

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

JOÃO PEDRO DE ALMEIDA ROCHA

**INOVAÇÃO ORIENTADA À SUSTENTABILIDADE:  
DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE ARGAMASSA  
ESTABILIZADA MODIFICADA PARA REVESTIMENTO EM PAREDES  
DE ALVENARIA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

PATO BRANCO - PR

2017

JOÃO PEDRO DE ALMEIDA ROCHA

**INOVAÇÃO ORIENTADA À SUSTENTABILIDADE:  
DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE ARGAMASSA  
ESTABILIZADA MODIFICADA PARA REVESTIMENTO EM PAREDES  
DE ALVENARIA**

Monografia de Especialização apresentada ao Departamento Acadêmico de Mecânica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de “Especialista em Engenharia de Produção”. Orientador: Prof. Dr. Gilson Ditzel Santos.

PATO BRANCO - PR

2017



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **INOVAÇÃO ORIENTADA À SUSTENTABILIDADE: DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE ARGAMASSA ESTABILIZADA MODIFICADA PARA REVESTIMENTO EM PAREDES DE ALVENARIA**

por

**JOÃO PEDRO DE ALMEIDA ROCHA**

Esta Monografia foi apresentada em vinte e oito de março de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção. O(a) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Gilson Ditzel Santos  
Prof.(a) Orientador(a)

---

Gilson Adamczuk Oliveira  
Membro titular

---

José Donizetti de Lima  
Membro titular

## RESUMO

ROCHA, João Pedro de Almeida. Inovação orientada à sustentabilidade: desenvolvimento de um protótipo de argamassa estabilizada modificada para revestimento em paredes de alvenaria. 2017. 48 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) – Departamento Acadêmico de Mecânica – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.

Esta pesquisa aborda a produção, a nível laboratorial, de uma argamassa estabilizada modificada, com a adição de copolímeros acrílicos que promovem um aumento da aderência da mistura ao ser aplicada sobre alvenaria de blocos cerâmicos. A partir do desenvolvimento de ensaios laboratoriais foi possível constatar que este produto possui diversas vantagens técnicas, ao contrapor os resultados obtidos nas análises do estado fresco e endurecido com a argamassa estabilizada comumente comercializada. Dentre as principais vantagens do uso deste “protótipo” está a possibilidade de aplicação como revestimento sem a execução da camada de chapisco, sem prejuízo a resistência mecânica à tração. Desta maneira, é perceptível que o protótipo pode vir a ser uma oportunidade de inovação a ser disseminada no mercado da construção civil. Para tanto, este estudo apresentou a criação do protótipo laboratorial como um processo de inovação, abordando as etapas de levantamento, seleção, definição de recursos, implementação e aprendizado. Sabe-se que uma oportunidade de inovação não deve ser tratada apenas nos aspectos técnicos e econômicos. Muitas outras esferas devem ser analisadas para que seja possível verificar a viabilidade da implementação da ideia como uma inovação bem sucedida. Existem métodos e ferramentas que auxiliam na classificação de inovações voltadas à sustentabilidade. Desta maneira, foi realizada ainda uma avaliação do protótipo de argamassa desenvolvido a nível laboratorial classificando o seu potencial de inovação analisado através de uma fatia bidimensional do modelo Cubo da Inovação, deixando de lado a dimensão dos tipos de inovação. Desta maneira, através das Ferramentas de Análise apresentadas por Hansel et.al. (2009), discorreu-se sobre os efeitos sociais, ambientais e econômicos do protótipo a nível laboratorial em todo seu ciclo de vida. Percebe-se a existência de benefícios sociais, econômicos e ambientais no uso e aplicação do protótipo, principalmente devido à redução de uma etapa construtiva na execução de revestimentos argamassados em paredes de alvenaria de blocos cerâmicos furados, o que torna atraente a implementação de um estudo de viabilidade econômica de produção e comercialização deste produto, que pode vir a ser uma inovação incremental da argamassa comumente comercializada por unidades dosadoras.

Palavras-chave: Argamassa Estabilizada, Inovação, Gestão da Inovação, Sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

ROCHA, João Pedro de Almeida. Sustainability oriented innovation – Development of a modified stabilized mortar prototype for masonry wall cladding. 2017. 48 p. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) – Departamento Acadêmico de Mecânica – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.

