é feita.

Para o carregamento das peças, o operador de empilhadeira pode realizar essa atividade, enquanto a pessoa de suporte prepara os pallets para o transporte. Em uma análise mais fina do processo, deve-se tomar cuidado para que a empilhadeira não esteja alocada em locais diferentes ao mesmo tempo, porém esse nível de detalhe não é a proposta dessa etapa da pesquisa.

Além do pessoal diretamente envolvido na produção, dentro do ambiente da fábrica também fica a figura de gerente de produção, responsável pelo bom funcionamento da fábrica, ou seja, a eficiência e qualidade de produção, a limpeza e organização do ambiente fabril e o manejo das velocidades de produção. Também fica na área de recepção uma pessoa responsável por receber visitantes e atender ligações. Além destes dois, haverá o encarregado de limpeza geral.

Fora do ambiente fabril, ficam vendedores em quantidade suficiente para atender os clientes da fábrica. De início, possivelmente somente um. Além destes, responsáveis pela gestão da marca, da tecnologia das peças, das fôrmas e do esquema de produção, ficam os parceiros da cooperativa, representados pelo gestor do projeto, que também têm o papel de firmar novas parcerias com outras empresas e entidades, porém estes não são representados no quadro resumo, devido a indefinição a

quantidade de pessoas que isso pode representar.

Abaixo o quadro resumo de cooperados (Tabela 10):

Tabela 10 - Quadro resumo de cooperados

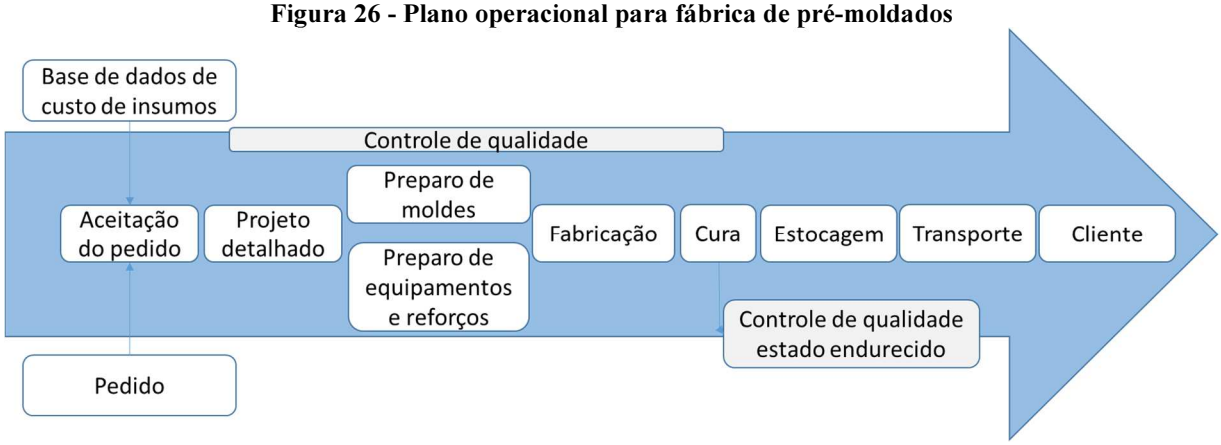
Quant.	Cargo	Atribuição
1	Operador de empilhadeira	Descarregar insumos, organizar estoque, preparar materiais para a mistura
1	Auxiliar de carga, descarga e estoque de insumos	Descarregar insumos, organizar estoque, preparar materiais para a mistura
2-4	Responsáveis pela mistura da argamassa	Garantem a alimentação e bom funcionamento do misturador de argamassa
1	Responsável pelo despejo	Controla a comporta e movimentação do cone, além do posicionamento das fôrmas sob o mesmo
3	Responsável transporte área de cura	Retiram fôrmas da mesa vibratória e as colocam na bandeja transportadora; levam a badeja até as estantes de cura e preenchem as estantes.
5	Responsáveis pela Desforma	Realizam a desforma das peças já curadas
5	Lavadores	Responsáveis pela lavagem das fôrmas e devolução das mesmas.
1	Gerente de produção	Eficiência e qualidade da produção, limpeza e organização do ambiente e manejo das velocidades das etapas de produção
1	Recepcionista	Receber visitantes, atender ligações, auxiliar o gerente de produção em tarefas de secretariado.
1	Encarregado de limpeza	Limpa todas as áreas da fábrica: Produção, administrativas, recepção e banheiros
1	Vendedor	Sonda novos clientes e atende clientes com vendas já feitas
	Total:	22-24 pessoas

Fonte: Elaborado pelo Autor

6.1.6.6 EMBASAMENTO PARA A PROPOSTA DE PLANO OPERACIONAL

Foram encontrados alguns formatos similares descritos em periódicos sobre o tema de "operations management". A maioria deles descreve os procedimentos para a indústria de pré-moldados como um todo (SACKS, EASTMAN, LEE, 2004; HONG et al, 2014; BALLAD, HARPER, ZABELLE, 2002; INGRAO et al. 2014). Os modelos foram adaptados para a Figura 26.

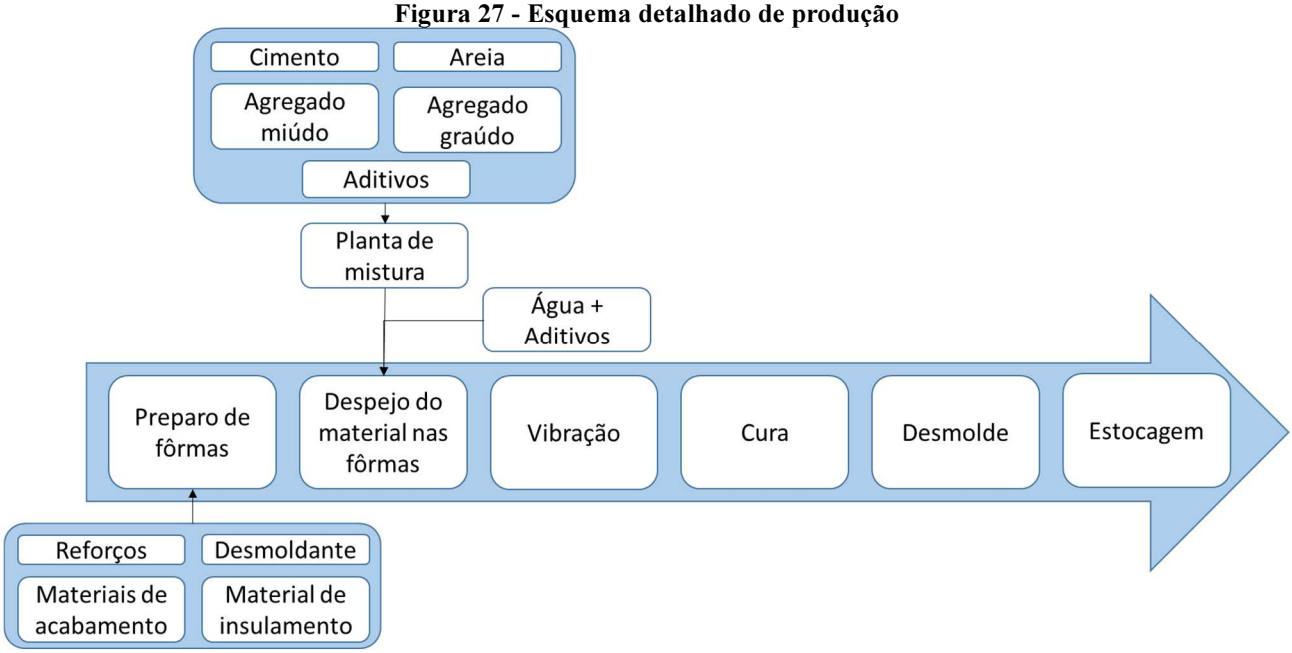
Figura 26 - Plano operacional para fábrica de pré-moldados



Fonte: Adaptado de SACKS, EASTMAN, LEE, 2004; HONG et al, 2014; BALLAD, HARPER, ZABELLE, 2002; INGRAO et al. 2014

Ingrao et al. (2014) dá um panorama mais detalhado da etapa que compreende do preparo do molde até a estocagem, demonstrado na Figura 27.

Figura 27 - Esquema detalhado de produção



Fonte: Adaptado de Ingrao et al. (2014)

6.1.6.7 FABRICAS EXISTENTES

A primeira fábrica estudada foi a Oldcastle Inc., segmento da Irlandesa CRH. A empresa é a maior fabricante de elementos pré-fabricados de concreto dos Estados Unidos, além de ser uma das maiores produtoras de agregados e asfalto da América do Norte. Dentro o seu segmento de peças pré-moldadas de concreto, estão contempladas peças para grandes estruturas, pontes, módulos residenciais e elementos arquitetônicos, similares aos propostos aqui (CRH, ANUAL REPORT, 2012).

A Oldcastle foi escolhida por sua liderança de mercado e pela organização observada no processo produtivo. A partir de um vídeo disponibilizado pela "National Precast Association" (2014), é possível observar os processos utilizados em uma das fábricas da Oldcastle Precast, em San Diego, Califórnia, Estado Unidos. Segundo o gerente de operações, há um planejamento com algumas semanas de antecedência, que determina as atividades de cada dia, que se iniciam geralmente com a preparação das fôrmas (Figura 28).

Figura 28 - Preparo de um molde de grandes dimensões - Limpeza e passagem de desmoldante

Fonte: NPCA (2014)

Durante o preparo das fôrmas, o material já começa a ser preparado, a partir de um sistema automatizado de silos e esteiras (Figura 29).

Figura 29 - Agregado sendo despejado na esteira

Fonte: NPCA (2014)

Os agregados são então misturados com cimento, água, aditivos, pigmento e fibras em um misturador de grandes dimensões (Figura 30).

Figura 30 - Misturador

Fonte: NPCA (2014)

Terminada a mistura, o material é despejado em um balde de grandes dimensões que é então transportado por meio de uma empilhadeira até o local de despejo nas fôrmas. No caso demonstrado, a fábrica está produzindo revestimentos para uma calçada.

Com auxílio de uma ponte rolante, o material é despejado sobre as fôrmas. As fôrmas então são vibradas e parte do material fresco segue para o controle de qualidade, onde são feitos testes simples, como o ensaio de abatimento do tronco de cone. Feito isso, o material é levado para cura, para depois ser estocado. Já curado, parte do material vai para o laboratório de controle de qualidade, onde é submetido a ensaios como compressão axial de corpos de prova.

Outra empresa estudada com menos profundidade, devido à ausência de material sobre a mesma, foi a Sri Krishna Plasto, uma fábrica de moldes de PVC indiana (Sri Krishna Plasto, 2014). O interesse dado a essa empresa está no funcionamento mais simples das fábricas mostradas pela mesma, com menos maquinário pesado e uma produção voltada a peças de pequena dimensão. Além disso, a produção é mais intensiva em mão de obra, algo importante para as etapas iniciais de inclusão social do projeto. Ainda assim, os exemplos demonstrados pela empresa têm um problema evidente de salubridade para os trabalhadores, um cuidado que deve ser tomado em produção intensivas em mão de obra.

Um aspecto interessante é a mesa vibratória que serve para que a mistura fique melhor adensada e se homogeneíze de maneira mais fácil, aumentando sua resistência, impermeabilidade, aderência à elementos internos e acabamento. Isso possibilita um melhor custo-benefício em termos de otimização da formulação, uma redução na variação de volume em cada batelada e uma melhor qualidade da peça final (ABCP, 2005). Não obstante há o custo da mesa vibratória e sua manutenção, como qualquer equipamento mecânico. Além disso, no caso estudado, a mesa tem a função de movimentar as peças de uma estação de trabalho para outra. Um exemplo de mesa pode ser observado na Figura 31.

Figura 31- Mesa vibratória utilizada na produção

Fonte: Sri Krishna Plasto (2014)

Segundo o fabricante, com duas mesas vibratórias, um misturador vertical, uma betoneira, um compressor de ar, uma balança eletrônica, uma quantidade de fôrmas que varia com a natureza da peça, e dez trabalhadores, podem ser produzidos 3000 a 5000 elementos por dia. A jornada de trabalho descrita no exemplo é de doze horas, incompatível com a brasileira e com o conceito de trabalho digno que o projeto zela. Considerando uma jornada comum de oito horas, teríamos uma produção de 1800 a 3000 peças por dia proporcionalmente. Os trabalhadores realizam o preenchimento das fôrmas, a desmoldagem, a limpeza dos moldes e o empilhamento e estoque das mesmas já curadas.

Outra técnica interessante observada foi a prévia pigmentação dos moldes, colocando uma fina camada de argamassa já colorida no molde e depois preenchendo com uma argamassa sem pigmento. O processo pode ser observado na Figura 32.

Figura 32 - Processo de pigmentação prévia

Fonte: Sri Krishna Plasto (2014)

Outro caso observado foi a empresa Gore Design Co., especializada na fabricação de peças originais, feitas sob medida para clientes. A Gore Design Co. É uma companhia baseada nos Estados Unidos da America do Norte, na cidade de Tempe, no Arizona. Seus produtos são todos artesanais, ou seja, realizados em processos pouco repetitivos e industrializados, porém com um considerável valor agregado.(Gore Design Co., 2014)

Muitos dos produtos realizados pela empresa são encomendados e realizados uma vez só, como o caso da Figura 33.

Figura 33 - Mesa fabricada pela Gore Design

Fonte: Gore Design Co. (2014)

Os processos utilizados são muito mais artesanais e aparentemente mais caros do que as duas já mostradas, pelo que pode ser observado no site da empresa. Além disso, é necessária uma mão de

obra com uma qualificação superior ao comum, sendo justificado somente em mercados de alto poder aquisitivo. Esse tipo de produto, à princípio, não é o escopo da fábrica, porém, em determinadas situações, pode se considerar trabalhar com demandas dessa natureza.

6.1.7 PLANO FINANCEIRO

De acordo com o manual de realização do plano e negócios (SEBRAE, 2013), com todas as informações já recolhidas, principalmente dos pontos de vista de produção, comercial e jurídico, o próximo passo se dá na qualificação financeira do empreendimento, caracterizada pelas etapas abaixo. É importante ressaltar que, assim como no plano operacional, o plano financeiro tem um caráter estimativo, visando contribuir na formação do modelo. Uma vez que o modelo esteja mais consolidado, serão feitos cálculos mais aprofundados de fluxo de caixa e taxa interna de retorno.

A avaliação aqui proposta é estática, não levando em conta o movimento de crescimento da demanda e da produção, considerando apenas a hipótese de funcionamento na produção calculada no item anterior.

6.1.7.1 ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS FIXOS E PRÉ-OPERACIONAIS

Os investimentos fixos contemplam as máquinas e equipamentos, móveis e utensílios, imóveis e contas relacionadas e veículos. Os valores aqui demonstrados, na Tabela 11, são estimativas baseadas em cotações comerciais.

Tabela 11 - Valores de investimento fixos

Investimentos fixos	
Móveis, máquinas e utensílios	
Descrição	subtotal
Escritório e administração	
Mesa de escritório	R$ 500,00
Mesa de recepção	R$ 600,00
Armário de arquivos	R$ 300,00
Armários de documentos	R$ 300,00
Mesa de reunião	R$ 700,00
Telefone	R$ 100,00
Cadeira de escritório	R$ 450,00
Cadeira de reunião	R$ 600,00
Cadeira recepção	R$ 150,00
Computador	R$ 1.500,00
Estoque, mistura, despejo e cura	
Empilhadeira usada	R$ 25.000,00
Parafuso de mistura/argamassadeira	R$ 7.000,00
Mesa vibratória	R$ 2.000,00
Cone com gatilho	R$ 1.500,00
Bandeja de transporte	R$ 4.000,00
Estantes	R$ 4.500,00
Palets	R$ 700,00
Total:	R$ 49.900,00
Investimentos pré-operacionais	
Primeiros aluguéis (meses)	R$ 12.000,00
Obras civis de adaptação	R$ 25.000,00
Divulgação	R$ 7.000,00
Treinamento	R$ 2.000,00
Despesas de legalização	R$ 5.000,00
Total:	R$ 51.000,00
Total geral:	R$ 100.900,00

Fonte: Elaborado pelo Autor

Seguido dos investimentos fixos, são realizados os cálculos de:

- Capital de giro, a partir do estoque inicial de matéria prima necessária para a produção inicial.
- Caixa para pagamentos de salários do primeiro mês, partindo do princípio de cooperativa.
- Prazo médio de compras e vendas, que determina quão alavancada no tempo a fábrica fica, em decorrência da diferença entre o tempo entre pagamentos e recebimentos.
- Necessidade média de estoque, calculada a partir das áreas determinadas no item anterior
- Cálculo de necessidade liquida de capital de giro em dias, feito a partir da diferença entre o prazo médio de vendas somado ao prazo de estoque e o prazo médio de compras, resultando em dias de caixa descoberto.
- Caixa mínimo, sendo o valor atrelado aos dias de caixa descoberto
- Investimento total, resultado da soma entre os investimentos fixos, estoque inicial, caixa para pagamento de salários e investimentos pré-operacionais.
- Estimativa de faturamento mensal da empresa, resultado dos cálculos de produtividade atrelados à pesquisa de mercado, tanto dos compradores, quanto dos fornecedores.
- Estimativas de custos, contemplando os materiais, equipamentos, funcionários, terceirizações, investimentos fixos, impostos, custos de comercialização e perdas na produção.
- Demonstrativo de resultados, sendo representado pelo lucro líquido.
- Indicadores de viabilidade, representados pelo ponto de equilíbrio (faturamento necessário para arcar com todos os custos), lucratividade (lucro líquido/receita total), rentabilidade (lucro líquido/investimento total) e prazo de retorno de investimento.

6.1.7.2 RESULTADOS

Após a realização de todas as etapas acima, os indicadores de viabilidade mostraram uma lucratividade de 52% e uma rentabilidade de 107%, ao ano. Segundo o manual de plano de negócio, os valores devem ser balizados pela rentabilidade da taxa básica de juros dos títulos da dívida pública. Segundo o Banco Central do Brasil (BCB, 2015), a taxa básica de juros vigente (24/01/2016), é de 14,15% ao ano, ou seja, consideravelmente menor do que a encontrada no modelo proposto. Isso demonstra a clara viabilidade econômica do projeto e uma possibilidade de gerar renda digna para todos os participantes do mesmo.

6.1.7.3 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS

Nessa etapa, o guia sugere que sejam feitas estimativas de cenários pessimistas, no qual o faturamento caí e as despesas crescem e cenários otimistas, onde ocorre o contrário. Como os números supracitados já estão motivadores, serão simulados apenas cenários pessimistas, nos seguintes itens:

a) Redução do preço do produto: Foi observado na pesquisa de mercado que as empresas de materiais cerâmicos melhorando sua tecnologia para realizar peças cada vez mais similares com as peças cimentícias, ou seja, com relevos mais altos e textura diferentes. Isso pode levar a uma redução dos preços dessas peças, puxada pela entrada no mercado de novos competidores e de novas tecnologias de produção. Assim, será utilizada a média de preços encontradas entre as fabricantes Portobello e Eliane.

b) Redução das vendas: Durante a entrevista com a vendedora Regina Navarro foi dito que cada fábrica produz ao mês cerca de 5000m², isso está bem aquém da produção calculada no item de capacidade produtiva, podendo ser considerado um número mais realista para simulação.

c) Aumento no custo dos insumos: Como parte dos produtos consumidos é importado e depende

do preço do dólar, faz sentido simular um aumento considerável do preço dos insumos, devido às flutuações recentes da moeda estadunidense. Considerando que o cimento branco não é mais produzido em território nacional e que a maioria dos polímeros utilizados tem preço lastreado em dólar, será considerado um aumento no custo de insumos proporcional ao aumento do dólar em 2015, de R$2,59 em (26/01/2015) para R$4,11 (25/01/2016) (REUTERS, 2016), um aumento de 58,68%, ou seja, uma situação bastante adversa.

Com estas alterações, temos os seguintes resultados na Tabela 12:

Tabela 12 - Impacto dos cenários a), b) e c) na rentabilidade e lucratividade do plano financeiro

	Rentabilidade	Lucratividade
a	51%	35%
b	104%	52%
c	87%	47%
a+b	47%	33%
b+c	84%	47%
a+c	25%	21%
a+b+c	23%	19%

Fonte: Elaborado pelo Autor

É possível observar que o maior impacto nos indicadores se dá no cenário onde há variação do preço do produto, e que o menor impacto é dado no cenário onde há redução da produção. Em todas os cenários, são mantidos bons números de rentabilidade e lucratividade, indicando um plano financeiro robusto, assumindo que foram determinadas premissas corretas para elaboração do mesmo.

6.1.7.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE PLANO FINANCEIRO

É importante ressaltar que muitos dos conceitos aqui citados são oriundos da linguagem utilizada no plano de negócios e, por conseguinte, tem relação com termos da economia “tradicional”, não fazendo muito sentido no contexto de cooperativismo e economia solidária. Termos como salário e lucro devem ser substituídos por retirada e sobra, respectivamente, por exemplo. Ainda assim, medidas de rentabilidade e lucratividade podem ser interessantes para posicionar o empreendimento dentro de um espectro da economia “tradicional”, e verificar como as suas variáveis se comportam nesse contexto.

7 DISCUSSÃO E RESULTADOS: DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÕES E COMPONENTES

O desenvolvimento do material está focado nos seguintes aspectos:

- Formulação básica das peças: São explorados os conceitos básicos para a formulação das peças.
- Pigmentação – Influência e estabilidade: Fixada uma formulação básica, é explorada a influência que um pigmento comercial tem sobre a peça.
- Desenvolvimento de fôrmas: Exploração sobre os diferentes tipos de material para compor as fôrmas das peças e sua influência no processo como um todo.
- Protótipos: Um breve relato sobre as peças realizadas durante o mestrado
- Apropriação dos dados de custo de produção: A partir da produção das peças, foram levantados os valores para produção de cada peça.

Partindo dos itens listados, deve-se estabelecer um produto de alta qualidade e custo compatível com o conceito do projeto. É importante ressaltar que essa etapa ocorreu de maneira concomitante com a Revisão da Literatura, com a Caracterização do Empreendimento e com a Pesquisa Ação, retroalimentando o processo como um todo.

Um exemplo do material utilizado pode ser visto na Figura 34.

Figura 34 - Material sendo despejado na fôrma

Fonte: Elaborado pelo Autor

7.1 FORMULAÇÃO BÁSICA DAS PEÇAS: COMPARATIVO COM LITERATURA

A formulação da peça seguiu quatro premissas básicas, sendo elas:

- Baixo consumo de cimento: Como observado na Revisão da Literatura, o impacto ambiental gerado na produção do cimento é imenso. Por isso, é importante que a formulação substitua o cimento por outros materiais com menor impacto.
- Baixo consumo de água: Também citado na Revisão, o consumo de água é um aspecto crítico na definição de uma fórmula de baixo impacto ambiental, e tende a se tornar mais crítico com o tempo.
- Fácil manuseio: A necessidade pelo fácil manuseio se justifica pelo aspecto social do projeto, onde pessoas ainda pouco capacitadas naquela atividade vão participar na produção das peças. Além disso, a própria produção se baseia na tecnologia autonivelante da peça, como observado no item de capacidade produtiva.
- Desempenho comparativo: Para que o produto tenha a inserção comercial esperada, é essencial que o desempenho das peças seja além das que hoje estão no mercado, justificando

a busca por uma qualidade superior na formulação. Além disso, isso deve ser alcançado levando em consideração as três premissas citadas acima.

A formulação foi desenvolvida nas instalações do Laboratório de Microestruturas e Eco eficiência da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, demonstrado na Figura 35.

Figura 35 – Fórmula com o uso de resíduo de bauxita pronta para a mistura

Fonte: Elaborado pelo Autor

7.1.1 DESEMPENHO AMBIENTAL

Baixo consumo de cimento:

Como observado na Revisão da Literatura, a produção de cimento é responsável por 5% da emissão total de CO_2 por atividade humana no planeta (DAMINELI, 2013). Com a crescente preocupação mundial sobre os efeitos do CO_2 na atmosfera, se faz necessária a consideração do uso de produtos cimentícios com cada vez mais eficiência do ponto de vista ambiental.

A possibilidade estudada nessa etapa é a utilização de argamassas com cada vez menor teor de cimento, já que, segundo Lima (2010), cerca de 90% do CO_2 gerado em dado concreto é oriundo do cimento contido nele. Diferentemente da revisão, a proposta desta parte da pesquisa é entrar em mais detalhe nos aspectos científicos da formulação de baixo consumo de cimento.

Segundo Damineli (2013), é possível definir uma unidade funcional para concretos relacionada a aspectos como o teor de ligantes no mesmo, emissão de CO_2 ou um indicador de desempenho como resistência à compressão ou módulo de elasticidade. Ainda nessa lógica, Damineli et al. (2010) define um indicador que relaciona dois dos aspectos citados, a Intensidade de CO_2 (IC), voltado para a determinação da ecoeficiência de determinado concreto. O indicador é expresso pela razão entre a emissão de CO_2 na produção e transporte do material e a resistência a 28 dias que o mesmo atinge.

Assumindo que cerca de 90% do CO_2 emitido durante a produção do concreto é oriundo do cimento contido no mesmo, é plausível assumir que o índice de intensidade de CO_2 é fortemente afetado pela substituição do cimento por outros materiais com a emissão mais baixa. Porém, essa influência no índice só ocorre se não houver perda na resistência do material no qual houve a substituição.

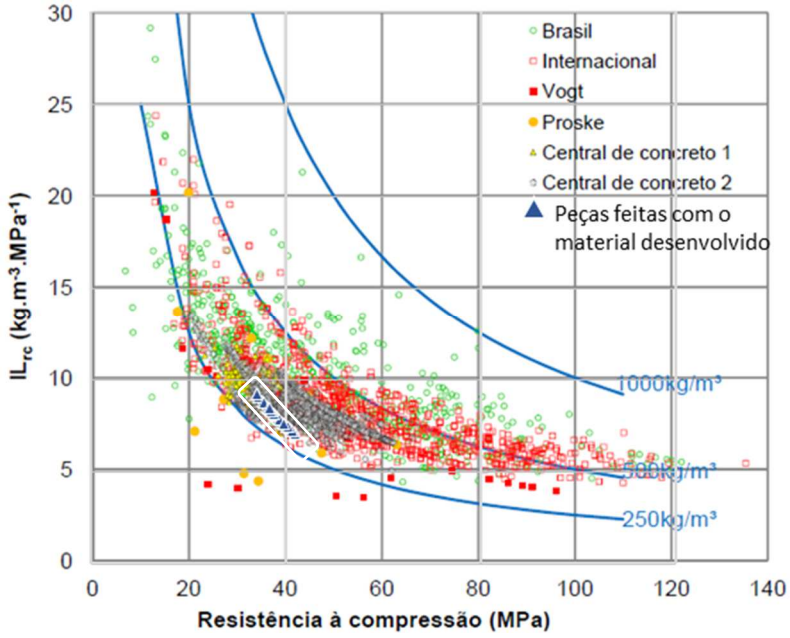
Seguindo essa lógica, Damineli (2013) atesta que o uso de resíduos de outras indústrias, como a escória de alto forno ou as cinzas volantes, influem fortemente no IC, já que as suas emissões podem ser consideradas nulas, por já terem sido contabilizadas nas suas industrias originárias. Ainda assim, a estratégia de mitigação via substituição por estes materiais encontra seu limite no quesito de quantidade baixa de resíduos relativa a produção mundial de cimento. Por isso, a introdução de um outro índice, especificamente voltado para o consumo de ligante no concreto, denominado Intensidade de Ligantes (IL), determinado pela razão entre a quantidade de ligante em determinado volume de concreto com a resistência à compressão a 28 dias do mesmo, em MPa. Esse índice complementa o IC, no que diz respeito à diminuição de ligante sem perder a resistência.