This research discusses the laboratory production of a modified stabilized mortar with the addition of acrylic copolymers that promote an increase of the adhesion of the mixture when applied on masonry of ceramic blocks. From the development of laboratory tests it was possible to verify that this product has several technical advantages, when countering the results obtained in the analysis of the fresh and hardened state with the commercially available stabilized mortar. Among the main advantages of the use of this "prototype" is the possibility of application as a coating without the execution of the roughcast, without prejudice to the mechanical tensile strength. In this way, it is noticeable that the prototype can be an innovation opportunity to be disseminated in the construction market. To do so, this study presented the creation of the laboratory prototype as a process of innovation, addressing the steps of survey, selection, definition of resources, implementation and learning. It is known that an opportunity for innovation should not be addressed only in the technical and economic aspects. Many other spheres should be analyzed so that it is possible to verify the feasibility of implementing the idea as a successful innovation. There are methods and tools that help in the classification of innovations focused on sustainability. In this way, an evaluation of the mortar prototype developed at the laboratory level was carried out, classifying its innovation potential analyzed through a two-dimensional slice of the Innovation Cube model, leaving aside the dimension of the types of innovation. Thus, through the Analysis Tools presented by Hansel et.al. (2009) discussed the social, environmental and economic effects of the prototype at laboratory level throughout its life cycle. The existence of social, economic and environmental benefits in the use and application of the prototype is noticed, mainly due to the reduction of a constructive stage in the execution of mortar coverings in masonry walls, Which makes it attractive to implement an economic feasibility study on the production and commercialization of this product, which may be an incremental innovation of the mortar commonly marketed by concrete and mortar industries.

Key-Words: Stabilized Mortar, Innovation, Innovation Management, Sustainability.

## SUMÁRIO

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | INTRODUÇÃO.....  | 7  |
| 1.1   | Objetivos.....   | 9  |
| 2.    | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....   | 10 |
| 2.1   | Inovação.....  | 10 |
| 2.2   | Processo de Gestão da Inovação.....                                      | 11 |
| 2.2.1 | Levantamento.....  | 12 |
| 2.2.2 | Seleção.....   | 13 |
| 2.2.3 | Definição de recursos.....   | 13 |
| 2.2.4 | Implementação.....   | 14 |
| 2.2.5 | Aprendizagem.....  | 14 |
| 2.3   | Inovações voltadas à Sustentabilidade.....                               | 15 |
| 2.4   | Inovação e Desenvolvimento de Produtos.....                              | 16 |
| 2.5   | Argamassa de Revestimento.....   | 18 |
| 2.6   | Camadas de Revestimento.....   | 19 |
| 2.6.1 | Chapisco.....  | 19 |
| 2.6.2 | Emboço.....  | 20 |
| 2.6.3 | Reboco.....  | 21 |
| 2.7   | Propriedades das Argamassas.....   | 22 |
| 2.7.1 | Propriedades das Argamassas no Estado Fresco.....                        | 22 |
| 2.7.2 | Propriedades das Argamassas no Estado Endurecido.....                    | 24 |
| 2.8   | Argamassa Estabilizada.....  | 25 |
| 3.    | METODOLOGIA.....   | 28 |
| 4.    | APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....                             | 29 |
| 4.1   | Processo de Gestão da Inovação.....                                      | 29 |
| 4.1.1 | Levantamento.....  | 30 |
| 4.1.2 | Seleção.....   | 31 |
| 4.1.3 | Definição de Recursos.....   | 32 |
| 4.1.4 | Implementação.....   | 35 |
| 4.1.5 | Aprendizado.....   | 38 |
| 4.2   | Análise dos Efeitos da Sustentabilidade na Oportunidade de Inovação..... | 38 |
| 4.2.1 | Efeitos Sociais na Produção.....   | 39 |
| 4.2.2 | Efeitos Sociais no Uso.....  | 41 |
| 4.2.3 | Efeitos Econômicos na Produção.....                                      | 42 |
| 4.2.4 | Efeitos Econômicos no Uso.....   | 43 |
| 4.2.5 | Efeitos Ecológicos na Produção.....                                      | 44 |
| 4.2.6 | Efeitos Ecológicos no Uso.....   | 44 |
| 4.2.7 | Efeitos Sociais, Econômicos e Ecológicos no Final da Vida Útil.....      | 45 |
| 5.    | CONSIDERAÇÕES FINAIS.....  | 45 |
|       | REFERÊNCIAS.....   | 47 |

# 1. INTRODUÇÃO

Atualmente é perceptível por parte das empresas e organizações uma pressão constante por maior produtividade e lucratividade, diante da concorrência crescente. Isso se deve à maior facilidade de fluxo de bens, serviços, informações e conhecimentos, pois quase não há fronteiras formais e mercados reservados. Assim, uma forma de tentar compensar esse conjunto de fatores negativos é lutar para melhorar a posição competitiva. E isso se passa necessariamente por inovação. A inovação é um componente indispensável para a sobrevivência em longo prazo (CARVALHO et. al., 2011).