Dessa maneira, a eco eficiência de determinado concreto pode ser inferida a partir de um IL baixo, que possivelmente estará combinado à um IC baixo, ou seja, um concreto que com baixo teor de

ligante e baixa emissão na produção e transporte, mantem uma resistência alta ou equivalente à de outros concretos.

No gráfico abaixo, pode-se observar a compilação, por Damineli (2013), de 1585 registros de concretos, com seus respectivos IL e resistência à compressão axial aos 28 dias, feitos em diversos países com o IL e Resistência à compressão axial (28 dias) de 30 corpos de prova feitos a partir da argamassa desenvolvida para o projeto aqui descrito. Assim, é possível observar que, relativo aos concretos desenvolvidos nos outros países, o material aqui proposto situa-se na faixa de maior ecoeficiência, com um IL baixo e uma resistência à compressão intermediária, com pode ser observado na Figura 36.

Figura 36 - Intensidade de Ligantes (ILrc) versus resistência a compressão aos 28 dias das argamassas desenvolvidas em Damineli (2013) comparadas com as feitas com o material desenvolvido na pesquisa



Fonte: Adaptado de Damineli (2013)

Baixo consumo de água

Considerando a argamassa desenvolvida um material autonivelante, como será visto no próximo item, pode-se comparar seu consumo de água com o consumo de outras argamassas autonivelantes comerciais, afim de verificar se a quantidade é comparativamente alta ou baixa. Em uma pesquisa com alguns fabricantes de argamassa autonivelante, temos os seguintes consumos de água em porcentagem de peso do material seco:

- Votomassa autonivelante: 19% (VOTOMASSA, 2016)
- Fortaleza autonivelante Planotech AN100: 32,5% (FORTALEZA, 2016)
- Weber.floor: 21% (WEBER, 2012)
- Mapei Ultratop: 21% (MAPEI, 2012)

O consumo de água utilizado na formulação é de 15%, ou seja, no mínimo 21% menor do que para a primeira argamassa e cerca de 50% inferior à segunda, demonstrando o baixo consumo de água do material desenvolvido comparativamente com as argamassas autonivelantes comerciais.

Ainda assim, é importante ressaltar que ainda há espaço para desenvolvimento de um material com consumo ainda menor de água relacionado ao seu desempenho.

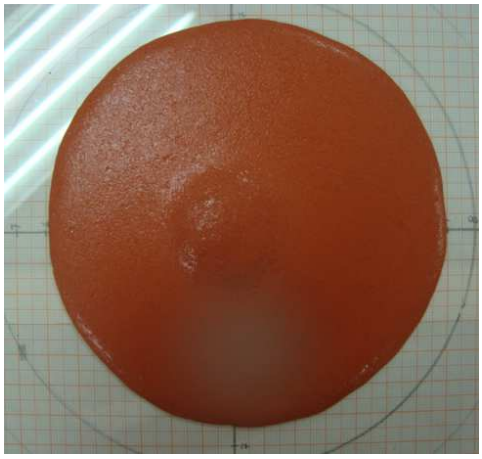
Fácil manuseio:

Para o fácil manuseio, em se tratando de um material que deve ser despejado em uma fôrma, serão focadas argamassas auto adensáveis ou autonivelantes. Segundo a ABCP (1995), o concreto ou

argamassa autonivelante é caracterizado por uma alta plasticidade, utilizando seu peso próprio para o espalhamento, sem necessidade de energia extra de espalhamento. O material auto adensável também é caracterizado pela estabilidade durante seu uso, ou seja, mantem-se homogêneo ao longo da forma na qual se espalha, evitando problemas de espalhamento incompleto ou heterogêneo.

A argamassa auto adensável apresenta, desta forma, vantagens do ponto de vista de velocidade e facilidade de produção, economia de energia e menor possibilidade de lesão, uma vez que não é necessária a vibração do material para seu espalhamento. Além destas vantagens, estes tipos de argamassa possibilitam o uso de formas mais complexas, abrindo a gama de possibilidades de produtos distintos. O material desenvolvido para o projeto pode ser considerado autonivelante, devido ao seu comportamento reológico, como pode ser observado nos testes de *mini slump* (abatimento de cone) realizados no mesmo (Figura 37), como será observado no item seguinte.

Figura 37 - Argamassa pigmentada após o ensaio de minislump



Fonte: Elaborado pelo autor

A fluidez da argamassa desenvolvida é decorrente também da ação dos agentes de dispersão, como visto no item anterior, que reduzem a quantidade de água na fórmula, porém aumentando a fluidez do composto.

7.1.2 COMPARATIVO COM NORMA

Desempenho:

O comparativo de desempenho das peças é medido a partir de normas específicas para placas de concreto, na ausência de parâmetros suficientes nestas, é feito o uso de normas relativas a placas de cerâmica. A necessidade de uso de normas para placas de cerâmica decorre da inexistência de normas especificas para revestimentos de parede cimentícios. Foram utilizadas as seguintes normas principais:

- NBR 15805 – Placas de concreto para piso – Requisitos e métodos de ensaio: A NBR 15805 contempla placas planas de concreto ou argamassa a base de cimento Portland, destinada a execução de pisos elevados ou assentados.
- NBR 9781 – Peças de concreto para pavimentação – Especificação e métodos de ensaio: Essa norma é referente a peças de concreto para pavimentação intertravada, sujeita a tráfego de pedestres, de veículos dotados de pneumáticos e áreas de armazenamento.
- ISO/TC 189 – Ceramic Tile: Conjunto de normas que engloba a ISO 10545, relativas aos aspectos de amostragem, estabilidade dimensional, qualidade de superfície, determinação de absorção de água, porosidade aparente, resistência a flexão, densidade, resistência ao impacto, abrasão, manchamento, ataque químico, estabilidade de cor e expansão.

É importante notar que outras normas serão utilizadas como subsídio aos ensaios e hipóteses realizadas sobre o material, porém estas serão as norteadoras no próximo item, onde amostras serão submetidas à alguns ensaios. A comparação entre os valores encontrados em norma e os resultados dos ensaios serão explicitados em conjunto com o estudo sobre a influência da pigmentação na formulação utilizada.

Para o estudo de pigmentação, foram utilizados produtos comerciais, no caso, pigmentos compostos por óxidos de ferro e negro-de-fumo (fuligem) em dispersão em tensoativos. O intuito foi testar os produtos com a fórmula desenvolvida e fazer uma comparação entre os produtos inorgânicos, derivados do óxido de ferro e o orgânico, derivado do carbono. Além disso, observar a influência do pigmento na argamassa em seu estado fresco e endurecido. O pigmento, também tem um papel central na questão de comercialização das peças, visto que a manipulação da cor, tanto para mantê-la sem variações, quanto para manipula-la de maneiras diferentes é importante para o comprador. A Figura 38 mostra o pigmento orgânico preto sendo misturado na água.

Figura 38 – Pigmento preto sendo preparado para mistura

Fonte: Elaborado pelo autor

A proposta neste item é apresentar os resultados de desempenho da peça feita a partir da fórmula descrita com influência dos pigmentos citados, em três concentrações diferentes (0,05%;0,3%;0,6%) mais o material sem pigmentação.

Figura 39-Foto das peças com os diferentes teores de pigmento

Fonte: Elaborado pelo autor

Nem todos os aspectos da norma serão contemplados, visto que não há equipamentos disponíveis para obtenção de todos os dados necessários. Assim serão medidos os seguintes aspectos do material:

- Estado fresco: Reologia – Mistura da argamassa; Reologia – Ciclo; Mini slump
- Estado endurecido: Cor; Estabilidade dimensional; Permeabilidade ao ar; Abrasão; Absorção de água por capilaridade; Resistência à flexão; Módulo de elasticidade e Resistência à compressão

7.1.2.1 REOLOGIA – COMPORTAMENTO DE MISTURA E CICLO DE CISALHAMENTO DA ARGAMASSA

Segundo França, Alonso e Pileggi (2012), o comportamento de mistura de uma determinada argamassa é uma característica crucial da microestrutura do material, que por sua vez, influi

diretamente no seu desempenho. Além disso, materiais de mistura difícil podem trazer aglomerados não rompidos, que permanecerão não hidratados, incorrendo em defeitos na peça final.

Nesse contexto, aferir o comportamento reológico do material é a etapa primaria para conhece-lo, utilizando para a tarefa um reômetro do tipo planetário, com a função de quantificar os esforços para a realização da mistura, por meio de curvas de torque *versus* tempo.

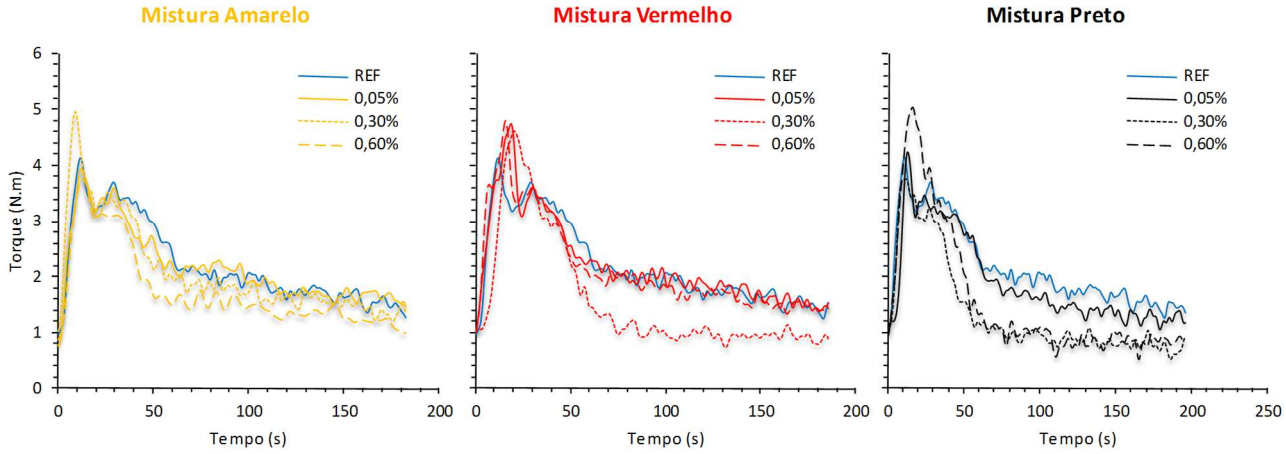
Foram comparados os comportamentos de mistura da fórmula somada de cada um dos teores de pigmento, afim de tentar identificar se alguma das fases do pigmento efetivamente influenciava nos aspectos reológicos, se comparados com a fórmula sem pigmentos. Abaixo, na Figura 40, pode-se observar a manipulação do material no Reômetro.

Figura 40 - (dir.) Água com pigmento vermelho sendo despejada na mistura no Reômetro, (esq.) Mistura do pigmento amarelo no Reômetro

Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados foram as curvas de mistura de cada um dos teores, representadas na Figura 41.

Figura 41 - Curvas de Mistura para as argamassas com três teores de pigmento amarelo, vermelho e preto



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com os torques medidos na mistura da argamassa com pigmento Amarelo (A) e Vermelho (V), é possível inferir que não há diferença representativa no comportamento reológico do material, causado pelas diferentes concentrações do pigmento. Há apenas a curva de 0,3% (V), que ficou abaixo das demais, porém, como não houve o mesmo comportamento na concentração superior de 0,6%, sugere-se que houve algum problema na medição ou preparação da argamassa com o teor de 0,3%.

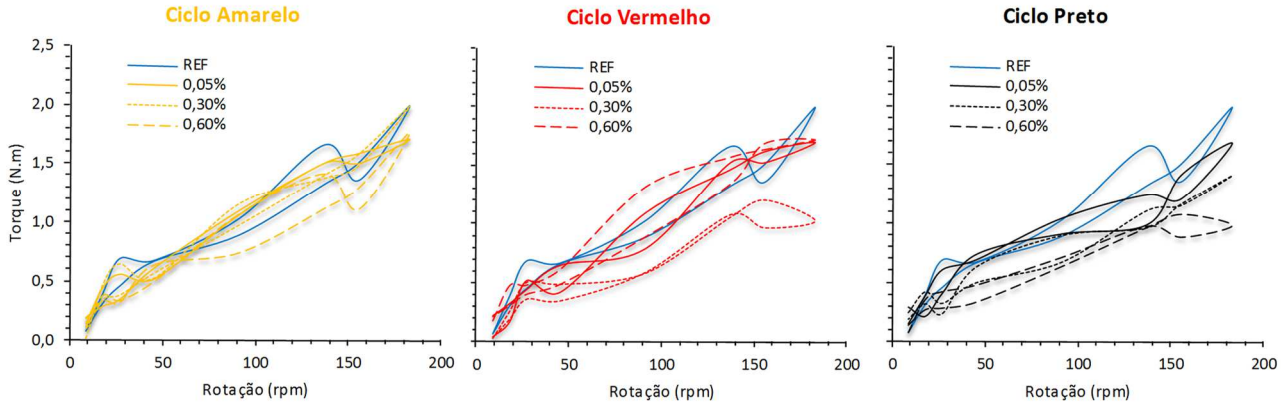
Seria possível também a hipótese de que a curva com problema é a de concentração 0,6% (V), visto que na argamassa com pigmento Preto (P), houve uma diferença significativa nas concentrações mais altas de 0,3% e 0,6%. Porém, essa hipótese não se sustenta, visto que a composição do pigmento Vermelho é muito mais próxima da composição do pigmento Amarelo do que do Preto, sendo os dois óxidos de ferro, no mesmo estados de oxidação (Fe_2O_3), porém com estruturas cristalinas diferentes, sendo o vermelho romboédrico e o Amarelo cúbico de corpo centrado (CORNELL;

SCHWERTAMANN, 2003).

Como mencionado no parágrafo anterior, no pigmento preto houve uma diferença substancial da referência (sem pigmento) e concentração 0,05%(P) para as concentrações maiores de 0,3%(P) e 0,6%(P). A hipótese é que há uma necessidade maior de tensoativos ou de tensoativos de outra natureza para dispersar o pigmento orgânico, influenciando mais nos componentes da mistura.

Já na etapa de ciclo de cisalhamento, no qual teoricamente a argamassa já passou a etapa de mistura inicial, é ensaiada a resposta do material quando submetido à velocidade de rotação diferentes. Esse ensaio permite a obtenção da área de histerese (diferença de torque entre a aceleração e desaceleração), que indica o estado da dispersão e o nível e perfil da curva, demonstrando o comportamento reológico do material (FRANÇA, ALONSO, PILEGGI, 2012). O comportamento da argamassa no ciclo de cisalhamento pode ser observado na Figura 42.

Figura 42- Ciclo de cisalhamento para as três cores de pigmento em três concentrações diferentes



Fonte: Elaborado pelo autor

O material apresenta um comportamento do ciclo de cisalhamento praticamente igual entre si, demonstrando que não há grande diferença entre os comportamentos reológicos das argamassas somadas dos pigmentos em seus diferentes teores. A aplicação de uma curva de tendência aos resultados encontrados demonstra, na maioria dos casos, uma maior similaridade com fluídos newtonianos, como explicitado no item de capacidade produtiva.

7.1.2.2 MINI SLUMP

A argamassa autonivelante tem valores mínimos de diâmetro médio no ensaio de Minislump da ordem de 120mm até 301mm (FUNG; KWAN 2010; BARELUNGA; HERNANDÉZ E OLIVARES 2010; JAWAHAR ET AL. 2013), porém, na bibliografia consultada, o ensaio é feito com um tronco de cone maior, de volume de 1376,02 cm³ (V_1) enquanto o ensaio proposto é feito com um cone menor de volume de 245,04 cm³ (V_2). Para realizar a compatibilização entre os números, assumindo que a altura do cilindro formado após a retirada do cone dos ensaios é similar entre os dois tamanhos de cone e que não há perda de volume de material em nenhum dos dois ensaios, temos a Equação 8.

Equação 8 - Relação entre Diâmetros médios para os diferentes cones de minislump

$$\frac{V_1}{V_2} \approx \frac{A_1 \times h}{A_2 \times h} = \frac{\frac{D^2{}_{m1}}{4} \times \pi \times h}{\frac{D^2{}_{m2}}{4} \times \pi \times h} = \left(\frac{D_{m1}}{D_{m2}}\right)^2$$

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da Equação 8, é possível inferir que a razão entre os diâmetros médios (D_{m1} e D_{m2}) que geram as áreas de espalhamento dos dois ensaios é aproximadamente igual à raiz entre os volumes dos cones, numericamente igual a 2,37. Então, se os diâmetros médios da bibliografia levantada variam de 120mm até 301mm, os diâmetros médios esperados nos ensaios feitos são da ordem de 50,63 a

127mm. Ainda assim, de um ponto de vista mais rigoroso, Martins (2009) traz um espalhamento de diâmetro entre 250mm e 350mm, ou para o cone utilizado aqui, 105,5mm e 147,7 mm.

A partir das amostras observadas na pesquisa, na Tabela 13, é possível depreender que todas as amostras estudadas se enquadram na faixa mais estreita recomendada para argamassas autonivelantes, de 105,5mm a 147,7mm, sendo que a maioria se próxima a média, de 126,6mm.

Tabela 13 - Valores de diâmetro médio para o ensaio de Minislump

Amostra	Diâmetro médio (mm)
Branco	121,5
Amarelo (0,05%)	127
Amarelo (0,3%)	127,5
Amarelo (0,6%)	134,5
Vermelho (0,05%)	128,5
Vermelho (0,3%)	132,5
Vermelho (0,6%)	130
Preto (0,05%)	113
Preto (0,3%)	119
Preto (0,6%)	130,5

Fonte: Elaborado pelo autor

É possível observar que só há uma tendência mais clara de aumento do diâmetro médio nas amostras com pigmento preto, similar ao resultado obtido no reômetro.

7.1.2.3 COR

Como visto no item do plano de negócios, a estabilidade da cor a capacidade de manipula-la é um aspecto comercial importante na venda das peças. Por isso, a medição objetiva da cor é essencial. Mesmo não sendo objeto das normas para revestimentos cimentícios, o estudo da cor é encontrado nas normas para revestimentos cerâmicos. De acordo com a ISO 10545 16 (105 J03 Apêndice A), o limite para divergência de cor entre duas amostras de cor teoricamente igual deve ser convencionado entre cliente e fabricante, a partir de um valor numérico. Assim, a norma traz um valor denominado ΔE_{cmc}, que é a representação do volume interno de um elipsoide, gerado pela variação dos seguintes aspectos da cor:

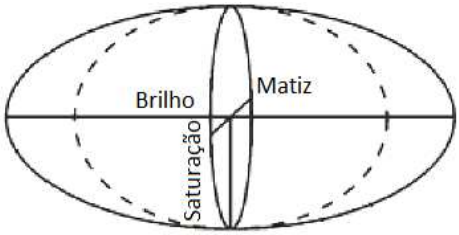
- Brilho (Lightness): Parâmetro que relaciona a cor à uma escala de cinza entre o branco e o preto.
- Chroma (Há duas dimensões de Chroma nesse caso): Atributo da cor que representa seu desvio do cinza de mesmo brilho. Quanto maior o desvio, maior o Chroma.

Segundo Mokrzycki e Tatol (2011), o elipsoide pode ser definido pelos seguintes aspectos:

- Brilho: como na definição anterior
- Chroma: definido pelo autor como a saturação da cor
- Matiz (Hue): A qualidade de uma cor determinada pelo seu comprimento de onda dominante.

Abaixo, na Figura 43, a representação gráfica do elipsoide descrito.

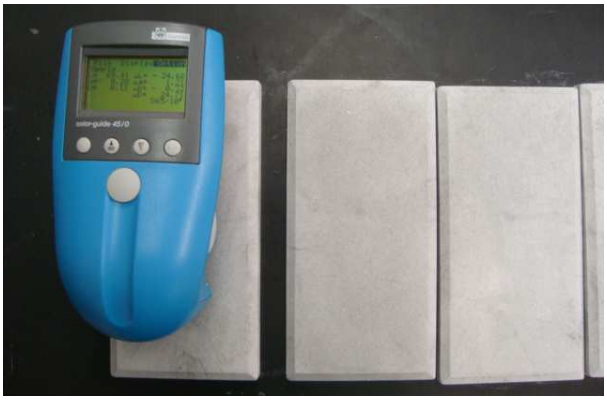
Figura 43 - Elipsoide gerado pelos três parâmetros da cor



Fonte: Adaptado de Mokrzycki e Tatol (2011)

A medição de ΔE_{cmc} se dá através dos parâmetros L*, a*, b*, obtidos a partir de um equipamento chamado Espectrômetro, que obtém a cor de um material a partir de curvas espectrais de refletância, dadas pela CIE (Comission Internationale l'éclairage), como pode ser observado na Figura 44.

Figura 44 - Medição dos parâmetros de cor L*a*b* em uma das amostras



Fonte: Elaborado pelo autor

A norma recomenda o uso de no mínimo 5 peças distintas e três pontos por peça, no estudo realizado foram utilizadas 6 peças e seis pontos por peça, afim de obter um maior número de dados para a análise estatística dos resultados.

De acordo com Mokrzycki e Tatol (2011), os limites do observador comum para as diferentes situações de ΔE_{cmc} são:

- $0 < \Delta E_{cmc} < 1$ – O observador não nota a diferença entre as cores
- $1 < \Delta E_{cmc} < 2$ – Somente observadores experientes notam a diferença entre as cores
- $2 < \Delta E_{cmc} < 3{,}5$ – Observadores inexperientes também notam a diferença entre as cores
- $3{,}5 < \Delta E_{cmc} < 5$ – Diferença clara entre as cores
- $5 < \Delta E_{cmc}$ – Observador nota duas cores distintas

Os resultados obtidos podem ser observados na Tabela 14, onde estão expressos os ΔE_{cmc} máximos dentre a comparação de cada um dos seis pontos com os outros cinco pontos internos de cada peça.

Tabela 14 - Estabilidade de cor na mesma peça

Estabilidade de cor na mesma peça											
Cor	Amostra	ΔEcmc Máximo	Cor	Amostra	ΔEcmc Máximo	Cor	Amostra	ΔEcmc Máximo	Cor	Amostra	ΔEcmc Máximo
Branco	1	0,5	Amarelo 0,05%	1	0,8	Amarelo 0,3%	1	0,9	Amarelo 0,6%	1	0,8
	2	0,7		2	0,9		2	1,1		2	1,0
	3	0,5		3	0,7		3	1,3		3	1,6
	4	0,5		4	1,4		4	0,8		4	1,8
	5	0,3		5	1,1		5	1,4		5	1,6
	6	0,6		6	0,8		6	0,7		6	1,5
	Média	0,5			1,0			1,0			1,4
			Vermelho 0,05%	1	0,9	Vermelho 0,3%	1	1,3	Vermelho 0,6%	1	0,9
				2	1,9		2	2,5		2	0,7
				3	1,3		3	3,8		3	2
				4	6,3		4	1,9		4	1,3
				5	1,9		5	4		5	0,7
				6	1,2		6	1,4		6	0,6
				Média	2,3			2,5			1,0
			Preto 0,05%	1	4,8	Preto 0,3%	1	3,9	Preto 0,6%	1	3,2
				2	2,5		2	4,1		2	1,5
				3	4,5		3	3		3	1
				4	3		4	7,1		4	3,7
				5	1,9		5	5		5	2,7
				6	3,6		6	2,8		6	6
				Média	3,4			4,3			3,0

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir dos resultados obtidos e dos limites de diferenciação de cores citados, é possível inferir que apenas a amostra referencial apresenta uma cor realmente estável, enquanto a cor amarela, dentro da mesma peça, só pode ser diferenciada por um observado experiente.

Já nas amostras com pigmento vermelho, os valores têm uma variação maior, permitindo a diferenciação por observadores não experientes também. Há, na peça 4 do teor de 0,05% um ΔE_{cmc} máximo de 6,3, indicando uma mancha na peça. Nas amostras com pigmento preto a diferenciação é consideravelmente maior, demonstrando uma diferença clara entre as cores. Também é necessária a análise de diferença de cor em peças distintas, verificando se o ΔE_{cmc} interno de uma peça é similar ao obtido entre as peças, demonstrada na Tabela 15.