Os desafios enfrentados no dia a dia devem ser transformados em oportunidades. Para serem mais bem aproveitadas, elas dependem, em grande parte, da disposição de empresários, empresas e seus colaboradores de se prepararem para criar novos produtos e serviços e atender às novas demandas. Essas demandas decorrem de fatos já consumados, ou seja, não se trata mais de especulação ou de perspectiva, mas, sim, de chance real (CARVALHO et. al., 2011).

Nem toda tecnologia pode ser utilizada diretamente no produto ou processo produtivo. Normalmente é preciso transformar o conhecimento gerado pela Pesquisa e Desenvolvimento em algo a ser produzido. Neste momento, a engenharia de produto contribui para viabilizar oportunidades de inovação (CARVALHO et. al., 2011).

E, ao pensar em inovação, pesquisa e desenvolvimento, as organizações precisam pensar também em operações mais enxutas e flexíveis, amparadas em novas bases tecnológicas. Diante dessa necessidade, as empresas começam a pensar em forma conjunta e associada por meio de compartilhamento de recursos, informação, conhecimento e experiências. Percorrendo essa evolução, chegando nos dias atuais, uma das formas de inovação que vem sendo explorada pela indústria é o que chamamos de Interação Universidade e Empresa. Segundo Francalanza e Dias (2004), a criação de laços entre universidade e empresa é uma das possíveis formas de estímulo à promoção do progresso tecnológico. Nos últimos anos, a interação entre o conhecimento científico e o tecnológico gerado nas universidades e nos institutos de pesquisa e transferência de tecnologia e os setores produtivos, as empresas, é uma busca que vem sendo fortalecida, atingindo praticamente todos os países do mundo, inclusive o Brasil (BIZZI, 2014).

Neste ínterim, na Região Sudoeste do Paraná, na última década, diversas Unidades Produtoras de Concreto se instalaram e iniciaram a comercialização de seus produtos.

Inicialmente, a produção se remetia apenas ao concreto; atualmente, devido ao aumento de empresas concorrentes, as chamadas “concreteiras” tiveram a necessidade de expandir sua cartela de produtos, iniciando a produção e comercialização da chamada Argamassa Estabilizada, uma mistura de aglomerante, agregado miúdo (areia natural), aditivos e água, utilizada para realização de assentamento e revestimento de paredes nas edificações. Este produto é entregue através de caminhão betoneira em recipientes locados no canteiro de obra, podendo ser utilizada até 24, 36, 48 ou 72 horas, dependendo de sua composição.

A argamassa estabilizada comum é um produto já consolidado no mercado regional, sendo esta uma inovação bem sucedida, avaliando não somente os aspectos econômicos, mas também as vantagens sociais e ambientais. Diante disso, percebe-se que novas tecnologias e materiais cada vez mais específicos, com melhor desempenho, e métodos construtivos inovadores, mais práticos e de alta produtividade estão sendo cada vez mais estudados para que posteriormente possam ser incorporados no mercado.

Assim, aproximando as necessidades da indústria regional ao conhecimento tecnológico, foi desenvolvido no Laboratório de Materiais de Construção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco, um protótipo de argamassa estabilizada modificada com aditivo promotor de aderência a base de copolímeros, o qual promove a possibilidade de aplicação direta do produto sobre a alvenaria de blocos cerâmicos em “osso”. A intenção da modificação da composição da mistura original da argamassa estabilizada é eliminar a aplicação do chapisco e, assim, reduzir matéria prima e prazo de execução do revestimento argamassado. Todavia, além de aprimorar as propriedades da argamassa estabilizada fez-se necessário que este “novo” produto satisfizesse os requisitos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, descritos na NBR 13281 - argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – requisitos. Para tanto, realizou-se um estudo do comportamento tanto no estado fresco como no estado endurecido desta “nova” argamassa. Dentre os ensaios realizados nas argamassas estão o de índice de consistência e perda de consistência, absorção, retenção de água, densidade de massa e teor de ar incorporado, resistência de aderência à tração e à compressão. Além dos ensaios de caracterização da areia utilizada nas argamassas (HERMANN e ROCHA, 2013; ROCHA et. al., 2013).