Tabela 15 - Valores de máximos de ΔEcmc entre as peças de mesmo teor de pigmento

Estabilidade de cor entre as peças																
Peça	Branco (L*a*b* médios)			ΔEcmc Máximo	Amarelo 0,05% (L*a*b* médios)			ΔEcmc Máximo	Amarelo 0,3% (L*a*b* médios)			ΔEcmc Máximo	Amarelo 0,6% (L*a*b* médios)			ΔEcmc Máximo
1	85,6	-0,4	3,8	0,6	81,2	2,0	22,0	2,0	74,3	8,4	39,4	1,9	70,3	12,6	50,8	1,9
2	85,8	-0,4	3,2		81,2	1,9	22,5		74,9	8,3	40,7		70,3	12,4	50,1	
3	85,2	-0,4	3,2		80,3	2,2	23,0		73,0	8,5	39,5		70,4	11,9	46,0	
4	85,5	-0,4	3,8		80,9	2,1	22,6		72,5	8,5	39,2		69,6	12,3	48,2	
5	85,4	-0,4	3,5		79,4	2,4	23,5		73,7	8,9	43,0		69,7	12,5	49,1	
6	85,9	-0,4	3,3		82,0	1,8	21,7		73,5	9,2	43,5		71,8	11,3	46,6	
Peça	Vermelho 0,05% (L*a*b* médios)			ΔEcmc Máximo	Vermelho 0,3% (L*a*b* médios)			ΔEcmc Máximo	Vermelho 0,6% (L*a*b* médios)			ΔEcmc Máximo				
1	75,5	12,3	9,3	0,8	57,1	25,6	17,2	1,9	47	30,9	23,3	1,4				
2	75,1	12,5	9,4		57,3	25,5	17,0		46,8	30,8	23,1					
3	75,8	12,4	9,4		58,5	25,1	17,0		48,2	30,3	22,3					
4	76,1	12,1	8,9		57,6	25,1	17,0		47,5	30,3	22,3					
5	75,57	12,52	9,34		59,1	24,6	16,3		47,2	29,9	22,3					
6	75,93	12,43	9,20		58,7	25,2	17,4		47,2	30,4	22,8					
Peça	Preto 0,05% (L*a*b* médios)			ΔEcmc Máximo	Preto 0,3% (L*a*b* médios)			ΔEcmc Máximo	Preto 0,6% (L*a*b* médios)			ΔEcmc Máximo				
1	67,4	-0,3	0,4	3,9	38,6	-0,2	-2,0	4,4	37,5	-0,2	-2,5	4,1				
2	65,4	-0,3	0,0		33,4	-0,2	-2,3		32,5	-0,2	-2,5					
3	68,1	-0,4	-0,4		37,0	-0,1	-1,6		34,8	-0,2	-2,2					
4	65,8	-0,3	-0,1		36,6	-0,1	-1,4		32,9	-0,2	-2,3					
5	70,2	-0,4	-0,6		36,0	-0,2	-1,9		34,1	-0,2	-2,2					
6	65,3	-0,4	0,0		33,7	-0,2	-2,3		36,6	-0,3	-2,3					

Fonte: Elaborado pelo autor

A Tabela 15 demonstra que a variação de cor entre as peças foi similar à variação interna nas peças. A tendência de uma instabilidade maior no pigmento preto se repete. Também foi possível observar que há maior estabilidade nas amostras com pigmento vermelho entre as peças do que internamente as mesmas, ficando na faixa de distinção somente por observadores experientes. Os dois resultados indicam que, como estipula a norma, deve estar explicito na venda e na embalagem a possibilidade de variação tonal desta natureza.

Também é importante verificar se há uma distinção clara entre as cores referentes aos teores diferentes estudados, ou seja, se há variação significativa entre teores, explicito na Tabela 16.

Tabela 16 - ΔE_{cmc} entre a cor branca e as demais cores e entre cada teor de cor igual

Diferença de cor entre teores e cores						
Cor/teor	ΔEcmc	Cor/teor	ΔEcmc	Cor/teor	ΔEcmc	Cor/teor
Branco	12,7	Amarelo 0,05%	9,8	Amarelo 0,3%	3,8	Amarelo 0,6%
Branco	15,9	Vermelho 0,05%	16,2	Vermelho 0,3%	11,0	Vermelho 0,6%
Branco	13,7	Preto 0,05%	31,0	Preto 0,3%	1,0	Preto 0,6%

Fonte: Elaborado pelo autor

Da Tabela 16, é possível observar que há uma diferença representativa entre o branco e as demais cores em seu primeiro teor (0,05%) e entre o teor 0,05% e o teor 0,3%, ou seja, todos os ΔE_{cmc} são consideravelmente maiores do que 5, representando cores efetivamente diferentes. Já entre o teor 0,3% e o 0,6%, somente houve diferença representativa na cor vermelha, sendo que as demais já estão saturadas, ou seja, a adição de mais pigmento não alterou de maneira significativa suas cores, por mais que elas tenham se tornado ligeiramente mais fortes do que o teor anterior.

Dessa maneira, temos um indicativo claro de como trabalhar o campo das cores das peças, porém ainda é uma área do conhecimento que precisa ser mais explorado neste caso.

7.1.2.4 ESTABILIDADE DIMENSIONAL

Todas as normas levantadas versam sobre a estabilidade dimensional das peças. Neste trabalho, foram mencionados somente os aspectos reativos à comprimento, largura e espessura, não entrando na parte de ângulos, concavidade e curvatura. Os limites para comprimento (c), largura (l) e espessura (e) são:

- ISO 10545: Desvios de (c) e (l) < 1% das dimensões totais e 2mm; (e) < 10% da média
- NBR 9781: Desvios de (c), (l) e (e) < 3mm
- NBR 15805: Desvios de (c), (l) < 3mm; (e) não especificado

Como as peças são feitas em fôrmas (Figura 45), a questão de estabilidade dimensional está mais ligada à estas do que à peça em si. Mesmo assim, foram tomadas as medidas das peças, podendo ocorrer retração das mesmas.

Figura 45 - Peças logo após o despejo nas fôrmas

Fonte: Elaborado pelo autor

A dimensão mais crítica é a espessura, visto que o controle de quantidade no despejo do material não foi feito durante a execução das peças. Assim, para aperfeiçoar esta etapa, algum tipo de medida rápida deve ser desenvolvida, como a padronização do tempo de abertura da comporta.

Os dados obtidos nas medidas das peças estão demonstrados na Tabela 17.

Tabela 17 - Estabilidade geométrica das peças

Estabilidade dimensional						
	Média	Desvio médio	Desvio máximo	% abaixo de 10%	% abaixo de 1%	% abaixo de 2mm**
Espessura	12,9	6,0%	19,5%	89%	*	*
Comprimento	20,0	0,1%	0,4%	100%	100%	100%
Largura	10,0	0,2%	0,9%	100%	100%	100%

Fonte: Elaborado pelo autor

* Não foi calculado esse valor, pois em nenhuma das três normas citadas o mesmo é requerido

** Utilizou-se somente o valor de 2mm por ser o mais restritivo entre as três normas.

A Tabela 17 demonstra como a questão principal de estabilidade dimensional reside somente na espessura, visto que 100% das amostras ficaram em conformidade com a norma no quesito de comprimento e largura, porém, 11% delas ficaram com a espessura fora de norma.

7.1.2.5 ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE

O ensaio de absorção de água por capilaridade consiste em colocar a amostra com a face posterior dentro d'água, impermeabilizando as laterais da amostra, e observar quanta massa a amostra ganha em intervalos de tempo de 15 minutos até 48h em decorrência da água que é absorvida por capilaridade. A Figura 46 demonstra graficamente o ensaio.

Figura 46 - Figura esquemática do ensaio de absorção de água por capilaridade

Fonte: Adaptado de Carbone C. E.; Santos, H.; Romano, R. C. O.; Pileggi R. G. 2013

A norma NBR 9781 estipula um valor máximo de ganho de massa de 6%, enquanto a NBR 13281 (2005), estipula um valor de coeficiente de capilaridade (W) menor ou igual à 1,5 $g.dm^{-2}.min^{-1/2}$, para a classe menos absorvente de argamassas de revestimento. Nesse contexto, só faz sentido a comparação dos resultados com a NBR13281, uma vez que o método do ensaio estipulado na NBR 9781 é completamente distinta da realizada. Na Tabela 18 pode-se observar os valores obtidos.

Tabela 18 -Coeficiente de absorção de água por capilaridade (W) ($g.dm^{-2}.min^{-1/2}$)

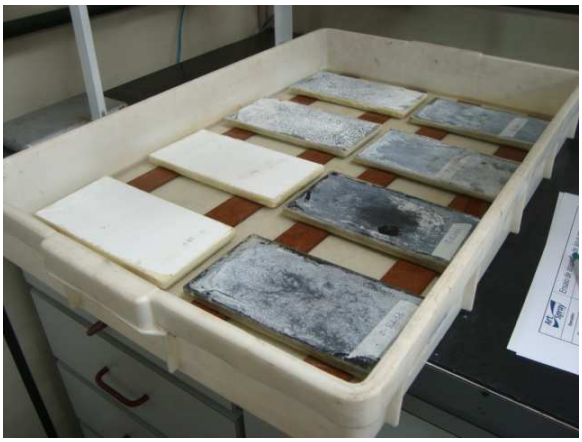
Absorção de água por capilaridade										
√min	Branco	Amarelo 0,05%	Amarelo 0,3%	Amarelo 0,6%	Vermelho 0,05%	Vermelho 0,3%	Vermelho 0,6%	Preto 0,05%	Preto 0,3%	Preto 0,6%
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	0,003	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000
30	0,000	0,000	0,000	0,000	0,028	0,009	0,033	0,008	0,000	0,000
60	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,006	0,023	0,007	0,001	0,000
120	0,000	0,000	0,021	0,001	0,028	0,040	0,042	0,006	0,000	0,000
240	0,000	0,000	0,000	0,005	0,035	0,051	0,060	0,009	0,001	0,001
480	0,000	0,000	0,000	0,010	0,042	0,053	0,065	0,008	0,000	0,002
1.440	0,003	0,007	0,014	0,016	0,079	0,063	0,085	0,010	0,000	0,006
2.880	0,007	0,026	0,037	0,023	0,139	0,063	0,088	0,013	0,003	0,013

Fonte: Elaborado pelo autor

Pelos resultados demonstrados na Tabela 18, é possível observar que as amostras tiveram valores muito baixos de absorção por capilaridade se comparados com a norma de argamassas para revestimento, sendo que o maior valor é ainda dez vezes menor do que o limite da classe menos absorvente da norma.

Abaixo, na Figura 47, uma foto do ensaio sendo realizado com as peças sem pigmento e com os três teores de pigmento preto.

Figura 47 - Peças sendo submetidas ao ensaio de absorção por capilaridade



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com a norma europeia CEN/TC139 (PAINTS AND COATING OF THE EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 1998) o coeficiente de absorção por capilaridade pode ser estratificado nos níveis dispostos na Tabela 19.

Tabela 19 - Coeficiente de absorção de água por capilaridade (W) segundo (CEN/TC139) - Paints and Coating of The European Committee for Standardization

Coeficiente de absorção de água (W)		
W	Classificação	Classe
Menor que 0,13	Impermeável à água	I
Entre 0,13 e 0,65	Repelente à água	II
Entre 0,66 e 2,58	Resistente à água	III
Maior que 2,58	Permeável à água	IV

Fonte: CEN/TC139

Os valores da Tabela 19 foram adaptados para ficar na mesma unidade da NBR13281 (2005), de $kg.m^{-2}.h^{-1/2}$ para $g.dm^{-2}.min^{-1/2}$. Comparando a classificação com os resultados obtidos, é possível afirmar que até o ponto de 24h de exposição (1440 minutos) todas as amostras podem ser classificadas como impermeáveis à água, sendo que após 48h de exposição, apenas uma das amostras (Vermelho 0,05%) deixa de ser impermeável e passa a ser classificado como repelente, enquanto todas as outras amostras se mantem impermeáveis.

7.1.2.6 PERMEABILIDADE AO AR

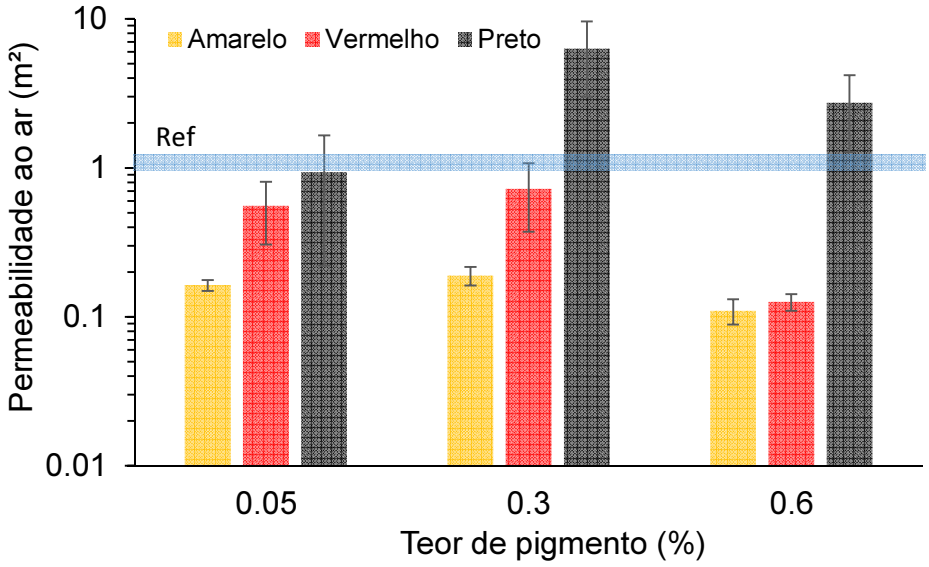
Os testes de permeabilidade ao ar não são solicitados nas normas vigentes, porém, considerou-se um bom ensaio para submeter as peças, devido à sua baixa absorção à água. A permeabilidade é obtida a partir de procedimento proposto por Sentone (2011), que consiste, em aplicar vácuo na superfície de uma peça com uma bomba ligada à um manômetro, que tem seus dados aferidos algumas vezes por segundo por um software de aquisição de dados. Abaixo, na Figura 48, o ensaio sendo realizado.

Figura 48 - Ensaio de permeabilidade ao ar em peça com pigmento preto (0,05%)

Fonte: Elaborado pelo autor

O vácuo é aplicado na peça por meio de um bocal revestido com massa de calafetar, que impede o fluxo de ar pelas laterais do bocal. O resultado que se obtém no processo é o coeficiente de permeabilidade k, oriundo da Lei de Darcy, demonstrado na Tabela 20, para as amostras estudadas.

Tabela 20 - Valor de k para as amostras estudadas



Fonte: Elaborado pelo autor

7.1.2.7 ABRASÃO

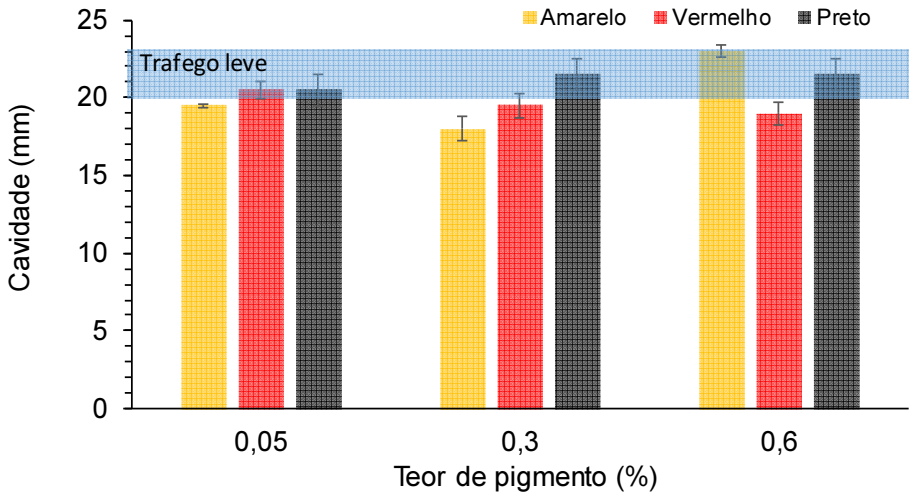
O teste de abrasão está presente tanto na norma NBR 9781, para peças de concreto para pavimentação, quanto na ISO 10545, para peças cerâmicas. Os princípios das duas normas são basicamente os mesmos. Nas duas, as amostras são submetidas a abrasão por meio de um disco que gira em contato com a peça, enquanto alumina é despejada entre o disco e a peça. A diferença está na dimensão do disco, sendo que na NBR 9781 trata-se de um cilindro de diâmetro de 200mm e espessura de 70mm e na ISO 10545 a dimensão é livre, entrando posteriormente no cálculo de abrasão. Estes ensaios têm como finalidade compreender o volume de material retirado da peça por meio da abrasão. Na Figura 49, os equipamentos utilizados para este ensaio.

Figura 49- Equipamento utilizado na ISO 10545 (esq.) e na NBR 9781 (dir.)

Fonte: (esq.) Institut de Promoció Ceràmica (Espanha); (dir.) ABCP

Foi utilizada na pesquisa a norma NBR9781, no qual foram ensaiadas as placas do projeto em um equipamento cedido pela ABCP, por meio de seu representante Claudio Oliveira. As placas são submetidas à 75 rotação do disco em (60 ±3) s. Terminado o processo, deve-se medir a altura da cavidade feita pelo disco, proporcionado o resultado se a peça é própria para o tráfego pesado ou leve. Alturas de cavidade inferiores à 20mm indicam peças próprias para o tráfego de veículos pesados capazes de produzir efeitos de abrasão acentuados. Alturas de cavidade inferiores à 23mm e superiores à 20mm, são próprias para tráfego leve de pedestres, veículos leves e veículos comerciais. Abaixo, na Tabela 21, os resultados de abrasão das peças. Na Figura 50, as peças depois do ensaio.

Tabela 21 - Valores de abrasão média das placas estudadas



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 50 - Placas após o ensaio de abrasão

Fonte: Elaborado pelo autor

Pelos resultados demonstrados acima, não foi possível fazer uma correlação entre os teores e cores dos pigmentos e a resistência à abrasão. No entanto, é possível assumir que todas as peças são próprias para tráfego leve, e que algumas delas são próprias para o tráfego pesado também. Em ensaios futuros, uma alternativa para redução da variabilidade do resultado seria um maior número de amostras, permitindo uma análise estatística mais segura.

7.1.2.8 RESISTÊNCIA À FLEXÃO

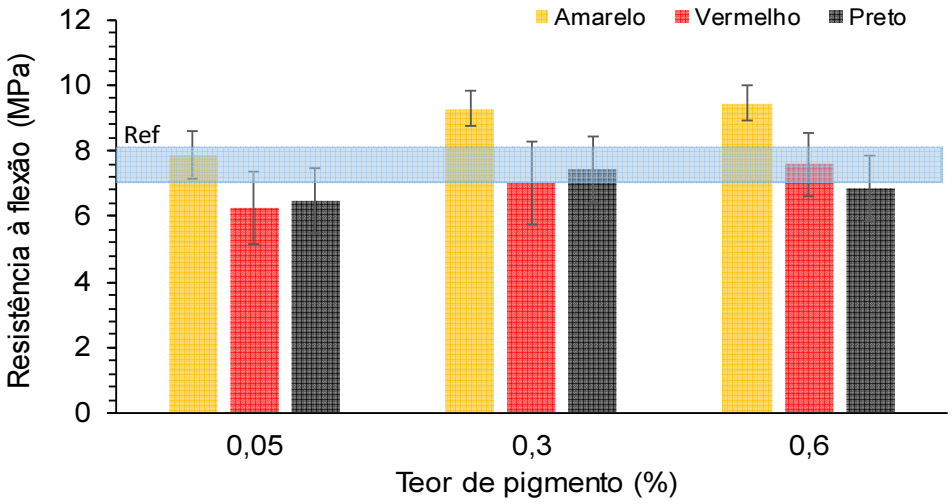
De acordo com a NBR 15805, o ensaio de flexão deve ser feito para placas esbeltas assentadas em piso, como as estudadas no trabalho. A norma pede o ensaio de flexão em três pontos, porém, foi sugerido um ensaio à flexão por quatro pontos (Figura 51) devido à maior confiabilidade dos dados nesse método. As placas de piso assentadas devem ter a resistência característica estimada superior à 3,5MPa e carga de ruptura característica estimada superior à 4,5kN.

Figura 51 - Peça sendo submetida ao carregamento no ensaio de flexão em 4 pontos

Fonte: Elaborado pelo autor

Abaixo, na Tabela 22, os resultados de resistência flexão das placas:

Tabela 22 - Valores de resistência média a flexão das peças



Fonte: Elaborado pelo autor

A partir dos dados de resistência a flexão de cada peça, é possível obter o valor de resistência característica estimada a partir da Equação 9.

Equação 9 - Equação da Resistência Característica Estimada

$$f_{tfk,est} = 2 \times \left[\frac{f_{tf1} + f_{tf2} + \cdots + f_{tf(i-1)}}{i-1}\right] - f_{tfi}$$

Fonte: NBR 15805

Sendo: $f_{tfk,est}$: Resistência característica estimada; f_{tfi}: Valores de resistência individual para cada placa; i: n/2 se n é par ou (n-1)/2 se n é impar; n: Número de placas na amostra.

Partindo dessa expressão, temos os seguintes valores para resistência característica estimada, expressos na Tabela 23.

Tabela 23 - Resistência e carga característica estimada

Resistência e carga característica estimada				
Cor	Resistência (Mpa)	Carga (kN)	Resistência mínima (Ψ=0,89)	Carga mínima (Ψ=0,89)
Branco	5,1	0,32	4,5	0,28
Amarelo 0,05%	7,0	0,38	6,3	0,34
Amarelo 0,3%	6,8	0,42	6,0	0,38
Amarelo 0,6%	5,8	0,30	5,2	0,27
Vermelho 0,05%	6,1	0,32	5,5	0,28
Vermelho 0,3%	6,5	0,53	5,8	0,47
Vermelho 0,6%	6,7	0,43	5,9	0,39
Preto 0,05%	5,1	0,36	4,6	0,32
Preto 0,03%	4,2	0,27	3,8	0,24
Preto 0,06%	4,6	0,30	4,1	0,26

Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados acima não trazem uma correlação clara entre os teores de pigmento e suas resistências, apenas que o pigmento preto e a argamassa sem pigmento têm quantidades consideravelmente mais baixas do que as demais. Além disso, os resultados demonstram que as peças têm resistência mecânica superior à solicitada na norma, em alguns casos quase duas vezes. Porém, a carga fica bem aquém a

solicitada na norma, isso pode ter a origem em dois fatores, o primeiro é que a norma solicita o uso de peças de no mínimo 20cm de largura e 30cm de comprimento e o segundo é a diferença do ensaio de quatro pontos para o ensaio de três pontos. Recomenda-se para os próximos ensaios o uso de uma placa exatamente igual à solicitada na norma e o ensaio de ruptura em três pontos.

7.1.2.9 MÓDULO DE ELASTICIDADE E RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Tanto na NBR 15805, quanto na ISO 10545, não há requisito para resistência à compressão. Já na NBR 9781, de peças de concreto para pavimentação, mais comumente pavers de grande espessura, exige-se uma resistência a compressão estimada de 35 MPa para tráfego leve e 50MPa para pesado.

A norma solicita que sejam ensaiadas as peças inteiras na compressão, porém foram utilizados corpos de prova cilíndricos, feitos da mesma argamassa das amostras dos pisos. A norma não considera a aplicação de um fator de minoração devido à relação h/d, como estipulado na norma NBR 5739 (2007).

A resistência à compressão estimada é dada pela Equação 10.

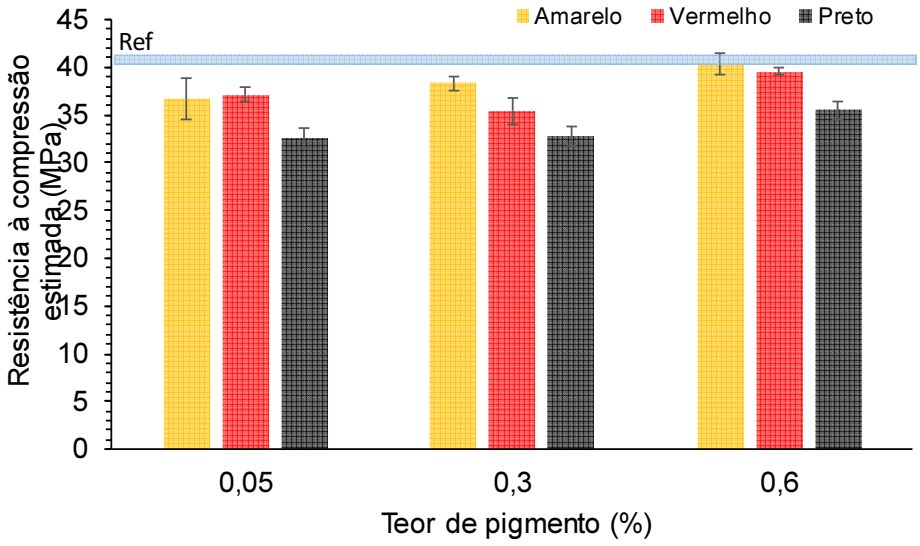
Equação 10 - Equação para Cálculo da Resistência à compressão estimada

$$f_{pk,est} = f_p - t \times s$$

Fonte: NBR 9781

Sendo f_p a resistência média das peças em MPa, t o coeficiente de Student, dependente do tamanho da amostra e s o desvio padrão da amostra. Dessa maneira temos na Tabela 24 os seguintes resultados.

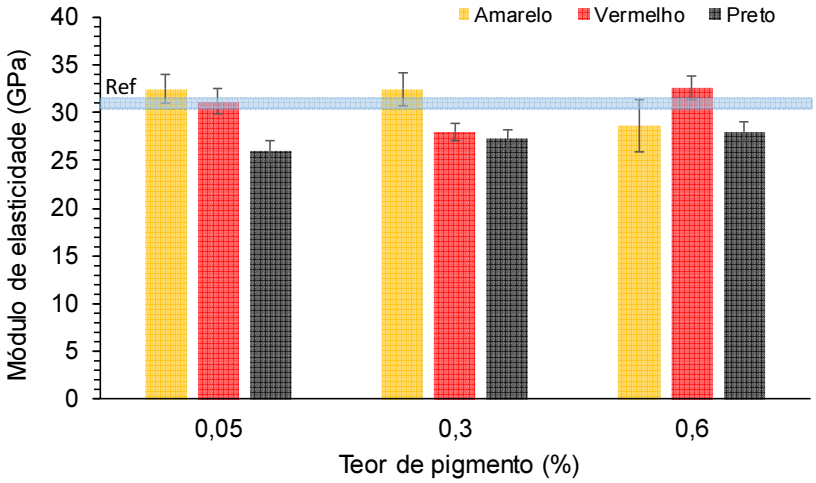
Tabela 24 - Resistência à compressão estimada



Fonte: Elaborado pelo autor

O resultado obtido no módulo de elasticidade pode ser observado na Tabela 25.

Tabela 25 - Representação gráfica do módulo de elasticidade



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 52 mostra o ensaio sendo realizado.

Figura 52 - Amostra sendo rompida

Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados demostram que todas as amostras, com exceção das que contém o pigmento preto nas concentrações 0,05% e 0,3%, têm resistência superior à exigida na norma para tráfego leve, porém, pela diferença no método de ensaio requisitado, resta ainda dúvida sobre a validade dos resultados.

7.1.2.10 CONSIDERAÇÕES SOBRE O DESEMPENHO DO MATERIAL

Os resultados obtidos para o desempenho das peças apontam que o material já tem um desempenho condizente com o uso das peças para revestimento vertical, uma vez que suas propriedades não relativas à resistência mecânica, como a absorção de água, estão além das especifições em norma.

Ainda assim, um dos pontos mais claros na pesquisa, quando comparada à norma, é que ainda há alguns ensaios necessários para realmente se introduzir o produto no mercado de revestimentos para parede, principalmente os ensaios relativos ao manchamento.

Relativo ao mercado de pisos, os ensaios de resistência mecânica devem ser adequados à norma, para evitar fatores de dimensão que alterem os resultados, como pode ser indiciado no ensaio de resistência a flexão, onde a tensão de ruptura da peça está muito além do valor exigido na norma, porém a força em valor absoluto está aquém. Além disso, em se tratando de desempenho ambiental, mais especificamente sua Intensidade de Ligante, ainda há um bom espaço para melhorar o material, aumentando sua resistência com o mesmo teor de ligante. O uso das peças para piso também infere na necessidade de ensaios de atrito, ainda não realizados pela indisponibilidade dos equipamentos.

Sobre o estado fresco, o material parece se colocar bem como autonivelante, permitindo já o classificar como tal. Ainda assim, o ensaio de minislump apresentou considerável variabilidade, sendo ideal estreitar a faixa de espalhamento do material, evitando fluidez demasiada, gerando

segregação. Além disso, foram poucos ensaios de reologia do material, onze no total, cada um com teores diferentes de pigmento, o que não permite uma análise estatística dos resultados obtidos.

Como consideração geral, fica claro que ainda há um caminho a ser percorrido para que a peça tenha a robustez técnica para comercialização. Isso deve ser incluso no plano de negócio como um todo, visto que os próprios participantes do projeto devem ter contato com os aspectos tecnológicos do material. Mesmo com esse caminho, há uma segurança quanto às normas levantadas, ou seja, os objetivos a serem alcançados em futura pesquisa estão claros.

7.2 ESTUDO DE FÔRMAS

O desenvolvimento de fôrmas correu de maneira paralela ao resto do trabalho, focando em uma primeira sondagem não sistematizada das diferentes possibilidades de que fôrmas poderiam ser utilizadas para fazer as peças. Por mais que não tenha havido uma aferição de dados precisos dos aspectos dos moldes e sua influência nas peças, foram levantadas algumas características principais que devem ser analisadas nos moldes, do ponto de vista dos seguintes parâmetros:

- Custos: Referente aos valores de aquisição do material e fabricação das fôrmas ou das fôrmas prontas.
- Produtividade: Diz respeito à facilidade de inserção da fôrma no esquema de produção imaginado, ou seja, se as qualidades das fôrmas são o bastante para manter o fluxo de produção nos níveis indicados no item de capacidade produtiva.
- Facilidade de manuseio: Se a fôrma é fácil de transportar e de fazer a desforma.
- Durabilidade: Quanto uso a fôrma suporta sem perder suas qualidades iniciais de acabamento e estabilidade dimensional.
- Acabamento da peça: Qual efeito as fôrmas têm sobre o acabamento das peças feitas.
- Limpeza: Facilidade de limpar as fôrmas após o uso.
- Disponibilidade no mercado: Facilidade de se obter as fôrmas.
- Versatilidade: Se o material do qual a fôrma é feita é capaz de se moldado em diversas geometrias à custos compatíveis com o projeto.
- Esforços causados na peça: Dependendo da rigidez da própria fôrma a peça pode sofrer esforços durante a sua cura e desforma, o que pode ser crítico para resistência de peças com menos de 2 dias de cura.

Os dados foram levantados de maneira qualitativa, a partir da experiência e impressões do pesquisador no uso e manuseio dos materiais.

7.2.1 FÔRMAS DE PLÁSTICO RÍGIDO

As fôrmas de plástico rígido são feitas de um termoplástico moldado por injeção ou compressão. Estes materiais são polímeros que, a partir de dada temperatura, fundem e podem ser moldados em diferentes formatos, retornando a sua rigidez original em temperatura ambiente (MORASSI, 2013). São relativamente baratos e fáceis de encontrar no mercado, sendo as mais comuns dentre as fôrmas estudadas. Na Figura 53, pode-se observar as fôrmas utilizadas.

Figura 53 - Preenchimento de fôrma de plástico rígido

Fonte: Elaborado pelo autor

A inserção da fôrma no esquema produtivo proposto é bem plausível, uma vez que a fôrma pode ser vibrada e transportada facilmente. Por mais que a fôrma seja fácil de transportar, seu manuseio na etapa de desforma é mais difícil, visto que a rigidez do material implica uma maior dificuldade de alterar as dimensões da fôrma, técnica pela qual se retirar a peça de dentro da mesma.

A rigidez da fôrma também implica em maiores esforços transmitidos para a peça na etapa de deforma, pois, os esforços aplicados na fôrma para alterar suas dimensões podem ser transmitidos para a peça, enquanto a mesma ainda não está completamente solta. Isso implica na quebra de algumas peças com poucos dias de cura ou de resistência mais baixa.

O material é durável comparado com as demais tecnologias de fôrmas, porém depende intrinsecamente das fórmulas utilizadas e das técnicas de limpeza das fôrmas. Caso seja usada uma fórmula com um resultado muito abrasivo ou a fôrma seja limpada com pouco cuidado, podem haver riscos e danos na superfície do plástico, que serão transmitidos para todas as outras peças feitas na mesma fôrma. Esse dado, combinado com a rigidez da fôrma, tornam mais difícil sua limpeza, principalmente nos cantos. As peças feitas nesse tipo de fôrma ficam com um bom acabamento superficial, representado bem detalhes da fôrma, como pode ser observado na Figura 54.

Figura 54 - Detalhe do acabamento da peça copiando a fôrma

Fonte: Elaborado pelo autor

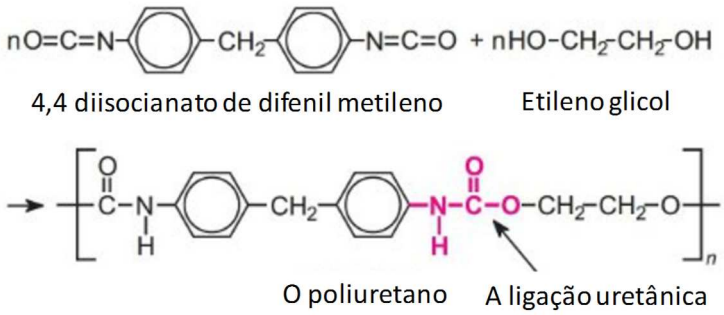
Um problema apresentado por essa tecnologia é a pouca versatilidade da fôrma, uma vez que o aparato industrial para as produzir só justifica produções de grandes quantidades, impedindo a produção de designs originais para clientes específicos.

7.2.2 FÔRMAS POLIURETANO

O poliuretano é um material também polimérico, podendo ser termoplástico ou termofixo, ou seja, não funde em altas temperaturas, apenas degrada. O PU utilizado é termofixo, sendo obtido da reação entre um diisocianato e um diaclcool, formando uma ligação uretânica, como pode ser visto na Figura

55(CIEC, 2013). É um material versátil, podendo assumir a forma de espumas, materiais rígidos, tintas, colas e mais uma vasta gama de objetos (AVAR, 2008).

Figura 55 – A formação de uma ligação uretânica



Fonte: Adaptado de CIEC, 2013

As fôrmas de poliuretano têm o custo mais alto das fôrmas estudadas, principalmente devido à alta do dólar ocorrida em 2015. O produto, segundo o fabricante, tem praticamente todos os seus insumos importados, indexando seu preço diretamente a cotação diária do dólar. Ainda assim, essa tecnologia apresenta boa inserção também na produção proposta, visto que ela não é tão rígida como o plástico do item anterior, porém ainda pode ser transportada e vibrada com relativa facilidade. Sua menor rigidez, ou dureza (termo utilizado no mercado de polímeros), permite uma desforma mais fácil das peças, além de transmitir poucos esforços para a peça durante a desforma. Exemplos de fôrmas de poliuretano podem ser observados na Figura 56.

Figura 56 - Fôrmas de Poliuretano produzidas no laboratório

Fonte: Elaborado pelo autor

A durabilidade do material é maior do que a encontrada no plástico rígido, visto que o material não tem problemas relativos à riscos e abrasão de sua superfície. O acabamento das peças é similar ao encontrado no plástico rígido, ou seja, boa transmissão de detalhes para a peça e acabamento fosco, porém, os problemas de bolhas na superfície da peça foram mais intensos no uso desse material.

É um material relativamente fácil de ser encontrado no mercado e tem uma grande versatilidade na sua utilização, visto que o material pode ser comprado líquido e o molde pode ser produzido com relativa facilidade. Na Figura 57, pode-se observar a produção de um molde com poliuretano.

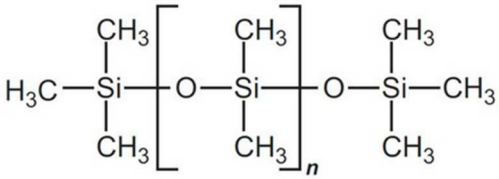
Figura 57 - Produção de moldes com poliuretano

Fonte: Elaborado pelo autor

7.2.3 FÔRMAS DE SILICONE

O silicone, é um material polimérico que combina em suas cadeias componentes inorgânicos e orgânicos. O componente inorgânico é o siloxano, formado por combinações entre silício e oxigênio, já o componente orgânico, por carbono e hidrogênio. (MORETTO, SCHULZE, WAGNER, 2000). Pode-se observar alguns exemplos de siloxanos cíclicos na Figura 58.

Figura 58 - Exemplos de estrutura de siloxano - Dimetil polissiloxano



Fonte: Fonte: Adaptado de CIEC, 2013

As fôrmas de silicone (Figura 59) têm custo intermediário entre as de plástico rígido e o poliuretano, visto que alguns de seus componentes são importados, mas o produto não é tão dependente do dólar. O material é facilmente encontrado no mercado em fôrmas prontas ou liquido. Suas características de manuseio e vibração não são muito propícias para a produção imaginada, uma vez que sua dureza baixa impede o transporte da mesma quando está cheia de argamassa e absorve boa parte da vibração aplicada no conjunto, impedindo que a vibração chegue na argamassa com a intensidade desejada.

Figura 59 - Fôrma de silicone sendo preenchida para posterior vibração

Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda assim, sua baixa dureza permite uma desforma muito fácil e com praticamente nenhum esforço transferido para a peça. O material é bem resistente à riscos e a rasgos, tendo uma boa durabilidade. Assim como poliuretano, as peças produzidas nesse material têm bom acabamento, porém, é mais difícil de retirar as bolhas da superfície das peças, visto que a vibração não age com tanta intensidade na argamassa fresca. Devido a sua maleabilidade, a limpeza é fácil, necessitando de poucos cuidados.

Além disso, o material apresenta ótima versatilidade, sendo a produção de fôrmas originais e

customizadas relativamente simples e com custos baixos. A versatilidade pode ser comprovada na fabricação de algumas fôrmas no ambiente de laboratório, com a matriz produzida em impressora 3D e argila própria para modelagem, demonstradas na Figura 60.

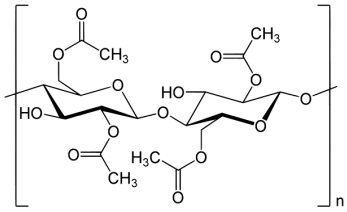
Figura 60 - (esq.) Molde externo sendo fabricado na impresso 3D, (meio) Molde externo com o contramolde interno em argila, (dir.), molde externo com o molde fabricado em silicone

Fonte: Elaborado pelo autor

7.2.3.1.1 FÔRMAS COM FOLHA DE ACETATO

O acetato de celulose é um plástico natural, formado da combinação entre ácido acético, anidrido acético e celulose purificada oriunda da madeira, utilizando o ácido sulfúrico como catalisador (BRITANNICA, 2015). O composto resultante tem, normalmente, duas unidades de acetato para cada unidade de celulose, como pode ser observado na Figura 61.

Figura 61 - Configuração típica do acetato de celulose



Fonte: Wikimedia, 2015

As fôrmas com folha de acetato de celulose foram feitas de maneira mais experimental, produzindo-as em laboratório a partir do corte e dobra das folhas. Os resultados foram bastante preliminares, não possibilitando uma análise mais completa como a realizada com os materiais anteriores. Ainda assim, é interessante mencionar que o material de relativo baixo custo teve efeitos interessantes nas peças, deixando-as com um acabamento de aspecto vitrificado, como pode ser verificado na Figura 62.

Figura 62 - Reflexo de luz na superfície da peça

Fonte: Elaborado pelo autor

7.2.3.1.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS FÔRMAS

Ainda que cada uma das tecnologias apresentadas tenha seus aspectos positivos e negativos, foi possível observar que cada fôrma pode ter uma função diferente dentro de uma produção de peças variadas. Enquanto as fôrmas de plástico rígido parecem ser ideais para produção de grandes

quantidades de peças mais comuns, as fôrmas de silicone podem ser utilizadas para desenhos mais complexos e diferentes, com produções em escala menor. Outras fôrmas comuns, principalmente as fôrmas metálicas, foram deixadas de fora do estudo, visto que sua utilização se dá principalmente no âmbito da argamassa vibro prensada (MARCHIONI, 2012).

Espera-se avançar em trabalhos futuros na influência das superfícies das fôrmas na formação da superfície da argamassa, procurando indícios de que parâmetros regem essa interação. Uma pequena investigação foi iniciada nesse campo, comparando a relação do ângulo de contato da água nas fôrmas, com sua interação com a argamassa. As medidas foram feitas a partir de ensaios no goniômetro automático de ângulo de contato, demonstrado na Figura 63 e Figura 64.

Figura 63 - Medição do ângulo de contato em uma amostra de folha de acetato

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 64 - Fotografia tirada com o goniômetro em uma amostra de silicone

Fonte: Elaborado pelo autor

7.3 PROTÓTIPOS

Os protótipos, assim como as fôrmas, foram feitos a partir de uma pesquisa não sistematizada, procurando observar os limites do material e suas características sob diferentes condições. Essa etapa tem uma função puramente experimental, buscando novas possibilidades do ponto de vista tecnológico.

Um dos primeiros testes feitos, visando melhorar o material do ponto de vista ambiental e aproveitando uma pesquisa já sendo desenvolvida no Laboratório de Microestruturas da EP-USP, pelo pesquisador César Romano, foi a adição de resíduo de bauxita em pó, nas peças, observando alguns impactos no desempenho do material formulado. Pode-se observar uma das peças feitas na Figura 65.

Figura 65 - Peça feita com adição do resíduo de bauxita

Fonte: Elaborado pelo autor

As peças feitas ficaram com um bom acabamento, indo de um tom rósea para baixos teores de adição do resíduo, até um tom terracota, em concentrações mais altas, exemplificado na Figura 66.

Figura 66 - Peça feita com resíduo em concentração mais alta

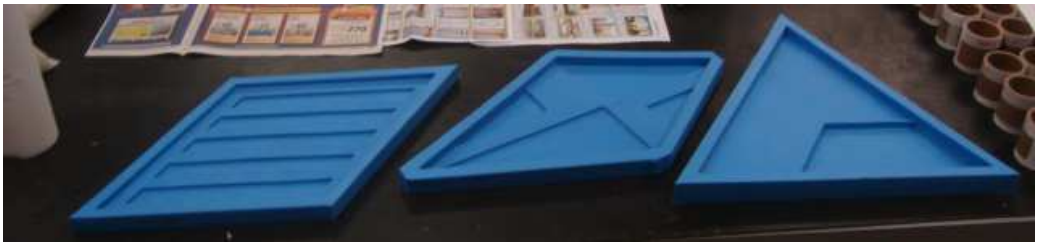
Fonte: Elaborado pelo autor

Houve um sensível aumento da resistência da argamassa no estado endurecido, similar ao observado em Liberato et al (2012). Foram feitas peças com geometrias variadas e com pigmentação distribuída de maneira heterogênea. Além disso, outros pigmentos orgânicos foram utilizados, alguns deles tendo forte impacto na resistência mecânica das peças. Abaixo exemplificados a distribuição heterogênea de pigmento e alguns dos diferentes formatos utilizados na Figura 67 e Figura 68 respectivamente.

Figura 67 - Peça realizada com distribuição heterogênea de pigmento

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 68 - Formas de silicone em diversos formatos



Fonte: Elaborado pelo autor

Além disso foram feitas peças com texturas distintas, desde lisas como as peças com fôrmas de folha de acetato, até peças com diferentes níveis de rugosidade, rugosidade esta oriunda tanto da fôrma, quanto da própria composição do material.

7.3.1 APROPRIAÇÃO DE CUSTOS RELATIVOS AOS PROTÓTIPOS

Além da função experimental, os protótipos foram uma primeira oportunidade de produzir as peças em ambiente de fábrica, especificamente na Artspray, empresa que auxiliou no projeto por meio de seu sócio, Carlos Carbone.

Foi detalhado o custo das peças em suas várias parcelas. Sendo elas: Material; Perdas; Processamento das peças; Embalagem; Custos indiretos de fabricação; Despesas administrativas; Impostos sobre produção; Impostos sobre a comercialização; Comissão de vendas; Frete.

Os custos detalhados foram muito próximos aos estimados no plano de negócio em todas as suas parcelas, com exceção do frete, que não foi considerado como um custo do fabricante e sim do comprador. Isso demonstra robustez no planejamento financeiro do plano de negócios, visto que a análise feita pela indústria foi retirada da própria experiência do dia-a-dia do fabricante.

8 DESENVOLVIMENTO DA FÁBRICA PROTÓTIPO - PESQUISA-AÇÃO

Como explicado na introdução, a pesquisa ação é aquela em que o pesquisador interfere diretamente no fato estudado, ou seja, o pesquisador, em conjunto com os demais elementos que constituem o cenário onde a questão se dá, se tornam parte ativa do experimento (GIL, 2010). Thiollent (1985) ainda coloca que este tipo de pesquisa deve ser feito de maneira cooperativa e participativa, o que, de certa maneira se encaixa nos princípios básicos da natureza da pesquisa proposta.

Segundo Gil (2010), a pesquisa-ação se caracteriza por uma impossibilidade de planejamento cronológico rígido, uma vez que o pesquisador está na dependência de varáveis humanas complexas e da interação entre elas. Ainda assim, o autor coloca que fazem parte desse tipo de pesquisa as mesmas etapas que os outros tipos de pesquisa, nomeadamente a fase exploratória; formulação do problema; construção de hipóteses; realização do seminário; seleção da amostra; coleta de dados; análise e interpretação dos dados; elaboração do plano de ação; divulgação dos resultados. Porém, o autor alerta que a pesquisa ação é caracterizada por um "vai e vem" dessas fases, em diversos períodos da pesquisa.

Por mais que a pesquisa-ação tenha problemas de previsibilidade e planejamento, a mesma se mostrou extremamente valiosa no que diz respeito à coleta de informações pertinentes ao projeto e em testes relativos à aceitação de diversos agentes sociais.

Em suma, o que se buscou, foi a construir a fábrica de peças cimentícias em um ambiente de alta vulnerabilidade social, em conjunto com o grupo que formou a cooperativa, utilizando as formulações desenvolvidas no laboratório, ou seja, juntar todas as facetas do projeto e verificar a consistência do resultado, principalmente do ponto de vista da inserção social, viabilidade econômica e funcionamento da tecnologia, os três pilares que devem sustentar o projeto.

Essa inserção ocorreu em vários níveis, desde a população contemplada pelo projeto, até órgão públicos e outros entes. Além disso, a aplicação da tecnologia em uma situação de tamanha complexidade se mostrou muito mais difícil do que a aplicação em laboratório ou na indústria, que tem variáveis controladas e equipamentos próprios para a execução das peças.

Assim, essa fase da pesquisa tem um caráter exploratório, porém com dados pouco mensuráveis, encontrando valor efetivo na experiência em si e no aperfeiçoamento do conceito do projeto, visando torna-lo replicável e sustentável.

Por mais que os resultados não tenham sido obtidos de maneira ordenada no tempo, a descrição da pesquisa-ação seguirá em etapas que o pesquisador acredita serem imprescindíveis para a realização do empreendimento.

A etapa de pesquisa ação também tem a função primária de contribuir no estabelecimento de um caminho por onde novas iniciativas de cunho similar podem seguir, revelando os passos do projeto para obter apoio, informação e inserção em suas diversas etapas.

8.1 ESTUDO DOS AGENTES E INTERLOCUTORES DA PESQUISA

Como citado em Ika, Diallo e Thuillier (2011) a importância de se levar em conta os diversos agentes e a complexidade de um projeto é uma etapa determinante no sucesso ou fracasso de determinada iniciativa. Dessa maneira, buscaram-se parceiros em todos os níveis do desenho inicial do projeto, formando um ecossistema capaz de desempenhar diferentes funções, interagir entre si e produzir conteúdo e material para a sociedade geral.

Da experiência obtida nesse processo, tem-se a impressão que esse ecossistema é extremamente dinâmico, com elementos novos adentrando o mesmo e elementos antigos saindo. Além disso, o próprio papel dos agentes parece se modificar no tempo, revelando diferentes possibilidades de apoio mútuo que podem ocorrer em momentos distintos.

Nesse item, os agentes e interlocutores com quem o projeto entrou em contato serão chamados de

parceiros. Estes parceiros serão organizados a partir de grupos que os mesmos fazem parte, descrevendo sucintamente como ocorreu o apoio de cada um deles. A apresentação não será feita de forma cronológica e não entrará muito a fundo na história da participação de cada ente, deixando esse relato para o próximo item de "Local de Produção" e "Montagem e Incubação da Fábrica".

Universidade

Laboratório de Microestruturas e eco eficiência da Escola Politécnica: A Laboratório de Microestruturas e Eco eficiência (LME), é um ente da área de engenharia civil da Escola Politécnica da USP, especializado no estudo dos materiais de construção, em praticamente todos os seus aspectos, desde a estrutura físico-química dos mesmos, até seu ciclo de vida e sua interação com o meio ambiente. O LME, no caso do projeto Crescimento, é a base do sistema todo, além de ser o elemento gerador do projeto. Do LME vêm os recursos para realização do desenvolvimento do material e os recursos financeiros para manutenção da pesquisa como um todo. Além disso, o próprio mestrado está aninhado no LME, conferindo ao projeto a legitimidade acadêmica do mesmo. Na Figura 69, pode-se observar os participantes do projeto em visita ao LME.

Figura 69 - Participantes do projeto realizando uma visita acompanhada no LME

Fonte: Elaborado pelo autor

Poli Cidadã: A Poli Cidadã é "um programa da Escola Politécnica da USP criado em 2004 que objetiva o estímulo dos alunos e professores para o desenvolvimento de atividades de caráter social a fim de estreitar a relação da Universidade com a sociedade" (POLI CIDADÃ, 2016). A Poli Cidadã tem o papel de articular novas possibilidades de atuação do projeto, além de auxiliar com experiência de aplicação da Engenharia no contexto de impacto social positivo. A Poli Cidadã também endossa institucionalmente a iniciativa, por meio da firmação de um convênio (Figura 70), tornando-a mais permeável no meio acadêmico.

Figura 70 - Assinatura do Convênio entre a Poli Cidadã e o Projeto Crescimento

Fonte: Elaborado pelo autor

Poder público

Secretaria do Desenvolvimento, Trabalho e Empreendedorismo do Município de São Paulo (SDTE): A SDTE tem o papel de assessorar o projeto Crescimento com a experiência do poder público em empreendimentos dessa natureza e apoiar uma parte do projeto com recursos. A SDTE tem vários empreendimentos que visam a inclusão pelo trabalho, como o Programa Bolsa Trabalho, que auxilia

a juventude paulistana em situação de vulnerabilidade a buscar novas oportunidades e conhecer os diversos mundos do trabalho e o Programa Operação Trabalho, no qual uma parte do projeto Crescimento foi incluso sob a frente da Economia Solidária, com o nome "Cimentícios" (SDTE, PROGRAMA BOLSA TRABALHO, 2016)(SDTE, PROGRAMA OPERAÇÃO TRABALHO, 2016). Além disso, a SDTE tem buscado o projeto Crescimento para a realização de novas parcerias com diversos públicos dentro da área de construção civil e tecnologia dos materiais.

Secretária de Direitos Humanos e Cidadania do Município de São Paulo (SDH): A SDH auxilia o projeto por meio de sua profunda e capilar inserção social nas comunidades mais vulneráveis, conectando essas pessoas e o projeto Crescimento, ao emprestar a confiança que essas populações tem pela Secretaria ao projeto, facilitando o processo de participação. Além disso a SDH tem apoiado o projeto na gestão de recursos e nos trâmites gerais de documentação e cuidados com os participantes do empreendimento. A SDH também teve o papel de auxiliar na seleção dos primeiros participantes do projeto, dentre a população de rua da região do Glicério.

Programa de Braços Abertos (DBA): O Programa de Braços Abertos é um projeto de várias secretarias, coordenado pela Secretaria de Saúde do município de São Paulo. O DBA tem a função de auxiliar os dependentes químicos do centro de São Paulo a saírem da marginalização completa, por meio da oferta de oportunidades de trabalho, o acompanhamento por assistentes sociais, a oferta de estadia fora da rua entre outros benefícios. (PMSP, PROGRAMA DE BRAÇOS ABERTOS, 2015). É considerado um programa de Redução de Danos e Baixa Exigência, ou seja, reduzir os danos causados pela marginalização e pela drogadição, porém sem exigir mudanças drásticas do beneficiário, evitando a desistência do mesmo (ABRAMD, 2015). O DBA se insere no contexto do projeto Crescimento, pois foi o primeiro local escolhido para aplicar a fábrica. Por mais que o processo tenha adicionado muita informação à pesquisa, a implantação não prosseguiu no local, devido à problemas na relação com um dos agentes.

Incubadora Pública de Empreendimentos Econômicos Solidários: Situada no Cambuci, São Paulo, a Incubadora Pública foi inaugurada no final de 2015, pela prefeitura de São Paulo, como um espaço para fortalecer empreendimentos de economia solidária em uma estratégia de desenvolvimento para o município (PMSP, NOTÍCIAS, 2015). A incubadora foi o terceiro lugar à receber o piloto da fábrica.

Subprefeitura da Sé: A subprefeitura da Sé teve o papel de ceder, em conjunto com a OAF, que será mencionada um pouco mais à frente, o espaço para o segundo piloto da fábrica, debaixo do viaduto do Glicério, na região do baixo Glicério, São Paulo.

Instituições

OAF: A Organização de Apoio Fraterno de São Paulo é uma instituição de apoio à população de rua, situada na região do Glicério em São Paulo. O atendimento da instituição ocorria sob o viaduto do Glicério (Figura 71), próximo à Rua dos Estudantes. A OAF teve o essencial papel de ceder o espaço para o funcionamento da fábrica, auxiliar na seleção dos moradores de rua participariam do piloto e no apoio aos mesmos durante todo o processo.