Visto que a pesquisa realizada para a obtenção da composição da argamassa estabilizada modificada (protótipo) a nível laboratorial pode vir a se tornar uma possibilidade de inovação no segmento, este estudo tem o como objetivo apresentar o desenvolvimento do processo de inovação do projeto, considerando não somente os aspectos econômicos da



utilização desta mistura, mas também as dimensões sociais e ambientais, através da ferramenta conhecida como Cubo da Inovação, proposta por Hansen et. al. (2009), para avaliar inovações sustentáveis.

### **1.1 Objetivos**

- Descrever o processo de desenvolvimento do protótipo laboratorial – Argamassa Estabilizada Modificada.
- Avaliar os efeitos sociais, ambientais e econômicos do protótipo a nível laboratorial.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para que seja possível desenvolver os objetivos da pesquisa existe a necessidade da abordagem de conceitos prévios, os quais embasam a metodologia e discussão de resultados.

### 2.1 Inovação

A sobrevivência e crescimento empresarial no mercado têm forte correlação com o desenvolvimento de novos processos e novos produtos, o que faz com que diversas empresas valorizem novos campos não tradicionais à administração através de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (SENHORAS et. al., 2016).

A inovação está associada à introdução, com êxito, de um produto (ou serviço) no mercado ou de um processo, método ou sistema na organização. Essa implementação pode ser de algo que até então não existia ou que contém alguma característica nova e diferente do padrão em vigor (CARVALHO et. al. 2011). Assim, para ser considerada inovação, é preciso sua implementação e obtenção de vantagem em relação aos demais competidores do mercado.

As empresas devem buscar inovação para aumentar seu desempenho e obter ganho decorrente da vantagem competitiva. De acordo com Carvalho et. al. (2011), a inovação pode proporcionar:

- Aumento da demanda para seus produtos e serviços com a criação de novos mercados, diferenciação clara em relação aos competidores e aumento da qualidade percebida;

- Melhor defesa de sua posição competitiva por meio de produtos e serviços de alto grau de dificuldade para serem imitados;

- Redução de custos com melhor eficiência de seus processos produtivos e gerenciais;

- Ampliação de margens com produtos e serviços de alto valor agregado que lhes permita preço-prêmio diferenciado;

- Aumento da competência para inovar com a prática de lançar produtos e serviços inovadores, que leva a empresa a aumentar sua habilidade, volume de conhecimento e atitude em relação à inovação. Ao longo do tempo, com capacitação e treinamento complementar, podem ocorrer lançamentos melhores e mais rápidos no mercado.

Tidd, Bessant e Pavitt (2008) tratam a inovação como um processo de mudança que podem vir a assumir diversas formas; dentre as categorias mais abrangentes pode-se nominar: Inovação de produto – mudanças nas coisas (produtos/serviços) que uma empresa oferece;

Inovação de processo – mudanças na forma em que os produtos/serviços são criados e entregues; Inovação de posição – mudanças no contexto em que produtos/serviços são introduzidos; Inovação de paradigma – mudanças nos modelos mentais subjacentes que orientam o que a empresa faz.

Pode ser definida como Inovação de Produto a introdução de um bem novo ou significativamente melhorado no que se concerne a suas características ou usos previstos. Incluem-se melhoramentos significativos em especificações técnicas, componentes e materiais ou outras características funcionais (OCDE, 2005). Ao desenvolver e lançar inovações de produto, o foco principal da empresa é o aumento da receita de vendas. Pode-se também inovar em busca da redução de custos gerando menor custo, e conseqüentemente maior margem de lucro (CARVALHO et. al., 2011).

A Inovação de Processos é a implementação de um método de produção ou distribuição novo ou significativamente melhorado. Incluem-se mudanças significativas em técnicas, equipamentos e/ou softwares. As inovações de processo podem visar reduzir custos de produtos ou de distribuição, melhorar a qualidade ou ainda produzir produtos novos ou significativamente melhorados (OCDE, 2005). O foco principal desse tipo de inovação é a redução de custos de produção, de distribuição e aumento da qualidade do produto (CARVALHO et. al., 2011). Salienta-se que a simples aquisição de determinado equipamento não é suficiente para caracterizar a inovação de processo. Tem de haver efetivamente a introdução deste equipamento nos processos da empresa e a obtenção de benefício.

A maioria das inovações decorre de uma melhoria significativa em algo já existente, agregando vantagem sem alterar o padrão de referência; tal situação se caracteriza como uma Inovação Incremental. Ocorre inovação incremental de um produto quando há melhoria ou aperfeiçoamento significativo, por meio do acréscimo ou substituição de novos materiais que o tornam mais fácil de utilizar e prático (CARVALHO et. al., 2011).

## **2.2 Processo de Gestão da Inovação**

Meza (2009) define que para uma inovação possuir um resultado desejável à empresa, o projeto por si só não é suficiente, sendo assim fundamental o seu gerenciamento. O processo de gestão da inovação destaca sub-processos e rotinas indispensáveis para uma prática estruturada. A Figura 01 apresenta um fluxograma das etapas da gestão da inovação, proposta por Carvalho, Cavalcante e Reis (2009).



Figura 1 - Fluxo das etapas da Gestão da Inovação.  
Fonte: Carvalho, Cavalcante e Reis (2009).

A seguir serão descritos as estratégias e objetivos a serem seguidos e obtidos em cada uma das etapas do fluxograma apresentado na Figura 01.

### 2.2.1 Levantamento

É o momento de buscar significativamente oportunidades de inovação (ideias), com objetivo de antecipar a tendência de novos produtos, processos e serviços, buscando sinais de mudança no ambiente competitivo (CARVALHO et. al., 2011).

As principais ações neste âmbito são (CARVALHO et. al., 2009):

- Enxergar além do que está visível na busca de novos mercados, produtos, processos e serviços;
- Identificar sinais que possam implicar em mudanças em produtos e negócios (Ex: Aumento da concorrência e novos insumos);
- Identificar oportunidades de eliminar desperdícios de forma sustentável;
- Efetuar comparações entre concorrentes em aspectos críticos (qualidade, custo, tempo de entrega).

Ainda, nesta etapa da gestão da inovação é necessário analisar o contexto do mercado atual e cenários futuros, com o intuito de criar uma perspectiva para novo produto considerando esta oportunidade. Ainda, deve-se levar em consideração as necessidades do cliente; verificar quais características são consideradas fundamentais para viabilizar a oportunidade; prever e pesquisar ameaças e novos negócios que podem impactar a empresa, como a possibilidade de aumento da concorrência. Por fim, é necessário elencar quais as

contribuições desta oportunidade auxiliam na eliminação de desperdícios de tempo, espaço, energia e materiais (CARVALHO et. al., 2011).

### 2.2.2 Seleção

Esta etapa é caracterizada pelo momento de analisar as opções de oportunidade de inovação, escolher uma ou mais e definir a estratégia de inovação mais adequada (CARVALHO et. al., 2011).

Para que seja possível cumprir os objetivos da etapa da gestão da inovação é necessário (CARVALHO et. al., 2009):

- Entender os parâmetros chave de competitividade do setor;
- Entender o diferencial de suas competências;
- Analisar oportunidades de inovação, oferecendo alternativas para tomada de decisão e ação.
- Escolher oportunidades de inovação;
- Definir a estratégia de inovação mais adequada;
- Passar a visão do novo produto para a equipe destacando benefícios;
- Envolver todas as pessoas da empresa na etapa do processo de inovar;
- Envolver os fornecedores-chave e usuários líderes desde o início do processo de inovar.

Por fim, deve-se estudar a aceitação por parte do cliente da inovação selecionada; verificar qual a relação lucro/investimento para a oportunidade em questão e analisar a facilidade para desenvolver, implantar e produzir (CARVALHO et. al., 2011).

### 2.2.3 Definição de recursos

Nesta etapa ocorre a definição de recursos (humanos, financeiros, de infraestrutura e tecnológicos) necessários para introduzir e/ou implementar as oportunidades de inovação selecionadas. As ações dessa etapa precisam identificar as formas de acesso (compra, desenvolvimento interno, entre outras) aos recursos mais adequados às oportunidades de inovação a serem desenvolvidas e implementadas (CARVALHO et. al., 2011).

As principais ações para a etapa de Definição de Recursos são (CARVALHO et. al., 2009):

- Definir o conjunto de recursos necessários para introduzir e/ou implementar as oportunidades escolhidas na etapa anterior;

- Compatibilizar os recursos necessários com as competências internas;

- Sabe Implementação: Nesta etapa ocorre a execução do projeto de inovação, com o acompanhamento de seu desenvolvimento em termos de prazo, custos e qualidade, sempre considerando as integrações necessárias com outros setores da empresa (logística, marketing e vendas, por exemplo).