Figura 71 - (esq.) Parte do espaço cedido pela Organização de Apoio Fraterno (OAF) (dir.) Parte da equipe da fábrica.

Fonte: Elaborado pelo autor

Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP): A ABCP é uma entidade sem fins lucrativos, com o objetivo de promover estudos sobre o cimento e suas aplicações (ABCP, 2016). A Associação tem apoiado o projeto na pesquisa de mercado sobre os produtos similares aos propostos no projeto e na aferição do desempenho das peças já feitas. Além disso, a ABCP tem grande contato com diversas empresas do segmento de materiais de construção, levando o projeto para seus parceiros.

Central de Cooperativas e Empreendimentos Econômico Solidários (Unisol): A Unisol é uma associação civil de fins não econômicos de alcance nacional, criada para fomentar iniciativas de economia solidária (UNISOL, 2016). A Unisol, dentro da inciativa proposta, tem o papel de realizar a comunicação e articulação com diversos agentes públicos e privados, auxiliando a realização das fábricas. Mais internamente ao empreendimento, tem complementado a atuação do projeto Crescimento, realizando uma formação para os participantes do projeto baseada no cooperativismo e na economia solidária. Na Figura 72, um exemplo de formação realizada em parceria com a Unisol.

Figura 72 - Formação sendo realizada com os participantes na Incubadora Pública, pelo Projeto Crescimento e Unisol

Fonte: Elaborado pelo autor

Design Possível: O Design Possível é uma "ONG que utiliza o design para contribuir para novas formas de produção e de interface com o mercado, auxiliando no processo de transformação da sociedade" (DESIGN POSSÍVEL, 2016). A ONG tem auxiliado o projeto Crescimento no desenho das peças para produção, na pesquisa de mercado para novos produtos e na gestão da primeira fase da fábrica piloto.

Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (SindusCon-SP): O SindusCon SP é o sindicato patronal da construção civil do Estado de São Pulo, agregando diversas empresas do setor (SINDUSCON SP, 2016). A parceria com esta instituição ainda está em estágio inicial, porém, o SindusCon SP tem um papel central na divulgação da iniciativa frente as construtoras e outros possíveis compradores das peças.

Empresas

Artspray: A Artspray é uma empresa do ramo de tintas e texturas, especializada em revestimento decorativos (ARTSPRAY, 2016). A empresa tem apoiado efetivamente o projeto no que tange a fabricação das peças protótipo, ao fornecimento de alguns insumos para experimentos em laboratório e ao fornecimento de insumos para a fábrica protótipo.

Votorantim: O grupo Votorantim é uma empresa brasileira que atua nos segmentos de cimentos, metais, mineração, siderurgia, celulose, suco de laranja e auto geração de energia (VOTORANTIM, 2016). A empresa tem apoiado o projeto pelo treinamento dos participantes no assentamento das peças fabricadas, demonstrado na Figura 73, e no fornecimento de material.

Figura 73 - Treinamento de assentamento sendo realizado pela equipe da Votorantim no viaduto do Glicério

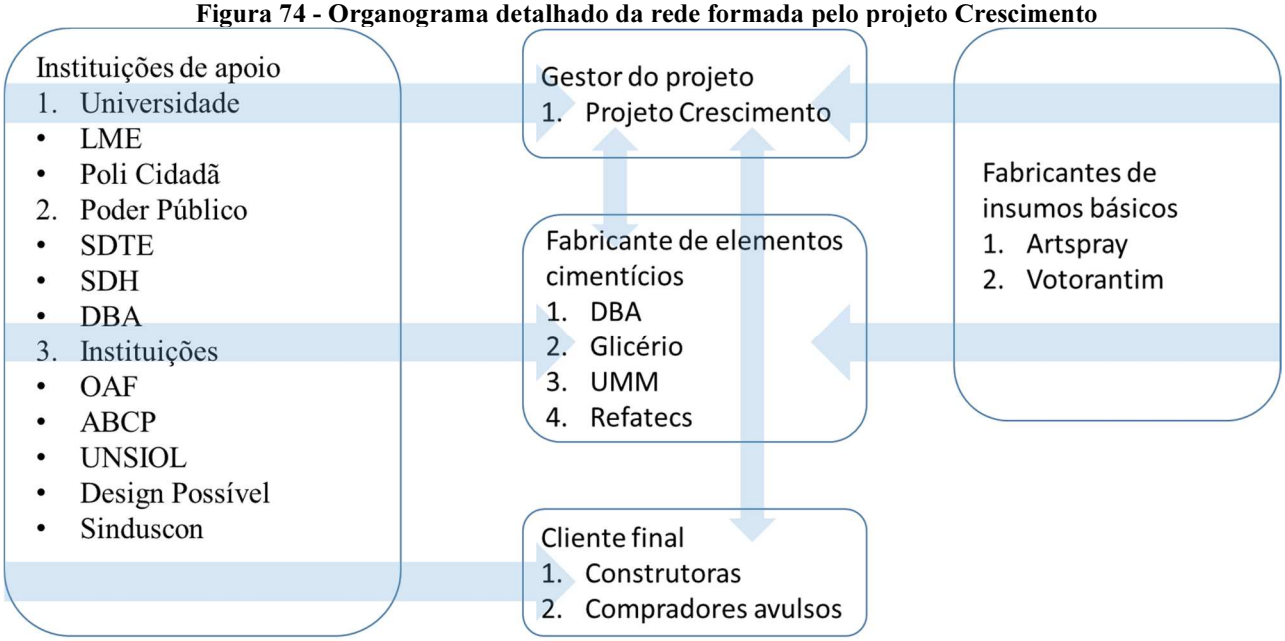
Fonte: Elaborado pelo autor

Construtoras: O projeto tem tido contato com diversas construtoras, porém ainda não estruturou nenhuma parceria devido à etapa em que a fábrica protótipo se encontra.

8.1.1 ORGANOGRAMA DE INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

Para tornar mais simples o entendimento sobre a rede formada, tem-se o seguinte organograma formado a partir do desenho do projeto, Figura 74.

Figura 74 - Organograma detalhado da rede formada pelo projeto Crescimento



Fonte: Elaborado pelo autor

É possível observar que, diferentemente do desenho original proposto, as instituições de apoio e fabricantes de insumos básicos têm interfaces com outros elementos além do gestor do projeto, dialogando com o fabricante dos elementos e com o cliente final. Isso se dá por uma questão prática, pois se mostrou mais simples ter interfaces diretas entre os diferentes elementos do que intermediar todos os contatos. Ainda assim, é importante que o gestor do projeto esteja a par das movimentações e comunicações entre as partes, mas sem interferir na relação autônoma que se criou entre cada uma delas.

8.2 LOCAL DE PRODUÇÃO

A busca de um local para a produção foi uma junção entre as oportunidades que surgiram durante o processo de parcerias sendo guiadas pelos índices levantados na revisão da literatura, mais especificamente o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social.

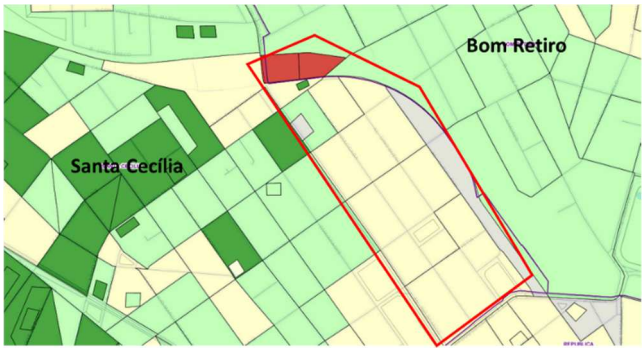
Primeiramente, foi feito um contato com o Design Possível, a partir de um conhecimento prévio de

um dos coordenadores da instituição. Esse primeiro contato tinha o intuito de fazer uma parceria relativa ao desenho das peças, porém, a medida que as reuniões ocorreram, ficou claro que a Instituição poderia auxiliar em outras frentes também. A equipe do Design possível apresentou também a Unisol, que por sua vez tinha já um convênio estabelecido com a SDTE. Assim, iniciaram-se conversas com a SDTE e a Unisol, ambas interessadas no tipo de iniciativa que o projeto previa.

O primeiro local elegido para tentar iniciar o projeto foi o Programa De Braços Abertos, com a população em situação de drogadição. O Programa tem em seu escopo o direcionamento das pessoas em uma condição mais avançada de recuperação para iniciativas de trabalho mais complexas, que auxiliem em questões de autoestima, habilidades, terapia ocupacional e renda, o que teve uma boa correspondência com o projeto Crescimento, permitindo a confecção de uma proposta destinada a parceria.

A região do DBA, conhecida como “Cracolândia” (Figura 76), aparece no mapa de vulnerabilidade social como uma área de altíssima e média vulnerabilidade (Figura 75), incrustrada em uma área de baixa vulnerabilidade. O DBA conta com 453 beneficiários cadastrados sendo 286 homens, 167 mulheres. Além disso, do total, há seis crianças e trinta adolescentes (PMSP, PROGRAMA "DE BRAÇOS ABERTOS" COMPLETA UM ANO, 2016)

Figura 75 - Região da "Cracolândia” delimitada entre a Avenida Duque de Caxias, Avenida Rio Branco e a Linha Rubi de Trem



Fonte: Geosampa, PMSP, 2016

Figura 76 - Porção denominada "fluxo" da cracolândia, onde ficam concentrados os usuários

Fonte: Folha de São Paulo, 2016

O projeto feito se baseou em outra iniciativa da prefeitura com essa população, denominada Fábrica Verde, onde os participantes começavam a trabalhar com o plantio e preparo de canteiros. Assim, desenhou-se a primeira interface oficial do projeto Crescimento com um órgão público independente da Universidade.

A proposta estava alinhada com o conceito de Baixa Exigência e Redução de Danos do DBA,

explicitado no item de Parcerias. Assim, os participantes deveriam passar por um processo gradual, onde os mesmos fariam peças de complexidade crescente à medida que avançassem nas técnicas de produção e em sua própria reabilitação. A inserção no projeto se daria pelos seguintes itens:

- Ofício de qualidade
- Aprender e praticar técnicas manuais de produção
- Exercitar a criatividade na produção e acabamento
- Planejamento básico da produção
- Auferir renda pelo trabalho
- Exercitar noções e desejos de empreendedorismo pessoais.
- Melhora da autoestima
- Noções ecológicas
- Projetos educacionais paralelos

A Proposta foi bem aceita tanto pela SDTE e pela Unisol, o que gerou uma série de reuniões para iniciar o projeto e até uma seleção prévia dos participantes pela instituição que geria o programa da prefeitura, com quem houve diversas conversas com o projeto Crescimento. No total, foram cerca de três meses de visitas semanais à "cracolândia", na sede do DBA, localizada em frente ao Largo Coração de Jesus, entre as alamedas Glete e Helvétia.

Ao final do processo, próximo do início da fábrica, houve uma desaceleração completa e uma subsequente estagnação. Assim, pode-se observar um fenômeno de natureza política, previsto em Diallo e Thuillier (2003) e Golini e Landoni (2013), pela quantidade e complexidade dos "stakeholders" no projeto. Além da SDTE e da Unisol, o processo era gerido por uma outra instituição, que tinha o papel de atuar na base do programa DBA, tendo efetivamente a interface com os beneficiários. De alguma maneira, aparentemente, a proposta não estava exatamente de acordo com essa instituição, o que estagnou o processo.

Foi uma experiência extremamente interessante, do ponto de vista do aprendizado, visto que se demonstrou a necessidade clara de uma conversa extensiva e intensiva com todos os agentes participantes do processo.

Ao fim do processo no DBA, iniciou-se de maneira concomitante uma nova tentativa, dessa vez com o aprendizado obtido na primeira vez. A nova proposta foi feita para os moradores de rua da região do Glicério e ocorreu também pelo intermédio da SDTE e da Unisol, dessa vez com a adição da SDH e da OAF no conjunto, o que garantiu uma interlocução com todos os agentes envolvidos. A nova proposta foi baseada na anterior e em diversas reuniões com os agentes, incluindo os beneficiários do projeto.

Assim como a cracolândia, a região do Glicério também representa um ponto de média alta vulnerabilidade social, porém a população de rua parece não ser bem representada no índice, uma vez que a segunda maior concentração de moradores de rua do município está na região central da cidade, especificamente na região da Sé (CENSO DA POPULAÇÃO EM SITUAÇÃO DE RUA NA MUNICIPALIDADE DE SÃO PAULO, 2011), que engloba o viaduto do Glicério, onde o protótipo foi idealizado.

Assim, com a nova proposta aprovada por todos os intervenientes do processo, escolheu-se um espaço gerido pela a OAF, debaixo do viaduto do Glicério, para iniciar a protótipo com 15 moradores de rua escolhidos pela SDH. Na Figura 77 uma foto da equipe no espaço.

Figura 77 - Grupo selecionado para participar do protótipo no espaço selecionado

Fonte: Elaborado pelo autor

8.3 MONTAGEM E INCUBAÇÃO DA FÁBRICA

Após a aprovação dos intervenientes, foi iniciado o processo de montagem da fábrica. Foram listados todos os insumos necessários, que foram adquiridos com recursos do Projeto Crescimento, SDTE, Unisol e Design Possível. Além disso, a OAF disponibilizou alguns insumos básicos dentro do espaço.

A seguir, a lista de insumos adquiridos e disponibilizados:

- Espaço físico (Figura 81)
- Duas Bancadas somando cerca de 4m (Figura 79)
- Água
- 94 fôrmas duplas para peças de 10cm x 20cm. (Figura 79)
- Um misturador de argamassas e tintas, 1600W (Figura 80)
- Fluído desmoldante (Figura 79)
- 1,5 Toneladas de argamassa pré misturada e ensacada (formulação similar a utilizada no desenvolvimento do material, porém com cimento cinza no lugar do branco) (Figura 78)
- 9 kg de pigmento em fôrma liquida (mesmo utilizado no desenvolvimento do material)
- 2 Baldes industriais de 20l (Figura 85)
- 15 baldes de 3,6l (Figura 79)
- Estopa para passagem de desmoldante (Figura 79)
- Bucha para limpeza
- 15 potes pequenos para manusear a argamassa e o desmoldante (Figura 79)
- Panos para limpar e secar as fôrmas
- Caminhão fretado para transporte da argamassa (Figura 78)
- 2 vasilhas de água graduadas para medição da água.
- 20 garrafas para pré dosagem do pigmento em laboratório

Figura 78 - Argamassa sendo descarregada do caminhão

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 79 - Bancadas preparadas para iniciar a produção

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 80 - Misturador sendo utilizado

Fonte: Elaborado pelo autor

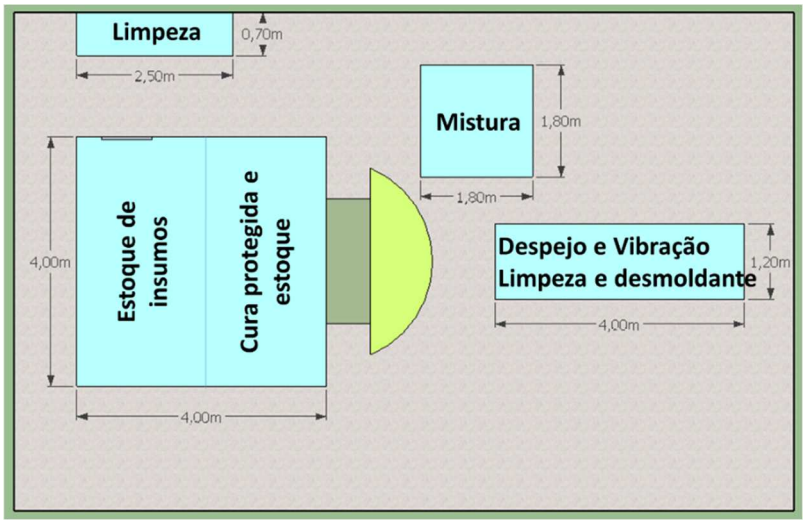
O layout do protótipo foi baseado na literatura levantada no Plano de Negócio do projeto e nas características do espaço disponível (Figura 81).

Figura 81 - Área de produção sendo medida

Fonte: Elaborado pelo autor

A imagem demonstrada na Figura 82 é somente uma pequena parte da área geral, onde funciona um equipamento de apoio aos moradores de rua. Há outros espaços para cuidados de higiene pessoal, alimentação e atividades de apoio.

Figura 82 - Layout da fábrica protótipo



Fonte: Elaborado pelo autor

Por mais que seja uma área grande, por ser debaixo de um viaduto, trata-se de um espaço consideravelmente degradado e com problemas de poluição do ar e poluição sonora. Ainda assim, o layout montado possibilitou a produção, seguindo uma lógica similar à bibliografia levantada.

Na área de estoque de insumos, ficaram os sacos de argamassa, as formas não utilizadas, os pigmentos, produtos químicos, baldes, potes, colheres, panos, estopas e todos os insumos. Na área de cura protegida, foram colocadas as peças logo após o despejo, onde elas curavam até a próxima produção. Ao lado da cura, foram colocadas as peças já curadas e fora das formas, de maneira a montar um pequeno estoque. Essa área era a única efetivamente protegida, decorrendo disso a necessidade de se colocar o estoque de insumos e o local de cura protegida no mesmo espaço.

A área de mistura não tem uma separação física, sendo somente o espaço onde se traziam os sacos de argamassa, a água, os pigmentos, aditivos, baldes e o misturador, uma vez que a produção se iniciasse. Lá era realizada a mistura de 5 bateladas de 20kg por dia de produção, que posteriormente eram transportadas manualmente para a mesa de despejo e vibração.

Na mesa de despejo e vibração, os participantes do projeto enchiam baldes menores, de 3,6l e distribuíam o material entre si, utilizando potes menores para transferir dos baldes para as fôrmas. Enchidas as fôrmas, os participantes vibravam as mesmas manualmente e depois as levavam para a

área de cura protegida.

Terminadas as atividades do dia, os equipamentos e ferramentas eram todos limpos na área de limpeza no topo do *layout*. No próximo dia de produção, as peças eram desformadas e estocadas, enquanto as fôrmas seguiam para a mesa de "limpeza e desmoldante", onde as mesmas eram submetidas à limpeza na água, secas e depois recebiam o desmoldante. Terminado esse processo, o circuito de produção se reiniciava com as próximas bateladas.

Todos os participantes da incubação passaram por todas as etapas do processo, porém houve uma tendência de cada um ficar nos locais onde se sentiam mais aptos. Alguns se focaram na área de mistura, onde era necessário maior cuidado com as medidas de água, aditivos e pigmentos e força para manusear os sacos e o misturador. Outros optaram pela mesa de despejo e vibração, onde era necessária mais rapidez no enchimento das fôrmas. Ainda houveram os que melhor se adaptaram ao transporte das fôrmas para a cura protegida e sua subsequente organização.

Na Figura 83, Figura 84 e Figura 85, fotos das áreas supracitadas.

Figura 83 - Área de despejo e vibração

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 84 - Área de cura protegida

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 85 - Área de mistura

Fonte: Elaborado pelo autor

Uma série de adaptações ocorreram no funcionamento do protótipo devido às descobertas feitas durante o processo e às condições de trabalho impostas pelo ambiente. Para apreender essa informação de grande valor ao projeto, foram feitos breves relatos de todos os dias de produção, tanto sobre aspectos subjetivos, como a aceitação e moral do grupo, quanto sobre a produtividade e custos de todo o processo. Isso permitiu um desenho detalhado do processo, que será explorado no próximo item, “Apropriação de dados”.

8.4 APROPRIAÇÃO DE DADOS

Para a apropriação de dados, como explicitado no item anterior, foram feitos relatos de todos os dias de encontro e produção com a equipe de participantes do projeto. Os relatos foram divididos nos seguintes aspectos:

- Uma medição subjetiva da inserção social do projeto, ou seja, quanto que os participantes e demais intervenientes estão se envolvendo e satisfeitos com as atividades. Isso inclui os beneficiários e demais parceiros com interfaces diretas de contato com o projeto. Para isso, foram colhidas impressões pessoais durante as etapas de implantação do protótipo, afim de identificar problemas e soluções do ponto de vista de gestão das pessoas.
- Além disso, os relatos contemplaram detalhadamente os métodos de produção e as mudanças que tiveram que ocorrer no mesmo durante o processo, devido à defeitos nas peças ou dificuldades produtivas. Também foram observadas as peças resultantes de cada dia, atrelando a qualidade das mesmas ao método utilizado.
- Todos os dias de produção foram cronometrados, sendo que no dia de desforma das peças do respectivo dia, foi possível o cálculo de peças feitas por hora. Além disso, com a medida das peças quebradas, foi possível obter a produtividade real do processo.
- Com as informações de produtividade e custos básicos de insumos, foi possível aferir os custos de implantação do protótipo.

8.4.1 INSERÇÃO SOCIAL

A medição, mesmo que subjetiva, da inserção social do projeto com os diversos intervenientes do projeto, é um dos aspectos mais importantes para o sucesso do mesmo. Como explicado na literatura sobre PIS e na experiência demonstrada, a não aceitação do projeto pelos “*stakeholders*” pode

representar o fracasso completo de um projeto.

Nesse caso, a tentativa dessa medição foi feita por meio de relatos pessoais dos participantes, permitindo a descoberta de pontos positivos e negativos do processo. Por mais que essa medição seja subjetiva, é possível discernir facilmente se as mesmas são positivas ou negativas e se as críticas feitas ao projeto são estruturais ou superficiais. Nesse caso, é importante também a tentativa de criação de uma situação onde o autor do relato se sinta livre para demonstrar sua verdadeira opinião.

No caso exposto, os relatos não são anônimos, o que pode gerar um pouco de inibição, ainda assim, o entrevistador estimulou os participantes à trazerem críticas e pontos negativos também. Além disso, muitos dos relatos são feitos por pessoas de instituições completamente independentes do projeto, evitando relatos enviesados pela sensação de hierarquia ou dependência.

A vantagem de um relato não anônimo, é a possibilidade de interpretar a opinião em conjunto com a origem da mesma, pois em uma rede de agentes distintos, a origem do relato pode ser essencial para compreende-lo. Pelos relatos, é possível perceber alguns valores importantes para os intervenientes em todos os níveis. A seguir, a transcrição de alguns deles:

Marcelo, participante do projeto Crescimento, ex-morador de rua. Relato falado em vídeo.

"Esse aí é um curso que abriu a porta pra nós e eu estou gostando muito. Coisas que eu não sabia eu estou sabendo agora. E vai me ajudar a progredir. Uma ajuda pra mim e pra outros também. E eu agradeço o pessoal que está ajudando nós aí no dia a dia!"

Antônio, participante do projeto Crescimento, ex-morador de rua. Relato falado em vídeo sobre uma visita ao Laboratório de Microestruturas.

“Mano, o que eu achei aqui foi que lá no curso que nós fazíamos, as matérias primas lá né, dos azulejos, é que é o seguinte: Era formado como que é trabalhada (o material), certo? E as máquinas que tão ali, eu fiquei impressionado, impressionado. É, partícula, pedra. A forma que, cada máquina tem né, seu trabalho, seu dever ali. E isso pra mim, me deixou surpreendido. E quem sabe pra frente aí né, isso se torna mais progressivo aí. Pra geral e pra humanidade. É isso, feliz Natal!”

Luís, Educador da Unisol, supervisor da incubação de diversos empreendimentos. Relato falado em vídeo na Incubadora Municipal de Empreendimento Econômicos Solidários.

“O projeto teve como ponto forte no início uma insistência em uma resistência no período de iniciação, mas não foi por conta dos beneficiários (a resistência), foi mais por conta de um processo mais logístico pra gente poder atuar, mas nesse sentido teve uma resistência muito forte que exigiu muito trabalho e que pode chegar hoje num contato com os usuários, a partir do serviço da OAF. Acho que, ponto fraco, na verdade, foi um pouco a demora na implantação dele mesmo, né, pra gente acontecer, encontrar o público certo, né, dentro desse contexto de projeto da Secretária do Trabalho, né, mas agora a gente consegue caminhar melhor.

Eu acho que, não vejo uma fragilidade, tanto que comprometa o projeto de não acontecer. Eu acho que talvez a fragilidade seja uma equipe maior, mais dinâmica pra cuidar das diferentes práticas, porque acredito que ter mais pessoas falando de determinados aspectos e passagens do que se diz no projeto crescimento seria interessante. Porém, é uma aposta, porque com o público que projeto crescimento trabalha é um público que se alimenta de vínculos, ele se alimenta de mais processos intimistas, de mais compartilhamentos pessoais, inclusive as experiências de vida, mas isso não impede que possa haver uma equipe um pouco mais ampla, e que essa equipe seja fixa para as pessoas com quem vão trabalhar. Mas é interessante, eu acho que rodaria mais conhecimento.”

Renato, Mestrando da Escola Politécnica, responsável pela gestão das mídias sociais do projeto Crescimento.

"O Projeto Crescimento me fez enxergar com outros olhos. Quando se fala de economia solidária, muito se questiona se sua implementação seria algo apenas utópico. Mas não, com esse projeto podemos ver na prática cooperativismo, solidariedade e sustentabilidade econômica caminhando

juntos. São incríveis os impactos sociais e mudanças de realidade nas pessoas que se encontram atualmente em vulnerabilidade. Justamente pessoas que precisam de muita atenção e carinho, mas acabam escondidas pelo sistema sem ninguém olhar pra elas. E o mais incrível é ver a inovação tecnológica de ponta, sendo levada diretamente para a outra ponta da sociedade. Inspiro-me e brilham meus olhos. É definitivamente uma oportunidade única de crescimento pessoal para todos os envolvidos. Que o Projeto Crescimento continue crescendo!"

Julia, Assessora Técnica, Coordenação de políticas para a População em Situação de Rua, Secretária de Direitos Humanos e Cidadania. Relato Escrito:

"O projeto Crescimento promove ações para inclusão social de pessoas em situação de rua através de formações para a produção de peças cimenticias, visando a geração de oficio e renda. O projeto tem sido muito importante na recuperação da autonomia e autoestima dos participantes"

Vanessa, funcionária da OAF e gestora do espaço de acolhida sob o viaduto do Glicério. Relato escrito.

"Para mim foi uma oportunidade muito boa para as pessoas que por inúmeros motivos se encontram sem grandes perspectivas, pois o projeto cimentício é de uma dinâmica simples, mas bem atrativa e que pode abrir um novo leque de possibilidades para todos que tiveram a oportunidade de compartilhar neste aprendizado, torço para que continue e que possa gerar bons frutos para todos aqueles que acreditaram é possível continuar a aprender e empreender sempre. "

Abel, diretor da OAF e gestor do espaço de acolhida sob o viaduto do Glicério. Relato escrito.

"O projeto Crescimento sem exagero é uma das melhores propostas de inclusão produtiva e social que eu já conheci; porque ele dialoga com a vocação e experiência de trabalho das pessoas, principalmente dos homens. Diferente dos projetos de costura e artesanato que absorvem muito mais as mulheres (nos empreendimentos sociais, solidários, nas feiras a maioria é de mulheres) e os homens ficaram com a reciclagem. O projeto crescimento trabalha com tecnologia, baixo custo, inclusão do homem de 25 a 45 que são a maioria na rua - o projeto é muito bom porque é SIMPLES com resultado "Concreto" rsrsrs e que insisto, fala a linguagem do homem brasileiro de meia idade - se desmerecer os outros modelos de empreendimentos sociais. O ponto forte é o modelo de empreendimento. "

Lena, Designer do Design Possível.

"Participar do Projeto Crescimento foi uma experiência muito rica para mim, poder fazer parte do desenvolvimento e execução da oficina, colocar a mão na massa, literalmente, e ver o resultado final, com os sorrisos dos participantes. Foi uma satisfação muito grande poder estar com eles, conversar, dar risada, ensinar e principalmente aprender sobre realidades de vida. Projetos como esse, dão esperança na humanidade, no meio de tanto caos, fico feliz de ver iniciativas humanas, que buscam melhorias na vida das pessoas. Eu realmente vou levar essa experiência para o resto da minha vida, já se tornou uma memória cheia de carinho e bons sentimentos."

Denise, Sócia do Design Possível.

"Crescimento é uma iniciativa fantástica, uma referência da prática dos preceitos e valores do cooperativismo e economia solidária. Um projeto que olha, cuidadosamente, toda a cadeia de produção e considera os três pilares da sustentabilidade: Procura diminuir o volume de resíduos gerados na indústria da construção civil, contribuindo para amenização de um dos grandes problemas ambientais; Promove a inserção social de pessoas em situação de rua, um público que tem dificuldade de se inserir no mercado de trabalho e de, até, ser reconhecido como um cidadão, através do trabalho; Que resulte em um modelo de negócio rentável, atendendo demandas urbanas como serviços de construção civil, gerando uma oportunidade de renda para as pessoas. Um projeto perfeito que só tende a brilhar. Parabéns! "

8.4.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A MEDIÇÃO OBJETIVA DO IMPACTO SOCIAL

Como proposto na revisão bibliográfica, a utilização de índices objetivos para se estabelecer os impactos sociais alcançados é uma premissa importante para a pesquisa. No entanto, o que se percebe é que, para a população específica de moradores de rua, o IVPS (o índice com maior detalhamento) tem pouca validade, uma vez que sua atribuição depende de fatores majoritariamente relacionados ao domicílio, e não ao indivíduo.

A alternativa proposta então, é realizar a mesma adaptação feita pela PMSP (2000), na publicação "Município em Mapas", onde a componente de PIB per capita é substituída pelo fator de renda média, possibilitando a análise em um grupo menor. A partir do método de cálculo do IDH (Human Development Report, UNDP, 2015) é possível estabelecer essa alteração, utilizando o mesmo conceito usado com o PIB per capita. A equação que calcula essa etapa do índice é dada na Equação 11.

Equação 11 - Cálculo do Índice de Renda do IDH

$$Índice\ de\ Renda = \frac{Valor\ atual\ - Valor\ mínimo}{Valor\ máximo\ - Valor\ mínimo}$$

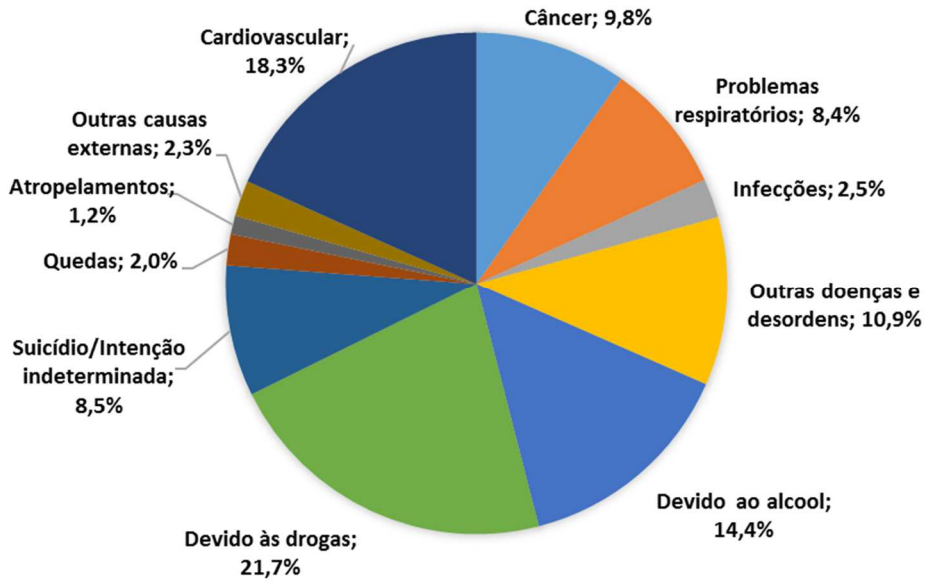
Fonte: Human Development Report, UNDP, 2015

Onde o valor atual é o valor referente a população estudada e o valor mínimo e máximo são referentes aos máximos e mínimos no contexto atual da humanidade. Porém, segundo Anan e Sen (2000), a dimensão de cada índice deve representar o acréscimo de capacidades para o indivíduo, e nesse sentido, o acréscimo de um dólar tem pouco efeito neste acréscimo de capacidade, aplicando-se então o logaritmo natural aos valores, para tornar suas dimensões mais condizentes com a função do índice. Dessa maneira, temos a renda média máxima mundial de R$10.371,66 (LUXEMBURGO, UNECE, 2014) e mínima de R$138,75 (REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DO CONGO, BANCO MUNDIAL, 2011). Em entrevista com os participantes do projeto, foi estimada uma renda média de R$354,00 por mês antes do projeto e R$1233,00 durante o mesmo, resultando em um índice de renda de 0,22 e 0,51 respectivamente. Essa remuneração veio por meio da prefeitura com a complementação da venda de peças e serviços pelos participantes e durou, com algumas intermitências, cerca de 12 meses, para 15 pessoas inicialmente, e 8 pessoas ao final do trabalho.

Relativo à educação, em entrevista com os participantes foi estimado um período médio de estudo de 3,6 anos. Por mais que o projeto incorra em aprendizado, não foi considerado um acréscimo de tempo de estudo, incorrendo em um índice de educação de 0,23.

Em relação à expectativa de vida, há pouca literatura sobre o tema com a população de rua no Brasil, sendo encontrados apenas estudos canadenses, estadunidenses e ingleses (CBC, 2014; NATIONAL COALITION FOR THE HOMELESS, 2009; CRISIS, 2011), que estipulam uma expectativa de vida da ordem de 47 anos para esta população. Poder-se-ia estipular que o frio é um componente que rebaixa a expectativa de vida dos moradores nesses países, porém, o estudo mais detalhado, realizado pela Universidade de Shefield, na Inglaterra, em parceria com a Crisis, instituição inglesa de apoio à população de rua, indica que as mortes praticamente não decorrem do frio, como pode ser observado na Figura 86.

Figura 86 - Causas de morte entre moradores de rua



Fonte: Adaptado de Crisis, 2011

Assim, foi utilizado o valor de 47 anos para o estudo proposto, resultando em um índice de 0,43.

Com essas informações, é possível observar que o projeto só teve impacto objetivo na renda dos participantes por enquanto. A mensuração da diferença pode ser obtida a partir da média geométrica dos valores supracitados. Na situação prévia ao projeto, temos um IDH adaptado de 0,28 (considerado baixo). Já na situação de maior renda, há um acréscimo de 32,7%, subindo o IDH adaptado para 0,37, ainda considerado baixo, porém maior do que o estipulado anteriormente.

Dessa maneira, são feitas as seguintes observações:

- Há um impacto considerável da renda no índice, que já pode ser mensurado no início imediato do projeto.
- O projeto deve considerar a adição de programas de educação contínuos, que possam ser considerados acréscimos nos anos de estudo dos participantes.
- O impacto da maior renda na expectativa de vida é desconhecido, porém a curva de Preston (PRESTON, 1975; PRESTON, 2007) sugere uma correlação entre os mesmos em diversas situações. Esse fator deve ser estudado mais a fundo no futuro.
- A adaptação do índice deve ser tomada ainda com cautela, necessitando de maior comprovação para ser efetiva.

8.4.3 MÉTODOS DE PRODUÇÃO

A apropriação de dados sobre os métodos de produção se deu por meio da descrição de todos os aspectos da produção e suas mudanças durante o processo. Essa informação é essencial do ponto de vista de montagem de uma fábrica, pois os fatores de influência e as condições em campo se mostraram absolutamente distintas das obtidas em laboratório, possibilitando uma série de insights sobre a bibliografia levantada.

Primeiramente, deve-se iniciar com o método produtivo original, aquele que foi planejado antes do início dos trabalhos da fábrica protótipo. Esse início foi baseado na literatura levantada no item do plano operacional, ainda assim, o plano não entra em alguns detalhes e não tem uma série de particularidades que o protótipo tem. Além disso, o protótipo não foi dimensionado para produzir sua capacidade total em peças, visto que, sem uma estrutura de comercialização, não haveria escoamento das mesmas. Assim, optou-se por realizar a produção duas vezes por semana, durante cerca de três horas por dia, por três meses, que depois foram estendidos por mais 9 meses, até a presente data. A

quantidade de insumos foi baseada nesse período.

Houveram alguns testes em laboratório tentando simular a situação em campo, porém os mesmos não possibilitaram uma recriação fiel das condições que seriam encontradas.

Primeiramente, recebeu-se o material no local, no caso 1500kg foram entregues por um caminhão na parte debaixo do viaduto. Pela impossibilidade de dispor de uma empilhadeira, o material foi descarregado manualmente pelos participantes do projeto em carrinhos de mão. O material foi estocado em local coberto, sobre um pallet, para evitar sua degradação, demonstrado na Figura 87.

Figura 87 - Material estocado sobre o pallet em local coberto

Fonte: Elaborado pelo autor

Isso foi feito alguns dias antes do início da produção, sendo que foi um primeiro contato com todos os participantes da atividade. Após o descarregamento do material, foi acordado o próximo dia com os 15 participantes, com início às 8:30.

No primeiro dia, esperava-se que a produção iria transcorrer da seguinte maneira:

1. Limpeza das fôrmas com água e pano.
2. Secagem das fôrmas com um pano seco.
3. Passagem de desmoldante nas fôrmas.
4. Participantes trazem 5 sacos de argamassa do estoque e posicionam na área de mistura.
5. Cada um tem um balde de 3,6l padrão, previamente marcado com uma linha que representa 3kg de material. Que é levado para a área de mistura.
6. Material é transferido dos sacos para o balde.
7. Garrafas com água e pigmento previamente pesados pelo pesquisador em quantidade exata para os 3kg de material (em laboratório, cerca de 30) são despejadas na argamassa. (Figura 88)
8. Um operador faz a mistura do material durante cerca de 30 segundos.
9. O participante segue com seu balde para a mesa.
10. Na mesa, a argamassa é despejada em duas fôrmas com uma pequena vasilha.
11. Cada fôrma é vibrada manualmente, com cerca de 20 golpes da mesma na mesa.
12. Forma é levada para a área de cura.
13. O participante volta para repetir o processo.

Já na primeira produção, foi possível verificar as seguintes questões:

- Baixa produtiva dos baldes sendo misturados individualmente: Como o movimento intenso dos participantes, cada um com seu balde, as misturas acabavam demorando mais do que o esperado e ocorrendo de forma desordenada. Além disso, quando o material chegava na mesa,

todos os participantes compartilhavam a argamassa, ficando sem utilidade um balde para cada um.

- Muito mais água requerida do que o esperado: Mais tarde foi descoberta uma falha na dosagem da argamassa em fábrica, exigindo a adição in loco do aditivo dispersante.
- Pouco tempo de secagem do desmoldante: Por mais que o fabricante garantisse que o desmoldante já poderia ser utilizado pouco tempo depois de sua passagem, ficou claro que a fôrma ainda estava com uma quantidade de desmoldante excessiva sobre a mesma. Isso foi comprovado posteriormente pela superfície das primeiras peças desformadas.

Figura 88 - Garrafas com pigmento e água misturados

Fonte: Elaborado pelo autor

Como solução para estas questões, alterou-se o tamanho da batelada para 20kg, em baldes de 20l, o que possibilitou misturas muito melhores e mais rápidas, como pode ser observado na Figura 89. Além disso, as bateladas de 20kg não exigiam que o material fosse calculado por seu volume, sendo a unidade um saco inteiro. Também decidiu-se dosar a água e o pigmento in loco, porém, pela inexistência de uma balança, foi utilizada uma jarra graduada e copos de plástico onde já era conhecido o volume que representava o peso de pigmento necessário.

Figura 89 - Material sendo misturado balde de 20l

Fonte: Elaborado pelo autor

Para solucionar o problema de excesso de água, optou-se pela dosagem de dispersante in loco também, da mesma maneira que o pigmento. Em relação à secagem do desmoldante, optou-se por separar a limpeza das fôrmas e fabricação das peças em dois dias diferentes, possibilitando cerca de 48h para a secagem do material. Isso possibilitou uma melhor organização das atividades, visto que, nos dias de produção, as fôrmas já estavam limpas e prontas para o início das atividades. Além disso, o dia de limpeza das fôrmas também coincidia com o dia de desforma das mesmas, permitindo uma melhor organização do estoque, pois não havia interferência do transporte das peças para o estoque e da mesa de despejo para a cura protegida ao mesmo tempo, visto que os dois ficavam no mesmo

espaço. Abaixo, na Figura 90, um exemplo da área de cura em funcionamento.

Figura 90 - Participantes organizando a cura protegida

Fonte: Elaborado pelo autor

Esse mesmo processo ocorreu durante as 10 semanas de produção, totalizando cerca de 20 encontros. Todos os relatos continham uma seção de descrições gerais, problemas encontrados, soluções propostas e os resultados das soluções propostas para os problemas da atividade anterior. Além disso, foram feitas oficinas alternativas, nomeadamente, de assentamento de peças (Figura 91), pigmentação artística (Figura 92) e vendas (Figura 93).

Figura 91 - Oficina de assentamento das peças

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 92 - Peça feita na oficina de pigmentação artística

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 93 - Estande de vendas cedido pela prefeitura no Vale do Anhangabaú

Fonte: Elaborado pelo autor

Para evitar uma descrição muito prolixa das dez semanas, será descrito apenas, em linhas gerais, como foi a última semana de produção da primeira parte do protótipo, descrito abaixo:

1. Alongamento geral com os participantes
2. Breve aula teórica sobre os temas pertinentes à produção (e.g. materiais, fôrmas, custos, orçamentos, design, etc.)
3. Explicação das mudanças que seriam feitas naquele dia, a partir do anterior.
4. Planejamento das bateladas (cada uma das 5 bateladas começou a ser feita de maneira diferente, permitindo testes mais variados das diferentes possibilidades de mistura)
5. Transporte das fôrmas e sacos de argamassa para o local de produção.
6. Medição da quantidade de água na jarra graduada.
7. Despejo da água no balde de 20l
8. Despejo de metade do saco de argamassa na água
9. Mistura completa do material
10. Despejo do pigmento e do aditivo dispersante na água
11. Mistura completa
12. Despejo do resto do pó no balde, totalizando os 20kg.
13. Mistura completa.
14. Transporte da mistura para a mesa de despejo
15. Transferência e distribuição da mistura para baldes de 3,6l que eram colocados ao longo da mesa de acordo com as necessidades dos participantes.
16. Despejo do material em duas fôrmas
17. Vibração manual das fôrmas
18. Transporte das fôrmas para a área de cura
19. Organização das fôrmas de acordo com a batelada, possibilitando a rastreabilidade das peças.

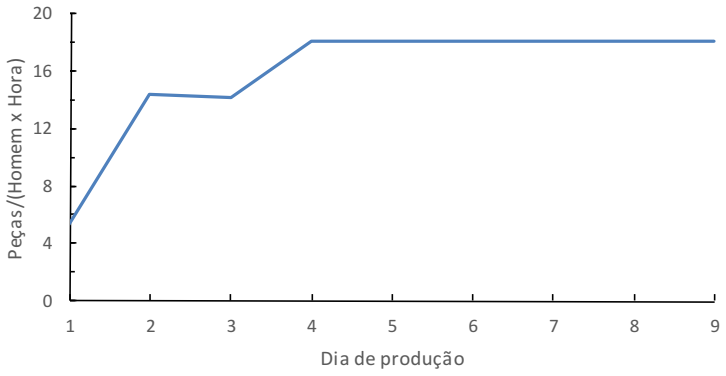
Além dos passos para a produção, temos também os passos para a limpeza e passagem de desmoldante nas fôrmas:

1. Alongamento geral com os participantes
2. Desforma e estoque das peças (feita concomitantemente com a limpeza)
3. Transporte das fôrmas sujas para a mesa de limpeza.
4. Na mesa de limpeza, as fôrmas são deixadas dentro da água, enquanto os participantes limpam as mesmas com panos úmidos.
5. Uma vez limpa, a fôrma segue para a secagem com panos secos.
6. Passagem do desmoldante nas fôrmas secas
7. Controle de qualidade das fôrmas.
8. Organização das fôrmas com suas faces internas protegidas
9. Transporte para a área de estoque de insumos.

8.4.3.1.1 PRODUTIVIDADE

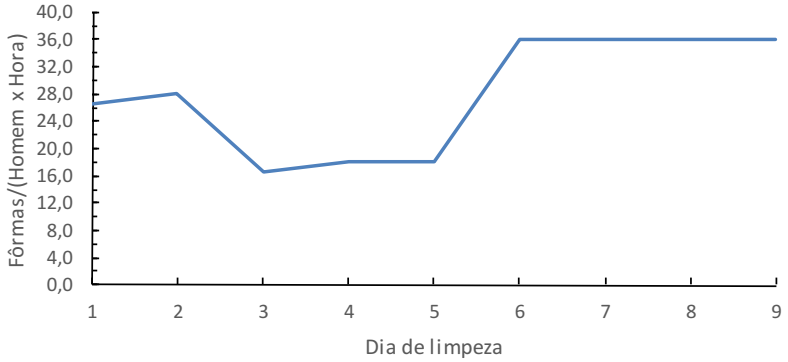
Assim como o processo de produção, foi possível cronometrar os tempos de produção das peças e limpeza das fôrmas, dando um primeiro número de produtividade real com esse tipo de arranjo produtivo. A produtividade foi calculada em Peças por Homem x Hora ou Fôrmas limpas por Homem x Hora, possibilitando a estimativa de arranjos com mais ou menos pessoas e horas. Os resultados são os que seguem na Figura 94 e Figura 95.

Figura 94 - Relação da produtividade da fabricação das peças versus o dia de produção



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 95 - Relação da produtividade na limpeza e passagem de desmoldante nas fôrmas versus o dia de produção



Fonte: Elaborado pelo autor

É possível observar uma estabilização na produtividade em 18 Peças/ (Homem x Hora) e um enorme salto durante os primeiros dias de produção, representando o aprendizado da equipe e o aperfeiçoamento do processo. Na Figura 96 pode ser observada a etapa de despejo de material na fôrma.

Relativo à limpeza das fôrmas, há uma queda considerável nos dias 3,4,5. Isso representa um

problema de formulação, que fazia com que pequenas partes das peças ficassem presas nas fôrmas, dificultando sua limpeza. Ainda assim, a produtividade nesse caso também se estabiliza em 36 fôrmas/ (Homem x Hora).

Figura 96 - Despejo do material na fôrma

Fonte: Elaborado pelo autor

8.4.3.1.2 CUSTOS

A partir das informações obtidas sobre os custos básicos de insumos, levantadas durante o Plano de Negócio e durante a própria preparação da fábrica protótipo, onde todos os insumos tiveram de ser efetivamente comprados, combinadas com os dados de produtividade e os valores sendo utilizados como subsídio pela prefeitura e demais órgãos e instituições, foi possível estimar os custos de incubação da fábrica e os custos das peças em na situação ocorrida, demonstrada na Tabela 26. Com esses valores, também é possível estimar os custos de incubação sem subsídios.

Tabela 26 - Tabela de apropriação de custos do protótipo

Descrição do Insumo	Custo		Estopa	R$	4,00
Produtores	R$	1.347,38	Esponja	R$	14,90
Argamassa	R$	911,87	Misturador	R$	600,00
Pigmento	R$	28,50	Água	R$	41,45
Frete - argamassa	R$	500,00	Energia elétrica	R$	1,57
Fôrmas	R$	568,70	Espaço*	R$	-
Desmoldante	R$	6,63	**Total:**	R$	4.136,60
Transporte das fôrmas	R$	50,00	**Custo da peça:**	R$	2,63
Baldes 3,6l	R$	61,60			

Fonte: Elaborado pelo autor

*O espaço foi cedido pela prefeitura

Pelos valores encontrados, fica claro que há uma grande diferença entre o custo por peça estimado no Plano de Negócio e na apropriação de dados dos protótipos em laboratório, especialmente se levado em consideração que as peças feitas na fábrica protótipo têm metade da área das feitas em laboratório. Isso indica claramente a necessidade de um aumento de produtividade, uma vez que a maioria dos custos já são reduzidos. Os únicos custos que seriam reduzidos em uma situação de funcionamento real são os seguintes:

- Argamassa: A produção de pequenas quantidades normalmente encarece esse tipo de produto. Assim, uma vez em funcionamento real, quantidades maiores poderiam ser produzidas pela indústria, reduzindo os custos unitários do produto.
- Frete: O frete contratado poderia ter carregado muito mais material, reduzindo consideravelmente seu custo unitário.

- Fôrmas: Ao fim das atividades de produção, as fôrmas ainda se encontravam em bom estado, possibilitando seu uso por mais tempo.
- Misturador: Assim como as fôrmas, o custo do misturador pode ser diluído ao longo do tempo.

Ainda assim, o fator preponderante e a produtividade, atestando que este processo produtivo pode ser utilizado para a incubação e treinamento dos participantes, mas certamente tem um equilíbrio econômico extremamente frágil.

8.4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A FÁBRICA PROTÓTIPO

A descrição da fábrica protótipo e seus processos deixam clara a grande diferença entre a atuação em campo e a atuação em ambiente controlado, como a indústria e o laboratório, especialmente neste tipo de situação, onde parte-se de um ambiente com muitos recursos e equipe qualificada para um ambiente precário, com pessoal inexperiente. No entanto, a partir da experiência obtida, a equipe se qualificou rapidamente e não representou nenhuma dificuldade ao bom funcionamento da produção.

A importância da fábrica protótipo para o desenho do projeto se mostrou extremamente grande, trazendo diversas questões ainda não pensadas e aperfeiçoando a maioria dos conceitos utilizados no projeto. Ainda assim, o ambiente precário e a falta de recursos impossibilitaram a implantação de uma série de conceitos essenciais ao projeto, como a ergonomia dos participantes.

Além disso, fica claro o potencial para aumento da produtividade. Evidentemente, será impossível chegar na situação idealizada na estimativa da capacidade produtiva em pouco tempo, porém, alguns equipamentos de baixo custo já estão sendo estudados para possibilitar um crescimento gradual da produtividade, viabilizando economicamente a fábrica. Ainda assim, os bons resultados obtidos possibilitaram a migração da fábrica protótipo para a Incubadora Pública de Empreendimentos Econômicos Solidários, onde a equipe finalizará seu processo de incubação em um ambiente mais propício.

Fica aqui, por final, uma homenagem ao sr. Antônio Andrelino Soares Neto, morto na noite do dia 24/12/2015, pouco tempo depois do fim das atividades de produção da fábrica protótipo e ao sr. Marcelo Lima Ferreira, também falecido durante a etapa de incubação, já em 2016. Os dois foram grandes colaboradores para o projeto e demonstram a necessidade real e urgente de atuação nessa área.

9 COMPARAÇÃO ENTRE A PRÁTICA E A LITERATURA

Nesse item será feita uma breve comparação entre algumas das informações encontradas na revisão da literatura, na caracterização do empreendimento, no desenvolvimento do material e na pesquisa-ação.

Revisão da Literatura (Stakeholders) vs. Organograma detalhado do projeto/Busca de parceiros

Diallo e Thullier (2003) e Golini e Landoni (2013) trazem a questão dos diversos agentes que participam de projetos de interesse social (PIS) e suas relações. Dentro da pesquisa-ação foi possível observar a formação de uma rede como algumas similaridades e diferenças da prevista pelos autores, como:

- A escassez de recursos financeiros por parte das instituições apoio às populações vulneráveis.
- Grande número de agentes, ou seja, todas as decisões tomadas deviam passar por entes governamentais, organizações não governamentais, esferas da universidade e etc.
- Ambiente difícil, complexo e arriscado. A própria característica precária de alguns dos espaços onde o projeto ocorre traz uma complexidade extra ao mesmo. Por exemplo, no local de produção debaixo do viaduto do Glicério, há uma série de agentes externos que podem dificultar o processo, como pontos de venda de drogas, catadores de material reciclável, moradores de rua ainda não absorvidos pelo equipamento público e etc. Isso pode gerar resultados inesperados e às vezes trágicos, como a morte de um dos participantes do projeto em frente ao local.
- Resultados intangíveis: Alguns dos resultados do projeto são de grande subjetividade, tornando mais difícil a sua demonstração para instituições que apoiem o mesmo. No entanto, mesmo os resultados sendo intangíveis, os mesmos pareceram um alto valor com uma série de interlocutores.
- Profunda distância cultural entre o projetista e o beneficiário: Essa etapa, dentro do contexto do projeto representou uma oportunidade de realização de um projeto participativo, o que se revelou um aspecto chave para o relativo sucesso do mesmo.
- Prevalência de regras e procedimentos burocráticos: Efetivamente, entraves burocráticos foram grandes e por algumas vezes colocaram o projeto em risco, por indefinições dos diversos interlocutores. Ainda assim, esse é um aspecto que aparenta ser não mitigável, o que o torna mais uma condição prévia do que um problema em si. Deve-se assim, preparar a estrutura do projeto para que o mesmo seja maleável o suficiente para suportar demoras decorrentes de processos burocráticos.