- Definir o escopo do projeto de inovação a ser introduzido e/ou implementado;

- Estabelecer datas e formas de acompanhamento (prazo, custos e qualidade);

- Preparar o lançamento da inovação;

- Alinhar as atividades de introdução da inovação de produto com marketing e vendas, comprar, licenciar e contratar novidades fora da empresa;

- Identificar as formas de acesso aos recursos (compra de insumos, tecnologias, serviços; parcerias com institutos, universidades; subcontratação; formação de pessoal próprio; etc.).

Após a definição dos recursos e a forma de acesso a eles é importante utilizar recursos próprios, financiamentos, fomento ou fazer um mix dessas possibilidades.

#### 2.2.4 Implementação

Nesta etapa ocorre a execução do projeto de inovação, com o acompanhamento de seu desenvolvimento em termos de prazo, custos e qualidade, sempre considerando as integrações necessárias com outros setores da empresa (logística, marketing e vendas, por exemplo).

As principais ações para a etapa de Implementação são (CARVALHO et. al., 2009):

- Definir o escopo do projeto de inovação a ser introduzido e/ou implementado;

- Estabelecer datas e formas de acompanhamento (prazo, custos e qualidade);

- Preparar o lançamento da inovação;

- Alinhar as atividades de introdução da inovação de produto com marketing e vendas.

#### 2.2.5 Aprendizagem

Momento de refletir sobre todo o processo, revisar etapas, ações e ferramentas e registrar as lições aprendidas. Pode-se fazer uso de ferramentas relacionadas à gestão do conhecimento.

As principais ações para a etapa de Aprendizagem são (CARVALHO et. al., 2009):

- Refletir sobre o processo de inovação como um todo: o que aconteceu, o que funcionou bem, o que não deu certo, os resultados obtidos, novas ideias, etc.;
- Registrar as lições aprendidas;
- Lançar novos produtos e processos, considerando as reflexões sobre a mudança necessária a partir do aprendizado anterior;
- Estimular o reinício do processo.

### **2.3 Inovações voltadas à Sustentabilidade**

No passado, o sucesso da inovação era predominantemente medido na esfera econômica (por exemplo, sucesso no mercado). Contudo, recentemente a esfera não-econômica tornou-se cada vez mais uma questão de gestão empresarial e, por conseguinte, da gestão da inovação (HANSEN et. al., 2009). O reconhecimento de aspectos não-econômicos na gestão tem sido fortemente influenciado pela visão de desenvolvimento sustentável, o qual visa a integração dos interesses econômicos, sociais e ambientais (ELKINGTON, 1998).

Para que as atividades empresariais possam ser consideradas sustentáveis deve haver a retenção ou aumento do capital social global de uma empresa (HANSEL et.al., 2009).

A aplicação da sustentabilidade à gestão da inovação é importante, tanto numa perspectiva moral e quanto empresarial (SALZMANN et al., 2008 apud HANSEL et.al., 2009).

De uma perspectiva moral (normativa), os pesquisadores enfatizam o papel das corporações na solução de desafios sociais e ambientais (por exemplo, mudança climática, poluição, disparidade de renda). Ainda, grandes empresas são responsáveis e capazes de se envolver nesses desafios devido a grande quantidade de recursos disponíveis para eles e seu alcance global (HANSEL et.al., 2009).

Do ponto de vista empresarial, há um amplo consenso de que os desafios da sustentabilidade oferecem potencial significativo para inovações e oportunidades de negócio relacionadas. Primeiro, novos regulamentos e leis sociais e ambientais aumentam a pressão pela capacidade de inovação. Segundo, a sustentabilidade apresenta uma nova fonte de idéias e visões que levam a novas oportunidades de negócios (HANSEL et.al., 2009).

Vários estudos empíricos identificaram correlações positivas entre sustentabilidade e sucesso empresarial (SALZMANN et al., 2008 apud HANSEL et.al., 2009). Dentre estas pode ser elencadas: redução de custos através do aumento da eficiência, redução de riscos,

confiabilidade de planejamento, garantia de legitimidade, atração de novos segmentos de clientes e desenvolvimento de novos produtos e segmentos de negócios.

Devido à multidimensionalidade dos objetivos de sustentabilidade (objetivos sociais, ambientais e económicos), a avaliação das inovações em relação à sustentabilidade é considerada altamente complexa.

Para auxiliar na tarefa complexa que é avaliar uma inovação com relação à sustentabilidade foi desenvolvido um modelo genérico denominado "SIC" (Sustainability Innovation Cube – Cubo da Inovação Sustentável). O SIC se desenvolve em 27 áreas individuais que indicam onde os efeitos de sustentabilidade potencialmente surgem. Estas áreas de sustentabilidade podem ser consideradas como alvos a serem abordados pela gestão da inovação (HANSEL et.al., 2009).

Neste ínterim, percebe-se que a ferramenta SIC é composta pelos eixos/dimensões: Tipo de Inovação (Modelo de Negócios, Sistema de Produtos e Serviços e Tecnologia); Ciclo de Vida (Manufatura, Uso e Final da Vida Útil) e Alvo (Efeitos Sociais, Ambientais e Económicos) (HANSEL et.al., 2009).

Para a avaliação do protótipo de argamassa desenvolvido a nível laboratorial, a classificação do potencial de inovação será analisado através de uma fatia bidimensional do modelo SIC, deixando de lado a dimensão dos tipos de inovação. Desta maneira, através das Ferramentas de Análise apresentadas por Hansel et.al. (2009), serão percorridos sobre os efeitos sociais, ambientais e económicos do protótipo a nível laboratorial em todo seu ciclo de vida.

Salienta-se ainda que o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), uma organização da sociedade civil sem fins lucrativos (OSCIP) que tem por objetivo contribuir para a promoção do desenvolvimento sustentável por meio da geração e disseminação de conhecimento e da mobilização da cadeia produtiva da construção civil, de seus clientes e consumidores, também apresenta Ferramentas de Análise para a integração das dimensões propostas para análise da inovação voltada à sustentabilidade na construção civil (CBSC, 2015).

## **2.4 Inovação e Desenvolvimento de Produtos**

Segundo Faria et. al. 2008, o desenvolvimento de produtos pode ser definido como o esforço realizado por um conjunto de pessoas em uma organização na transformação de dados



sobre oportunidades de mercado e possibilidades técnicas em bens e informações para a fabricação de um produto comercial.

Desenvolver produtos mais rapidamente, com eficiência, menores custos e adequados às necessidades de clientes e da sociedade confere à organização vantagens competitivas importantes, através de um conjunto de atividades que começa na percepção de uma necessidade de mercado e termina com a produção e venda de um item que satisfaça essa necessidade. Trata-se de uma metodologia estruturada que deve ser seguida, para que todos os aspectos do projeto de um produto sejam tomados em consideração (SENHORAS et. al., 2016).

Salienta-se que entre o surgimento de uma ideia para um novo produto e seu lançamento existe um longo processo de inovação.

De acordo com Robert (1995), o processo de inovação do produto pode ser descrito em quatro etapas diferentes. A primeira é a etapa da busca, na qual são procuradas ideias que podem ser convertidas em oportunidades para novos produtos, clientes e mercados. A segunda etapa é a avaliação, na qual são qualificadas as oportunidades em termos de seu potencial total. A terceira etapa é o desenvolvimento, na qual o conceito do produto a ser trabalhado deve ser traduzido da linguagem de mercado para o ambiente tecnológico do projeto, para serem feitos desdobramentos de produtos e processos até a produção industrial, através do detalhamento do projeto do produto, construção e teste de protótipo, especificação do processo, prototipagem-piloto e preparação para produção em larga escala. A quarta etapa é a perseguição, onde as empresas desenvolvem um plano de estratégico que promova o sucesso e evite o fracasso do novo produto.

Salienta-se que o foco deste estudo se fixa no desenvolvimento de uma argamassa diferenciada, isto é, na Terceira Etapa do processo de inovação do produto, caracterizado por Senhoras et. al. (2006). Assim, a fase de desenvolvimento objetiva garantir que a ideia inovadora, já formulada e esboçada, possa ser realizada na prática de maneira viável social, ambiental e economicamente. Nesta fase se realiza o desenvolvimento do processo piloto, produção e teste de protótipos, (SPI, 1999).

Através do levantamento detalhado de informações, nesta fase são estabelecidas as especificações, requisitos de possível medição/aferição (valores alvo) e informações qualitativas adicionais para a satisfação das necessidades do possível usuário deste produto (FREITAS et. al., 2014).

Posteriormente, as especificações são transformadas na concepção do produto, que traduz de forma mais concreta suas funcionalidades e características. A fase envolve a

modelagem funcional, a elaboração de suas alternativas de solução, arquitetura e alternativas de modelos de concepção, que ao final deverão ser avaliadas até que se chegue à melhor concepção para o produto (que envolve também uma previsão de como este será produzido) (FREITAS et. al., 2014).