Revisão da Literatura (Key success factors) vs. Busca de parceiros/Montagem e incubação da fábrica

Ika, Diallo e Thuillier (2011) compilam uma tabela com os fatores críticos de sucesso. Muitos desses fatores puderam ser observados durante o processo de busca de parceiros e de montagem e incubação da fábrica. Foram escolhidos os fatores indicados por Kwak (2002) por sua descrição mais completa, entre eles:

- Político: Muitas das inciativas propostas devem passar pela análise política de alguns dos intervenientes do processo.
- Legal: Observou-se, na dificuldade de se estabelecer uma figura jurídica específica para o empreendimento, a importância do fator legal no sucesso do projeto. Essa importância também ficou clara nas exigências feitas por possíveis clientes.
- Cultural: A herança cultural distinta dos atores, se mostrou por vezes uma dificuldade para o andamento dos processos. Porém, essa mesma diferença também representou uma vantagem,

uma vez que cada agente com visão cultural distinta tem enfoques diferentes sobre determinado problema.

- Técnico: O autor indica o risco de tecnologia incompatível com o projeto proposto. No caso da pesquisa, o material foi desenvolvido com intuito de ter fácil inserção social. Isso se provou essencial durante as diversas etapas do processo, facilitando o entendimento de todos os interlocutores sobre os limites e possibilidades do material.
- Gerencial: Efetivamente, o aspecto gerencial se mostrou crítico, uma vez a que a interlocução com os diversos atores, somada do desenvolvimento laboratorial e da pesquisa bibliográfica se mostrou difícil de manejar por certos períodos. A incorporação de novas pessoas dentro da estrutura do projeto e a gerência dessas pessoas se mostra um aspecto crucial para a expansão futura do projeto.
- Econômico: O aspecto econômico teve um papel preponderante na remuneração dos participantes do projeto. Em termos de montagem da fábrica protótipo, o impacto econômico foi pequeno, visto a simplicidade da mesma e a ausência de equipamentos caros.
- Ambiental: A produção dos materiais não teve um impacto relevante, pois que não foram produzidas grandes quantidades de peças. No entanto, o descarte e reciclagem de peças quebradas e da água de limpeza se mostram potenciais geradores de poluição direta, no caso de produção em larga escala.
- Social: Mesmo havendo grande heterogeneidade entre os atores, não houveram problemas de conflito social. Os grupos mantiveram um funcionamento relativamente harmonioso.
- Corrupção: Não houve corrupção em nenhuma etapa do processo, facilitando sua execução.
- Físico: O único aspecto físico que trouxe dificuldade ao processo foi o ambiente degradado da parte de baixo do viaduto. Mesmo que o espaço fosse extremamente bem cuidado pela OAF, ainda assim havia um intenso barulho de carros e por vezes um cheiro forte oriundo de dejetos humanos contíguos ao espaço. Ainda assim, é compreensível que grupos de alta vulnerabilidade habitem espaços físicos com algum tipo fator complicador, como relevo, saneamento, falta de cobertura adequado, doenças e etc., tornando o problema de espaço físico uma condição, similar a burocracia supracitada. Dessa maneira, o projeto deve estar preparado em seu desenho para suportar essas condições, assim como o treinamento dos participantes deve ser condizente com situações dessa natureza.

Revisão da Literatura (economia solidária) vs. Inserção social

Gaiger (2012) e Gaiger e Laville (2009) pontuam que as cooperativas são baseadas "no envolvimento cotidiano de seus membros, na socialização dos recursos produtivos e na adoção de princípios de equidade" e que quando estendida ao seu entorno, a solidariedade estimula sistemas mais amplos de reciprocidade, nos quais as vivências concretas de gestão do bem comum conferem um novo valor às noções de justiça e de interesse público. Isso pôde ser observado durante o processo de incubação da fábrica, dentro do contexto da equipe formada pelos moradores de rua e os demais participantes do projeto Crescimento. Durante o funcionamento da fábrica e suas atividades complementares, a cooperação entre as pessoas e a sensação de inclusão foram aspectos cruciais no envolvimento e bem-estar dos participantes.

Revisão da Literatura (economia solidária) vs. Montagem e incubação da fábrica

O Atlas da Economia Solidária no Brasil (2007), traz as características básicas para um empreendimento de economia solidária, sendo elas Cooperação, Autogestão, Atividade Econômica, Solidariedade (cada característica é explicada na Revisão da Literatura). Dentro do empreendimento montado foi possível observar cada uma destas características. Ainda assim, os aspectos de autogestão

e atividade econômica ainda não estão preponderantes, uma vez que o grupo ainda não está preparado para administrar a produção e a executar a venda de seus produtos. Do mais, a cooperação e a solidariedade foram aspectos permanentes da produção, por mais que os laços feitos entre os participantes ainda não se mostrem fortes o suficiente para se manterem caso o projeto deixasse de lhes dar suporte.

Índices utilizados/Conhecendo o território vs. Inserção social

O estudo do território e de índices pertinentes para quantificar suas características foi essencial para o entendimento do fenômeno da pobreza e da desigualdade, geratrizes das questões que tentam ser sanadas pelo projeto. Ainda assim, ficou claro que esses índices têm pouca representatividade dentro de um contexto de grupos pequenos e estratificados. Ainda assim, a utilização e adaptação do IDH na apropriação de dados sobre inserção social e do IVPS na descrição dos locais de atuação demonstra uma clara necessidade de pesquisa voltada para um índice que possa medir o desenvolvimento humano e suas variações para pequenos e médios grupos, trazendo mais facilmente dados sobre os impactos gerados por uma ação em determinada comunidade.

Estudos de caso - ILO vs. Montagem e Incubação da Fábrica

O curso explicitado usa uma tecnologia diferente da aqui proposta, sendo uma mistura simples de cimento e areia em proporções padronizadas, sem a utilização de qualquer aditivo ou material especial. Além disso, as fôrmas são de madeira e metálicas, sendo o processo de fabricação com essas fôrmas consideravelmente diferentes das fôrmas utilizadas no trabalho.

Por mais que o material utilizado para o trabalho seja muito similar ao da pesquisa proposta, há grandes diferenças em termos de quantidade de tempo dedicada à incubação dos participantes, apoio posterior aos fabricantes, remuneração esperada e desenvolvimento tecnológico do material. Ainda assim, a experiência obtida neste trabalho é de grande valia.

Uma diferença importante de ser notada é a de produtividade. O documento cita uma produtividade de 25 a 50 peças por hora por pessoa, enquanto a produtividade obtida no projeto foi de 18 peças por hora por pessoa. Ainda assim, isso pode decorrer do esquema produtivo mais precário ocorrido debaixo do viaduto do Glicério e do grande número de participantes.

Desempenho ambiental vs. Desenvolvimento do Material

Por mais que o Desenvolvimento do Material tenha sido pautado nos aspectos do Desempenho ambiental, ainda há algumas vertentes que podem ser trabalhadas nesse quesito, como demonstraram os ensaios realizados com as peças fabricadas. Entre elas:

- Baixa emissão de CO_2/Baixo consumo de ligante: Por mais que o material já se situe na parte mais eco-eficiênte do gráfico apresentado por Damineli (2010), acredita-se ainda ser possível tornar a Intensidade de Ligante do material ainda mais baixa, da ordem de 5 $kg.m^{-3}.MPa^{-1}$.
- Baixo consumo de água: Assim como a emissão de CO_2, acredita-se ser possível reduzir ainda mais o consumo de água por meio de aditivos dispersantes e mudanças de formulação. Ainda assim, esse aspecto pode ser limitado pelo custo da formulação, que pode ter forte impacto na viabilidade econômica do projeto.
- Desmaterialização: A redução da Intensidade de Ligante pode ser obtida pela redução da quantidade de ligante na fórmula ou pelo aumento de sua resistência mecânica. Espera-se que o melhor caminho seja pelo aumento de sua resistência mecânica, o que poderia gerar uma diminuição das espessuras das peças, incorrendo em um elemento mais leve, gerando menos CO_2 nas fases de transporte e manuseio dos produtos.
- Reciclagem de resíduo industrial: Espera-se avançar na inclusão do resíduo de bauxita nas peças, por meio da realização de ensaios similares aos feitos com os pigmentos.

Caracterização jurídica vs. Montagem e Incubação da Fábrica

Ao iniciar os trabalhos efetivos de montagem e incubação da fábrica, ficaram patentes as dificuldades inerentes a se estabelecer um formato jurídico com um grupo tão heterogêneo e em uma condição de alta vulnerabilidade. Ainda assim, o objetivo final da fábrica se mantem na figura jurídica de cooperativa, porém deve-se determinar um processo gradual melhor estruturado, que auxilie na definição de estágios intermediários onde o grupo, mesmo sem ser uma cooperativa completamente formada, pode iniciar a venda de peças e sua remuneração.

Estudo dos Clientes vs. Busca de Parceiros

A busca pelos clientes dentro dos parceiros demonstrou que grande parte deles está disposto a dar preferência para as peças do projeto devido à sua função social clara. Ainda assim, como a caracterização jurídica, devem ser escolhidos clientes menores e menos exigentes no início da produção, visando uma adequação gradual da equipe à um ritmo de trabalho mais intenso.

Plano Operacional vs. Montagem e Incubação da Fábrica

Como citado nas considerações sobre a montagem e incubação da fábrica, houve uma grande distância entre o plano operacional proposto e o ocorrido. Isto já era esperado, uma vez que os investimentos necessários para ter uma planta exatamente como descrito no plano operacional eram muito mais altos do que os recursos disponíveis para o projeto. Ainda assim, isso é aceitável em uma fase de incubação, visto que sua principal função é a qualificação dos indivíduos e a formação de grupo, sem tanto pressão no aspecto produtivo da planta. No entanto, isso deve ser pensado como um passo intermediário, visto a baixa viabilidade econômica da fábrica protótipo.

Plano Financeiro vs. Montagem e Incubação da Fábrica

Como já explicitado, a baixa produtividade da fábrica protótipo infere em pouca diluição dos custos de produção, causando um desequilíbrio da relação faturamento x custos do empreendimento. Dessa maneira, fica claro que a fábrica protótipo necessariamente terá seu início subsidiado, como foi a experiência real, com uma gradual substituição do subsídio pelo faturamento da mesma, assim que obtiver a capacidade de gerar o mesmo.

Desenvolvimento do Material vs. Montagem e Incubação da Fábrica

Houve uma diferença grande entre o comportamento do material no laboratório e na fábrica protótipo, porém o desempenho das duas ainda não pode ser comparado de maneira objetiva, por meio dos mesmos ensaios feitos com os diferentes pigmentos em laboratório. Isso se deve também a falha ocorrida na formulação do material na indústria, antes de ser enviada ao Glicério. Ainda assim, fica clara a necessidade de diminuir a variabilidade das características da argamassa no estado fresco e endurecido para as situações de fábrica protótipo, tornando assim mais fácil a implantação da mesma.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro do contexto de Projetos de Engenharia de Impacto Social, Economia Solidária e Engenharia de materiais, este trabalho contribui de maneiras distintas. No campo de Projetos de Engenharia de Impacto Social, o trabalho demonstrou grande parte dos fenômenos descritos em literatura, adicionando aos mesmos as especificidades do contexto vivido, enriquecendo a base de dados sobre o tema. Além disso, a pesquisa determinou uma trilha documentada dos processos incorridos para cada etapa. Combinando essas informações com os fatores críticos apresentados na literatura e na pesquisa ação, se faz possível o desenho de uma sequência lógica, que pode eventualmente ser utilizada para embasar projetos da mesma natureza.

Na Economia Solidária, a pesquisa possibilitou a compreensão da relação do projeto, do ponto de vista social, com a viabilidade do mesmo como empreendimento econômico, a partir do plano de negócio combinado com os aspectos associativos trazidos na revisão da literatura. Além disso, a pesquisa contribui em uma nova visão sobre o mercado da construção civil, sob o paradigma da Economia Solidária, visando uma produção de riqueza mais condizente com os desafios socioambientais atuais.

Sobre a pesquisa de Engenharia de Materiais, a principal contribuição do projeto consiste na aplicação em campo de uma tecnologia desenvolvida no ambiente acadêmico, sob condições extremamente adversas e de maneira documentada. Possibilitando assim o entendimento da tecnologia sobre o pano de fundo social e sua inevitável indissociação. Os inúmeros dados coletados durante a produção das bateladas possibilitaram a visão de interações até então não previstas no laboratório e o apontamento de um norte para o futuro desenvolvimento do material utilizado no projeto.

Considera-se que a pesquisa cumpriu seu objetivo inicial, de viabilizar uma fábrica protótipo que concentrasse os aspectos de inovação da engenharia, viabilidade econômica e um impacto social positivo. Como ponto mais frágil dos três, situa-se ainda a viabilidade econômica, comprovada a partir dos protótipos e do plano financeiro, mas ainda não posta em prática no empreendimento.

Ainda assim, a pesquisa cumpriu seu papel exploratório, afim de tornar a questão de Engenharia no campo do Impacto Social mais familiar, aprimorar as ideias sobre esse tema e levantar novas intuições, sobre as necessidades e limites hoje colocados para este tipo de atuação.

11 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como novos campos a serem explorados, indica-se como mais relevantes os seguintes:

- Formalização de um índice baseado nos já existentes que seja capaz de medir de maneira mais objetiva e segura impactos socias causados comunidades de menor escala que o filtro mínimo possibilitado pelo IDH.
- Adequação dos ensaios no material no estado endurecido às normas, possibilitando uma análise mais objetiva do desempenho do material.
- Medição do desempenho das peças já produzidas na fábrica protótipo
- Expansão da fábrica piloto para novos contextos, afim de adicionar ainda mais informação à métodos de aplicação de Projetos de Interesse Social em situações distintas.
- Aperfeiçoamento do método de incubação, tornando-o mais eficiente do ponto de vista de utilização de recursos e acurado na busca pelo de autonomia da comunidade contemplada.
- Compilação de um método para aplicação de Projetos de Engenharia de Interesse Social.
- Estudo das interações da superfície do material cimentício com diferentes fôrmas e materiais, aprofundando o entendimento dessas relações com o desempenho das peças.
- Aperfeiçoamento do material reduzindo sua Intensidade de Ligante e Consumo de Água.
- Aperfeiçoamento da fórmula do ponto de vista da robustez da mesma em campo.

12 BIBLIOGRAFIA

ABESC. Associação Brasileira das Empresas de Serviço de Concretagem. **Concreto auto adensável**. Disponível em: http://www.abesc.org.br/tecnologias/concreto-auto-adensavel.html?searched=auto+adensavel&advsearch=oneword&highlight=ajaxSearch_highlight+ajaxSearch_highlight1+ajaxSearch_highlight2>. Acesso em: 25 Maio 2014.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos**. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações Habitacionais** — Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15805 – Placas de concreto para piso**. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9781: Peças de concreto para pavimentação**. Rio de Janeiro, 1987.

ANAND, S. SEN, A. **Human Development and Economic Sustainability**. World Development Vol. 28, No. 12, pp. 2029-2049, 2000.

ÂNGULO, S. C. **Resíduo, reciclar e reutilizar.** AECweb, Revista Digital, Materiais e Soluções. Disponível em: < http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/residuo-reciclar-e-reutilizar_4631_10_0>. Acesso em: 24 Out. 2014.

ÂNGULO, S. C. **Uso eficiente de recursos na construção.** Ecogerma 2012, ASBEA. Disponível em: < http://www.ahk.org.br/upload_arq/Marcio%20Porto.pdf >. Acesso em: 24 Out. 2014

ANVI MISTURADORES E PROJETORES DE ARGAMASSA. **Misturador de argamassa ANVI.** Catálogo de produtos. Disponível em: < http://www.anvi.com.br/downloads/ANVI_Misturador-de-Argamassa-cat%C3%A1logo.pdf >. Acesso em: 24 Ago. 2015.

ARTSPAY. **Empresa.** Disponível em: < http://www.artspray.com.br/empresa.htm>. Acesso em: 12 Jan. 2016.

ASHDEN. **Case study summary: The Barefoot College, India**. Ashden Awards, 2003. Disponível em: < https://www.ashden.org/files/Barefoot%20college%20summary.pdf>. Acesso em: 21 Jul. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDUSTRIA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, ABRAMAT. **Perfil da Industria da Construção.** FGV Projetos, São Paulo. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, ABCP. **Guia básico de utilização do cimento Portland.** Boletim Técnico 106, Brasil. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, ABCP. **Ladrilhos Hidráulicos.** Passeio Público, Brasil. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, ABCP. **Pavimento de concreto: Adensamento de concreto por vibração.** Gestão de Equipamentos e Obras, Brasil. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, ABCP. **Quem somos.** Disponível em: < http://www.abcp.org.br/conteudo/quem_somos/apresentacao/associacao-brasileira-de-cimento-portland>. Acesso em: 20 Jan. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA MULTIDSCIPLINAR DE ESTUDO SOBRE DROGAS, ABRAMD. **Programa De Braços Abertos do Município de São Paulo: Entrevista com Myres Maria Cavalcanti.** Disponível em: < http://abramd.org/programa-de-bracos-abertos-2/> . Acesso em: 25 de Ago. 2015.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES, ANFACER. **2015 Panorama.** Disponível em: < http://www.anfacer.org.br/#!portfolio-2015/c237z >. Acesso em: 07 Jun. 2015.

AVAR, G. **Polyurethanes (PU)**. Kunststoffe international. Outubro de 2008.pp. 123–127.

BALLARD, G. HARPER, N. ZABELLE, T. A**n application of lean concepts and techniques to precast concrete fabrication.** Proceedings IGLC-10, Gramado, Brasil. 2002. 12p.

BANCO CENRAL DO BRASIL. **Histórico das taxas de juros.** Disponível em: <

http://www.bcb.gov.br/?COPOMJUROS>. Acesso em: 22 Ago. 2015.

BANCO MUNDIAL. **Indicadores**. Disponível em: < http://www.worldbank.org/indicator> Acesso em: 11 de Jul. 2015.

BANCO MUNDIAL. **Survey mean consumption or income per capita, total population (2011 PPP $ per day).** Disponível em: < http://data.worldbank.org/indicator/SI.SPR.PCAP?order=wbapi_data_value_2012> . Acesso em: 07 Out. 2015.

BANK SENTRAL REPUBLIK INDONESIA. **Bank Indonesia and Inflation.** Disponível em: < http://www.bi.go.id/en/moneter/inflasi/bi-dan-inflasi/Contents/Penetapan.aspx> . Acesso em: 12 Jan. 2016.

BAREFOOT COLEGGE. **Our history**. Disponível em: <http://www.barefootcollege.org/about/> acesso em 19 Jun. 2014

BARLUENGA, G.; HERNÁNDEZ-OLIVARES, F. **Self-levelling cement mortar containing grounded slate from quarrying waste**. Construction and Building Materials, v. 24, n. 9, p. 1601–1607, 2010

BONAIUTI, M. **From Bioeconomics to Degrowth Georgescu-Roegen's "New Economics" in eight essays**. 1 ed. Nova York. Routledge, 2011. 273p.

BRASIL. Lei complementar nº123, de 14 de Dezembro de 2006. **Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte; altera dispositivos das Leis no 8.212 e 8.213, ambas de 24 de julho de 1991, da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, da Lei no 10.189, de 14 de fevereiro de 2001, da Lei Complementar no 63, de 11 de janeiro de 1990; e revoga as Leis no 9.317, de 5 de dezembro de 1996, e 9.841, de 5 de outubro de 1999.** Presidência da República. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp123.htm >. Acesso em: 16 Ago. 2014.

BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de Janeiro de 2002. **Institui o código civil.** Presidência da República. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406.htm> Acesso em: 16 Ago. 2014.

BRASIL. Lei nº 5.764, de 16 de Dezembro de 1971. **Define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, e dá outras providências.** Presidência da República. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5764.htm> Acesso em: 16 Ago. 2014

BRIÈRE, S. PROULX, D. FLORES, O. N. LAPORTE, M. C**ompetencies of project managers in international NGOs: Perceptions of practitioners**. International Journal of Project Mangement. Université du Québec à Montréal, Québec, Canada, v. 33, p. 116-125. 2014.

BRITANNICA. **Cellulose acetate.** Disponível em: < https://global.britannica.com/science/cellulose-acetate >. Acesso em: 15 de Out. 2015.

BRITO, A. **'China' da cerâmica em São Paulo.** O Estado de São Paulo, 28/02/2005, Economia, p. B10. Disponível em: < http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/305152/noticia. htm?sequence=1> Acesso em: 26 de Julho de 2015.

CAMARA BRASILEIRA DA INDUSTRIA DA CONSTRUÇÃO, CBIC. **Banco de dados: Estabelecimentos na construção.** Disponível em:< http://www.cbicdados.com.br/menu/empresas-de-construcao/estabelecimentos-na-construcao> . Acesso em: 22 Março 2015.

CAMARA BRASILEIRA DA INDUSTRIA DA CONSTRUÇÃO, CBIC. **Consumo, Produção e Valores de Materiais de Construção.** Disponível em:< http://www.cbicdados.com.br/menu/materiais-de-construcao/cimento> . Acesso em: 26 Julho 2015.

CARBONE C. E.; SANTOS, H.; ROMANO, R. C. O.; PILEGGI R. G. **Efeito da adição de látex nas pastas de cimento branco no estado endurecido.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 317-330, jul./set. 2013.

CARDOSO, U. C. **COOPERATIVA: Série de empreendimentos coletivos.** Sebrae, Brasília, Brasil. 2014

CARVALHO, D. F. SILVA, B. D. L. **Fundamentos de hidráulica – Escoamento em condutos forçados.** IT 503, pp. 54-76. 2006.

CARVALHO, K. L. **Economia solidária como estratégia de desenvolvimento: Uma análise crítica a partir das contribuições de Paul Singer e José Ricardo Tauile**. IPEA, Anais do I Circuito de Debates Acadêmicos.

2011

CAVALCANTI, C. (Org.) **DESENVOLVIMENTO E NATUREZA: Estudos para uma sociedade sustentável**. INPSO/FUNDAJ, Instituto de Pesquisas Sociais, Fundação Joaquim Nabuco, Ministério de Educação, Governo Federal, Recife, Brasil. 1994. p. 262. Disponível em: http://168.96.200.17/ar/libros/brasil/pesqui/cavalcanti.rtf

CAVALCANTI, C. **Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental.** FUNDAJ, Instituto de Pesquisas Sociais, Fundação Joaquim Nabuco. Estudos avançados 24 (68). Recife. 2010.

CBC NEWS BRITISH COLUMBIA. **Homeless people's life expectancy half of average in B.C.** Disponível em: < http://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/homeless-people-s-life-expectancy-half-of-average-in-b-c-1.2826335>. Acesso em: 22 Nov. 2015.

CECHIN, A. D. **Georgescu-Roegen e o desenvolvimento sustentável: diálogo ou anátema?** 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental). PROCAM, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CECHIN, A. D. VEIGA, J. E. **A economia ecológica e evolucionária de Georgescu-Roegen.** Revista de Economia Política, vol 30, nº 3 (119), pp 438-454, julho-setembro/2010.

CENTRO DE INTELIGÊNCIA EM FLORESTAS. **Cotações.** Disponível em: < http://www.ciflorestas.com.br/cotacoes.php>. Acesso em: 27 Julho 2015.

CHIARA, M. Gasto com reforma da casa cai em 2014. **O Estado de São Paulo.** 08 de Dezembro de 2014. Disponível em: < http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,gasto-com-reforma-da-casa-cai-em-2014-imp-,1603706>. Acesso em: 23 Abril 2015.

CIEC. **The Essential Chemical Industry**. Departamento de Química. Universidade de York. 2013.

CLAUDINO, V. **Prefeitura de São Paulo inaugura Centro Público de Direitos Humanos e Economia Solidária e Incubadora Pública de Empreendimentos Econômicos Solidários.** Secretaria Municipal do Desenvolvimento, Trabalho e Empreendedorismo. 2015. Disponível em: < http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/trabalho/noticias/?p=206229>. Acesso em: 21 de Jan. 2016.

COELHO, J. M. **Desenvolvimento de estudos para elaboração do plano duodecenal (2010 - 2030) de geologia, mineração e transformação mineral**. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de geologia, mineração e transformação. Banco Mundial. Setembro de 2009.

COLLECTIF DES ENTERPRISES D'INSERTION DU QUEBÉC. **Qui sommes-nous?.** Disponível em: <http://www.collectif.qc.ca/qui>. Acesso em: 13 Jan. 2015.

COMISSÃO NACIONAL DE CLASSIFICAÇÃ, CONCLA. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE 2.0.** IBGE. 2016. Disponível em: < http://www.cnae.ibge.gov.br/ >. Acesso em: 21 Jul. 2015.

COMITÊ PERMANENTE DE PALETIZAÇÃO, CPP. **Especificação para pallet padrão de distribuição nacional – PBR I.** Associação Brasileira de Supermercados. Brasil. 1999. 11p.

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 306, DE 5 DE JULHO DE 2002**. Disponível em: < http:// www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30602.html>. Acesso em: 29 Abril 2015.

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002**. Dispõe sobre a gestão dos resíduos daconstrução civil. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 de jul. 2002. Seção 1,p. 95-96.

CONSTRUBUSINESS (FIESP/SP). **Antecipando o futuro.** 11º Congresso Brasileiro da Construção. Março. 2015.

CORNEL, R. M. SCWERTMANN, U. T**he Iron Oxides: Structure, Properties, Reactions, Occurrences and Uses.** Ed Wiley-VCH, 2 ed. 2003. 703p.

COSTA, B. L. C. **Quantificação das emissões de CO_2 geradas na produção de materiais utilizados na construção civil no Brasil.** 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CRH PLC. **Performance and Growth, 2012 Anual report.** The International Building Materials Group,

Irlanda. 2012. 143p.

CRISIS. **Homelessness: A silent killer.** Crisis, University of Sheffield, Inglaterra. 2011.

CSM. **Misturador Horizontal para Argamassa MH 160.** Disponível em:< http://www.csm.ind.br/revenda/Produtos/Misturadores-de-Argamassa|25>. Acesso em: 24 Ago. 2015.

DAMINELI, B. L. **Conceitos para formulação de concretos com baixo consumo de ligantes: Controle reológico, empacotamento e dispersão de partículas.** 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

DCR MÁQUINAS. **Misturador De Argamassa DCR.** Disponível em: < http://maquinasdcr.com.br/misturador-para-argamassa.html>. Acesso em: 24 Ago. 2015.

DESIGN POSSÍVEL. **Quem somos**. Disponível em: < http://www.designpossivel.org/sitedp/>. Acesso em: 11 Jan. 2016.

DIALLO, A. THUILLIER D. **The success dimensions of international development projects: The perceptions of African project coordinators**. Université du Québec à Montréal (UQAM), École des Sciences de la Gestion, Quebec, Canada, v.22, p. 19-31. 2003

EDITORA PINI. **Tabela de custos para orçamento 2013.** Brasil. 2013.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **CEN/TC 139**: paints and coating of the European Committee for Standardization. 1998.

FEINER, S. F., BARKER, D. K. Microcredit and women's poverty: Granting the year's Nobel Peace Prize to microcredit guru Muhammad Yunus affirms neoliberalism. Dollar & Sense, 2006. Disponível em:<http://www.dollarsandsense.org/archives/2006/1106feinerbarker.html> Acesso em 20 Ago. 2014

FERRARIO, M. N. CUNHA, M. S. **Estrutura e renda familiar no Brasil.** Ensaios FEE, Porto Alegre, v. 33, n. 1, p. 123-142. 2012

FORTALEZA. **Autonivelante PlanoTech AN100.** Ficha técnica de produto. Disponível em: < http://www.usinafortaleza.com.br/produto/detalhes/39/linha_bostikbrengenharia/autonivelante_planotech_an100 >. Acesso em: 21 Ago. 2015.

FRANÇA, M. S. CARDOSO, F. A. PILEGGI, R. G. **Avaliação do comportamento de mistura de argamassas através de reometria rotacional.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 165-174, abr./jun. 2012.

FUNG, W. W. S.; KWAN, A. K. H. **Role of water film thickness in rheology of CSF mortar**. Cement and Concrete Composites, v. 32, n. 4, p. 255–264, 2010.

GAIGER, L. I. **A economia solidária e a revitalização do paradigma cooperativo.** Revista Brasileira de Ciências Sociais, v. 28 nº 82. 2013.

GAIGER, L. I. LAVILLE, J. L. **Economia solidária**. Em CATTANI, A. **Dicionário internacional da outra economia**, Coimbra, Almedina, pp. 162-168. 2009

GAIGER, L. I. **Relações entre equidade e viabilidade nos empreendimentos solidários**. Revista Lua Nova, v. 83, p.79-109. 2011

GEORGESCU-ROEGEN, N. **The entropy law and the economic process**. Cambridge, Mass., EUA: Harvard University Press, 1971.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010

GOLINI R. LANDONI P. **International Development Projects: Peculiarities and Managerial Approaches**. Newtown Square: Project Management Institute, Inc., Itália. 2013.

GOLINI, R. KALCHSCHMIDT, M. LANDONI, P. **Adoption of project management practices: The impact on international development projects of non-governmental organizations**. International Journal of Project Management, Itália, v. 33, p.650–663. 2014.

GORE DESIGN CO. **Concrete sinks, furniture and architectural elements.** Disponível em: < http://goredesignco.com/>. Acesso em: 05 Nov. 2014.

GRAMEEN BANK. **About us**. Disponível em:

<http://www.grameen.com/index.php?option=com_content&task=view&id=792&Itemid=759> Acesso em: 19 Jul. 2014

GUERRA, P. **Socioeconomia de la solidaridad**. Montevidéu, Nordan – Comunidad. 2002

HAQ, M. **Humanan Development Report 1995.** Oxford University Press. Nova York. 1995. 164 p.

HARDING, H. A. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1981.

HONG, W. GOONJAE, L. LEE, S. KIM, S. **Algorithms for in-situ production layout of composite precast concrete members.** Automation in Construction 41, pp. 50-59. Korea. 2014.

IBGE. **Censo Demográfico 2010: Resultados gerais da amostra – microdados.** Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados_gerais_amostra/resultados_gerais_amostra_tab_uf_microdados.shtm >. Acesso em: 13 Março 2015.

IKA, L. A. DIALLO A., THUILLIER D. **Critical success factors for World Bank projects: An empirical investigation.** International Journal of Project Management. Quebec, Canada, v. 30, p. 105–116. 2012.

INGRAO, C. GIUDICE, A. L. MBOHWA, C. CLASADONTE, M. T. **Life Cycle Inventory analysis of a precast reinforced concrete shed for goods storage**. Journal of Cleaner Production 79, pp. 152-167. 2014.

INSTITUT DE PROMOCIÓ CERÀMICA. **Physico-chemical characteristics: Resistance to Deep Abrasion.** Espanha. 2008. 3p.

INTERNATIONAL LABOR ORGANIZATION, ILO. **Origins and history.** Disponível em: < http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/history/lang--en/index.htm> . Acesso em: 12 Jan. 2016.

INTERNATIONAL STANDARTS ORGANIZATION, ISO. **ISO 10545: Ceramic Tiles.** Suiça. 2013.

INTERNATIONAL STANDARTS ORGANIZATION, ISO. **ISO/TC 189: Ceramic Tile.** Suiça. 2013.

JANCZURA, R. **Risco ou vulnerabilidade social?** Textos & Contextos. v. 11, n. 2, p. 301 – 308. Porto Alegre. Ago./dez. 2012.

JUNIOR, M. C. MOTTA, J. F. M. ALMEIDA, A. S. TANNO, L. C. **Argilas para Cerâmica Vermelha.** Rochas e Minerais industriais. CETEM. 2005. p. 583 – 605.

KERSCHNER, C. **Economic de-growth vs. steady-state economy.** Institut de Ciencia i Tecnologia Ambientals, Universitat Autonoma de Barcelona, Bellaterra, Espanha. 2009.

KHANDKER, S. R. **Grameen Bank: Performance and Sustainability**. The World Bank Discussion Papers. Banco Mundial, Washington EUA. 1997.

LE COADIC, Y. F. **A ciência da informação**. Tradução de Maria Yêda F S de Filgueiras Gomes. 2. ed. rev. e atual. Brasília: Briquet de Lemos, 2004.

LEEMAN, A. WINNEFELD, F. **The effect of viscosity modifying agents on mortar and concrete.** Cement and concrete composites, Suiça. 2007.

LIBERATO, C. C. ROMANO, R. C. O. MONTINI, M. GALLO, J. B. GOUVEA, D. PILEGGI, R. G. **Efeito da calcinação do resíduo de bauxita nas características reológicas e no estado endurecido de suspensões com cimento Portland.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 3, p. 7-23, jul./set. 2012.

LIMA, J. A. R. **Avaliação das consequências da produção de concreto no Brasil para as mudanças climáticas.** 2010. 151p. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Brasil.

LOMBARDI, M. R. **Arquitetura militante: relações de gênero em um empreendimento de trabalho associado.** Revista Latino-americana de Estudos do Trabalho, Ano 17, nº 27, p. 225-248. 2012

LOUETTE, A. **Indicadores de Nações: Uma contribuição ao diálogo da Sustentabilidade.** Compêndio de Indicadores de Sustentabilidade de Nações. Editora Antakarana Cultura Arte Ciência Ltda. / Willis Harman House, 1. Ed. São Paulo. 2009.

MAPEI. **Ultratop Argamassa autonivelante à base de ligantes hidráulicos especiais, de endurecimento ultrarrápido para realizar pavimentações resistentes à abrasão numa espessura compreendida entre 5 e 40 mm.** Ficha técnica de produto. Disponível em: < http://www.mapei.com/public/IT/products/517_ultratop_pt.pdf >. Acesso em: 21 Ago. 2015.

MARCHIORI, M. L. **Desenvolvimentos de técnicas para caracterização de concreto seco utilizado na fabricação de peças de concreto para pavimentação intertravada.** 2012. 112p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

MARTÍNEZ-ALIER, J. PASCUAL, U. VIVIEN F. D. ZACCAI, E. **Sustainable de-growth: Mapping the context, criticisms and future prospects of na emergent paradigma**. Ecological Economics 69 (2010) 1741–1747.

MARTINS, A. S. R. **Análise de desigualdade de renda no Brasil.** Insper Instituto de Ensino e Pesquisa. São Paulo. 2011. 36p.

MARTINS, E. J. **Procedimento Para Dosagem De Pastas Para Argamassa Auto-Nivelante Procedimento Para Dosagem De Pastas Para Argamassa Auto-Nivelante**. Universidade Federal Do Paraná. Brasil. 2009.

MENDES, T. M. **Influência entre o coeficiente de atrito entre os agregados e da viscosidade da matriz no comportamento reológico de suspensões concentradas heterogêneas.** 2008. 122p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. Norma regulamentadora 17: **Ergonomia.** Presidência da república, Brasil. 2016.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. Norma regulamentadora 18: **Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção.** Presidência da república, Brasil. 2016.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. Norma regulamentadora 24: **Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.** Presidência da república, Brasil. 2016.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Simples Nacional: Opção pelo Simples Nacional.** Disponível em: < http://www8.receita.fazenda.gov.br/SIMPLESNACIONAL/Noticias/NoticiaCompleta.aspx?id=89d5fdc9-e390-40c2-a750-cd20d996ba2f >. Acesso em: 02 Mar. 2015.

MIRANDA, L. F. R. ANGULO, S. C. CARELI, E. D. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71. 2009.

MOKRZYCKI, W. TATOL, M. **Color difference Delta E - A survey.** Machine Graphics And Vision. Polônia. 2011.

MONDRAGON CORPORATION INC. **Anual Report 2014**. Espanha. 2014

MORASSI, O. J. **Polímeros termoplásticos, termofíxos e elastômeros**. Minicursos 2013. Conselho regional de Química IV Região. São Paulo. 2013.

MORESI, E. **Metodologia de Pesquisa**. Universidade Católica de Brasília, Brasília. 2003

MORETTO, H. H. SCHULZE, M. WAGNER, G. **Silicones**. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim. 2005.

MULLER, C. FITRIANI, E. HALIMAH, FEBRIANA I. **Training manual – Manufacturing of concrete floor, pavement tiles and concrete hollow blocks.** International Labour Office. 2006. 32p.

NATIONAL COALITION FOR THE HOMELESS. **Health Care and Homelessness**. 2009. Disponível em: < http://www.nationalhomeless.org/factsheets/health.html>. Acesso em: 22 Nov. 2015.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCUPATIONAL SAFETY AND HAELTH, NIOSH. **Aplications manual for the revised niosh lifting equation.** U.S. Department of Health and Human Services. Estados Unidos. 1994. 164p.

NATIONAL PRECAST ASSOCIATION, NPCA**. Oldcastle Precast San Diego NPCA Virtual Plant Tour.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ale2HSxYrSo > Acesso em: 04 Ago. 2015.

NERI, M. C. **Trabalho, Educação e Juventude na Construção Civil.** FGV. Centro de Políticas Sociais. Instituto Votorantim. Outubro de 2011.

NIU, S. **Ergonomics and occupational safety and health: An ILO perspective.** Applied ergonomics, pp. 744-753. Programme on Safety and Health at Work and the Environment, International Labour Organization (ILO). Suiça. 2010.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEATL ADMINISTRATION, OSHA. **Ergonomics: The Study of Work.** U.S. Department of Labor. Estados Unidos. 2000. 14p.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEATL ADMINISTRATION, OSHA. **Materials Handling and Storage.** U.S. Department of Labor. Estados Unidos. 2002. 41p.

OLIVEIRA, G. B. **Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento.** Rev. FAE, Curitiba, v.5, n.2, p.37-48, maio/ago. 2002

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **We can end poverty: 2015 millenium development goals.** Departamento de Informação Pública da ONU. 2010.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **World summit for social development.** Departamento de questões econômicas e sociais da ONU (DESA). Copenhagen, Dinamarca, 1995.

ORGANIZAÇÃO NACIONAL DOS TRABALHADOS E EMPRESAS DE AUTOGESTÃO E PARTICIPAÇÃO ACIONÁRIA, ANTEAG. **Atlas da Economia Solidária no Brasil 2005-2007**. N T Mendes, São Paulo. 2009.

PAGNAN, R. SOUZA, F. **Fim da cracolândia levará ao menos 2 anos, diz diretor da polícia antidrogas.** Folha de São Paulo, 2016. Disponível em: < http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2016/01/1728477-fim-da-cracolandia-levara-ao-menos-2-anos-diz-diretor-da-policia-antidrogas.shtml>. Acesso em: 22 Jan. 2016.

PINTO, J. **Economia solidária: de volta à arte da associação**. Editora da UFRGS, Porto Alegre. 2006

PMSP. **Atlas Municipal.** Secretaria Municipal do Desenvolvimento, Trabalho e Empreendedorismo. 2010.

PNUD, IPEA, FJP. **O índice do desenvolvimento humano municpal brasileiro.** Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Brasil. 2013. 51p.

PNUD. **O que é desenvolvimento humano.** Disponível em: <http://www.pnud.org.br/idh/DesenvolvimentoHumano.aspx?indiceAccordion=0&li=li_DH>. Acesso em: 14 Ago. 2014.

POLI CIDADÃ. **O que é o Poli Cidadã.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://www.policidada.poli.usp.br/policidada/> Acesso em: 12/01/2016.

PRESTON, S. H. **The Changing Relation between Mortality and Level of Economic Development**. Population Studies v. 29 pp. 231–248. 1975.

PRESTON, S. H. **The changing relation between mortality and level of economic development**. International Journal of Epidemiology, v. 36, pp. 484–90. 2007

PROGAMA DE ADMINISTRAÇÃO DO VAREJO. **Série Intenção de Compra no Varejo.** Fundação Instituto de Administração. Brasil. Disponível em: <http://provar.org.br/pesquisas_dinamic_conteudo.php?codigo=50>. Acesso em: 14 Jun. 2015.

RECEITA FEDERAL. **Tabela de Incidência do Imposto sobre produtos industrializados, TIPI.** Ministério da Fazenda, Presidência da República. Disponível em: http://idg.receita.fazenda.gov.br/acesso-rapido/tributos/tipi/tipi-atualizada-ades-6-7-e-8-dez-2014.pdf . Acesso em: 28 Nov. 2014.

REMEDIOS, L. RAO, S. **Rethinking Education: The Solar Initiative**. United Nations Development Program. 2013. Disponível em: < http://www.undp.org/content/dam/india/docs/human-development/BAREFOOT_COLLEGE_INDIA_PRESENTATION.pdf> Acesso em: 22 Jul. 2014.

RETAIL DESIGN BLOG. Cement search. Disponível em: < http://retaildesignblog.net/?s=cement > Acesso em: 14 Ago. 2015.

REUTERS. **Currencies Quote.** Disponível em: < http://www.reuters.com/finance/currencies/quote>. Acesso em: 05 Jan. 2016.

ROMANO, R. C. O. **Avaliação das interações físico-químicas entre resíduo de bauxita e cimento Portland.** Projeto de Pesquisa de Pós Doutorado. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica. 2012.

ROMANO, R. C. O. SCHREURS, H. SILVA, F. B. CARDOSO, F. A. BARROS, M. M. S. B. JOHN, V. M. PILEGGI, R. G. **Impacto do tipo de misturador e do tempo de mistura nas propriedades de argamassas industrializadas.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 9, n. 4, p. 109-118, out./dez. 2009.

SABESP. **Boletim dos Manaciais.** Disponível em: < http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=553>. Acesso em: 14 Set. 2014.

SACKS, R., EASTMAN, C. M., AND LEE, G. **Process model perspectives on management and engineering procedures in the precast/prestressed concrete industry**. Journal of Construction Engineering Management, 130(2), pp. 206–215. 2004.

SÃO PAULO (Cidade). **Censo da População em Situação de Rua na Municipalidade de São Paulo (2011).** Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social – SMADS, Núcleo de Pesquisas em Ciências Sociais – FESPSP. Brasil. 2011. 27p.

SÃO PAULO (Cidade). Decreto Nº 48.338, de 10 de Maio de 2007. **Estabelece normas para o trânsito de caminhões e para operações de carga e descarga em estabelecimentos situados no Município de São Paulo.** Secretaria do Governo Municipal de São Paulo. Disponível em: < http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integra.asp?alt=11052007D%20483380000> . Acesso em: 18 Ago. 2015.

SÃO PAULO (Cidade). **Programa "De Braços Abertos" completa um ano com diminuição do fluxo de usuários e da criminalidade na região.** Secretaria Executiva de Comunicação. São Paulo. Disponível em: < http://www.capital.sp.gov.br/portal/noticia/5240#ad-image-0>. Acesso em: 14 Jan. 2016.

SÃO PAULO (Cidade). **Sistema de Consulta do Mapa Digital da Cidade**. Disponível em: < http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx>. Acesso em: 14 Jul. 2015.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 12.220 de 09 de Janeiro de 2006. **Introduz alterações na Lei nº 6.374, de 1º de março de 1989, que dispõe sobre a instituição do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre a Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação - ICMS.** Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. Disponível em: < http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2006/lei-1220-09.01.2006.html> . Acesso em: 25 Ago. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 6.374, de 01 de Março de 1989. **Dispõe sobre a instituição do ICMS.** Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. Disponível em: < http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1989/lei-6374-01.03.1989.html> . Acesso em: 18 Ago. 2014.

SEADE, FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. Banco de Dados. Disponível em: < http://www.seade.gov.br/banco-de-dados/>. Acesso em: 13 de Jul. 2015.

SEADE, FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – IPVS versão 2010.** São Paulo. 2013.

SECRETARIA DA FAZENDA - ESPÍRITO SANTO. **Pauta de valores Mínimos - Anexo único da ordem de serviço n° 148, de 22 de maio de 2012.** Governo do Estado do Espírito Santo. 2012.

SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS, SAE. **Social e Renda: A classe média Brasileira.** Presidência da República, Brasil, nº 1. 2014.

SECRETARIA MUNICIPAL DO DESENVOLVIMENTO, TRABALHO E EMPREENDEDORISMO, SDTE. **Programa Bolsa Trabalho.** 2012. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/trabalho/cursos/qualificacao/index.php?p=609 >. Acesso em: 12 Jan. 2016.

SECRETARIA MUNICIPAL DO DESENVOLVIMENTO, TRABALHO E EMPREENDEDORISMO, SDTE. **Programa Operação Trabalho.** 2012. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/trabalho/cursos/operacao_trabalho/index.php?p=610>. Acesso em: 12 Jan. 2016.

SEN, A. **Desenvolvimento como Liberdade**. 2 ed. São Paulo. Companhia das Letras, 2010. 464p.

SENAES. **Divulgação dos Dados Preliminares do SIES 2013.** Boletim Informativo – Edição Especial, Ministério do Trabalho e Emprego, Brasil, n. 31, p. 1-7. 2013.

SENTONE, D. T. **Desenvolvimento de método para medida de permeabilidade ao ar de revestimento de argamassa.** 2001. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, SEBRAE MG. **Como elaborar um plano de negócios**. Belo Horizonte, 2013

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, SEBRAE MG. **Como elaborar uma pesquisa de mercado**. Belo Horizonte, 2013

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO, SNIC. **Fábricas no Brasil**. Disponível em: < http://www.snic.org.br/fabricas.asp> Acesso em: 22 Julho 2015.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO, SNIC. **Relatório anual, 2013.** Rio de Janeiro. 2013.

SINDUSCON SP. **Nossa história**. Disponível em: < http://www.sindusconsp.com.br/historia/>. Acesso em: 14 Jan. 2016.

SINGER, P. I. **Introdução à economia solidária**. 1 ed. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2002. 127p.

SOUZA, U. E. L. et al. **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 33-46, out. /dez. 2004

SPC BRASIL. **Pesquisa do SPC revela comportamento imediatista do consumidor Brasileiro.** Brasil. 2013.

SRI KRISHNA PLASTO. **Interlocking Tile Rubber Mould – paver block making machine.** Disponível em: < http://srikrishnaplasto.com/>. Acesso em: 13 Dez. 2014.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

UNESCO**. India's Barefoot College and UNESCO join forces for Girls' and Women's Empowerment**. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/en/media-services/single-view/news/indias_barefoot_college_and_unesco_join_forces_for_girls_and_womens_empowerment/#.U4dsRvldX50> Acesso em: 19 Abril 2014

UNISOL. **Empreendimentos de inclusão social: Collectif des enterprises d'insertion du Québec**. Ficha de experiência. 2011.

UNISOL. **Quem somos**. Disponível em: < http://www.unisolbrasil.org.br/quem-somos/>. Acesso em: 12 Jan. 2016.

UNITED NATIONAS DEVELOPMENT PROGRAM, UNDP. **Human Development Reports - Table 3: Inequality-adjusted Human Development Index.** Disponível em: (http://hdr.undp.org/en/composite/IHDI>. Acesso em: 12 de Jun. 2015.

UNITED NATIONAS DEVELOPMENT PROGRAM, UNDP. **Technical notes: Calculating the human development indices—graphical presentation.** Human Development Report. 2015. 10p.

UNITED NATIONS ECONOMIC COMISSION FOR EUROPE, UNECE. **Final consumption expenditure per capita in USD adjusted by purchasing power parities, year 2014.** Disponível em: < http://w3.unece.org/PXWeb/en/CountryRanking?IndicatorCode=5>. Acesso em: 24 Nov. 2014.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMEE, UNEP. **Vital Water Graphics.** Disponível em: < http://www.unep.org/dewa/vitalwater/>. Acesso em: 14 Out. 2014.

UNITED NATIONS WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Bruntland Report: Our Common Future.** Oxford University Press. 1987. 383p.

US GEOLOGICAL SURVEYS. **2013 Minerals Yearbook: Cement.** U.S. Department of Interior. 2015. 33p.

VIATROLEBUS**. Foto do viaduto da Pedroso**.Disponível em: <http://viatrolebus.com.br/2013/07/estruturas-esquecidas-mostram-antigos-projetos-do-metro-de-sp/> Acesso em: 27 de Ago. 2016.

VOTOMASSA. **Contrapiso autonivelante.** Ficha técnica de produto. Disponívem em: < http://www.votorantimcimentos.com.br/htms-ptb/Produtos/..%5C..%5Cextras%5Cpdf%5Cvotomassa%5C84_Contrapiso_Autonivelante.pdf>. Acesso em: 21 Ago. 2015.

VOTORANTIM. **Perfil da Votorantim**. Disponível em: < http://www.votorantim.com.br/pt-br/grupoVotorantim/perfil/infografico/Paginas/infografico.aspx>. Acesso em: 13 Jan. 2016.

WEBER SAINT GOBAIN. **Weber.floor for: mortero autonivelante polimérico de alta planimetría.** Ficha

técnica de produto. Disponível em: < http://www.weber.es/uploads/tx_weberproductpage/FTC_weber_floor_for_.pdf > Acesso em: 21 Ago. 2015.

WIKIMEDIA COMMONS. Cellulose acetate. Disponível em: < https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cellulose_acetate.svg >. Acesso em: 22 Out. 2015.

YALE. **Catálogo de empilhadeiras.** Disponível em: < http://www.yale.com/brasil/pt-br/product-overview/compact-ice-trucks/GP030-40VX/>. Acesso em: 13 Set. 2015.

ZANIRATO, S. H. RAMIRES, J. Z. S. AMICCI, A. G. N. ZULIMAR, M. R. RIBEIRO, W. C. **Sentidos do risco: interpretações teóricas**. Biblio 3W, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, Barcelona, Universidad de Barcelona, Vol.13, nº 785. 2008.

13 APÊNDICE I – PONTO ATUAL DO PROJETO

Após o fim da escrita desta dissertação, houveram consideráveis avanços no projeto como um todo. Esse apêndice servirá para comenta-los rapidamente.

Projeto com a Associação dos Trabalhadores sem Teto da Zona Oeste e Noroeste - UMM e Secretaria do Desenvolvimento, Trabalho e Empreendedorismo.

Após a experiência com a população de rua no Glicério, a Prefeitura de São Paulo, por meio da SDTE, procurou o projeto para realização de mais um piloto, porém desta vez com um público diferente, um dos movimentos de moradia. Assim, foram feitas diversas reuniões com a equipe da prefeitura e com os coordenadores do movimento, para chegar em novo desenho de projeto que coubesse melhor nesse contexto. Além do público diferente, enquanto o projeto contempla cerca de 10-15 pessoas no Glicério, com o movimento de moradia contemplou cerca de 50. Assim, a partir do aprendizado no Glicério, foram feitas as seguintes mudanças:

- Equipe maior da Poli para realizar as atividades: Foi feita uma parceria com um grupo que estava realizando seu trabalho de conclusão de curso, para que eles coordenassem uma parte das atividades dentro do âmbito do projeto Crescimento.
- Mais ênfase em educação complementar: Foram chamadas diversas instituições parceiras para trabalhar outros aspectos com o público, nomeadamente: Oficina de propósito e autoconhecimento; Espaço público e Cidadania; Inclusão Digital; Visitas a Universidade; Bioconstrução e Permacultura; Educação Financeira; Cooperativismo; Marcenaria; Empreendedorismo; Noções de Engenharia; Mobilidade Urbana. Além de todas essas atividades, também estão sendo realizadas as oficinas de fabricação de peças, como feito no Glicério.

O projeto com o movimento de moradia ainda está em andamento, e deve ter seu término no fim do ano, quando poderá ser observado melhor seu resultado de curto prazo. Pode-se observar um pouco do projeto na Figura 97.

Figura 97 - Da esquerda para direita. (1) Oficina de produção de peças sendo explicada. (2) Participantes misturando a argamassa. (3) Participantes moldando as peças. (4) Uma das turmas do projeto.

Fonte: Elaborado pelo autor

Continuação do projeto com a população de rua do Glicério.

Após a fase passada na Incubadora Municipal, o grupo foi convidado a se estabelecer em um novo espaço, localizado em uma construção sob o chamado Viaduto da Pedroso. Porém, se trata de uma construção muito mais salubre do que a debaixo do Viaduto do Glicério. Como pode-se ver na Figura 98, se tata de um espaço mais protegido do fluxo de carros, com paredes e janelas, além do próprio desnível com a pista da Via Expressa 23 de Maio.

Figura 98 - Espaço construído debaixo do Viaduto da Pedroso

Fonte: Via trólebus, 2013

Essa mudança foi feita para garantir mais espaço e autonomia para o grupo. Além disso, estão nesse espaço também outros grupos do movimento de população de rua, permitindo uma troca mais intensa com outras pessoas.

Durante esse período, também foi feita uma importante parceria com o arquiteto Ruy Ohtake, por meio da já parceira, ABCP. A parceria constituiu-se da produção de algumas peças para uma das maiores feiras de construção da américa latina, a "Concrete Show", 2016. O grupo produziu apenas uma pequena parte das 500 peças que foram feitas no total para o arquiteto, mas ainda assim puderam iniciar uma participação e contato que, espera-se, possa trazer bons frutos. Além do grupo do Glicério, esta parceria foi uma grande oportunidade de trazer outras pessoas de dentro do laboratório para ajudar, expandindo o projeto dentro da própria universidade. A equipe do Glicério, do Laboratório e a peça em questão podem ser vistas na

Figura 99 - (esq.) Grupo no Glicério com o arquiteto Ruy Ohtake. (dir.) Equipe do laboratório com as peças fabricadas em mãos.

Fonte: Elaborado pelo autor

A parceria com o arquiteto está em andamento. Espera-se que a mesma possa ajudar no quesito de viabilidade econômica do grupo do Glicério, visto que o mesmo já se vê como grupo e está relativamente bem organizado, estando juntos quase um ano.