Apesar da importância do desenvolvimento de planos e da realização de pesquisas e de análises, a base do sucesso da inovação continua a depender da experimentação. A realização de ensaios e o teste de protótipos e pilotos é a única forma segura de saber se a ideia realmente funciona e de identificar defeitos e oportunidades de melhoria antes de iniciar a fase de lançamento (SPI, 1999).

Na prática, o processo de desenvolvimento poderá ter mais ou menos passos, ser mais simples ou complexo, dependendo da natureza da inovação em questão. O processo de desenvolvimento envolve geralmente a elaboração de protótipos cada vez mais completos e de testes mais sofisticados, verificando inicialmente se a inovação satisfaz os requisitos especificados durante a fase de *design* da inovação (SPI, 1999).

## 2.5 Argamassa de Revestimento

A NBR 13281 (ABNT, 2005) descreve a argamassa como uma mistura homogênea de aglomerantes e agregados inorgânicos com água, podendo conter aditivos e adições, com propriedades de endurecimento e aderência controladas, sendo dosada em obra ou em instalações próprias.

De acordo com a NBR 7200 (ABNT, 1998) as argamassas destinadas a revestimentos são definidas como uma mistura de aglomerantes e agregados minerais com água, possuindo capacidade de endurecimento e aderência.

Usualmente utilizam-se para confecção de argamassas, com a função de aglomerante, o Cimento Portland CII Z - com adição de material pozzolânico, e o CII F - com adição de material carbonático – *filler* calcário (SILVA, 2006).

Ainda, sabe-se que o agregado mineral utilizado para a produção da argamassa é o miúdo, sendo o mais comum a areia natural. Segundo a NBR 7211 (ABNT, 2005), agregados miúdos são “aqueles cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 4,75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 150 µm, em ensaio realizado de acordo com a ABNT NBR NM 248, com peneiras definidas pela ABNT NBR NM ISO 3310-1”.

Na produção de argamassas de revestimento, devem-se atender diversas exigências, assegurando-se que certas propriedades sejam obtidas, além de um bom desempenho na

aplicação, qualidade e durabilidade, tanto nos estados fresco e endurecido (SABBATINI e BAIA, 2008).

Segundo SABBATINI (1992) apud SILVA (2006), os revestimentos de argamassas têm a função de:

- Proteger as vedações e a estrutura contra a ação de agentes agressivos, evitando a degradação precoce das mesmas, aumentando a durabilidade e reduzindo os custos de manutenção dos edifícios;
- Auxiliar as vedações a cumprirem com as suas funções, tais como: isolamento térmico e acústico, estanqueidade à água e aos gases e segurança ao fogo;
- Fornecer estética, acabamento e valorização da construção ou determinação do padrão do edifício.

## 2.6 Camadas de Revestimento

As camadas que compõem o revestimento argamassado são apresentadas na Figura 2.

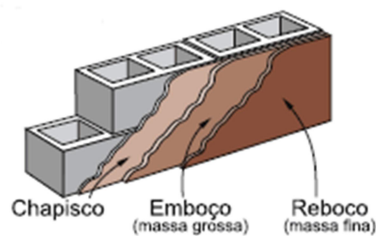


Figura 2 - Camadas dos revestimentos de Argamassa  
Fonte: Gomes (2008).

### 2.6.1 Chapisco

Segundo a NBR 13529 (ABNT, 1995) chapisco é a camada de preparo da base, aplicada de forma contínua ou descontínua, com a finalidade de uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento.

De acordo com Silva (2006), utiliza-se o chapisco em situações vinculadas a:

- Limitações na capacidade de aderência da base: quando a superfície é muito lisa ou com porosidade inadequada;
- Revestimento sujeito a ações de maior intensidade: os revestimentos externos em geral e revestimentos de teto.

O chapisco é a camada responsável pela ligação entre o revestimento e o substrato, e de acordo com Carasek (1996) possui como principal requisito ou propriedade a aderência mecânica. Esta camada deve ser utilizada em alvenarias de bloco cerâmico devido à porosidade do material da qual a vedação se constitui. Caso esta seja executada com blocos de concreto, cuja porosidade é capaz de ligar e apresentar a propriedade de aderência inicial entre o revestimento de argamassa e a base, o emprego da camada de chapisco pode ser desnecessário.

O chapisco consiste em uma argamassa produzida com cimento, areia, normalmente de granulometria mais grossa, e água, dosada de forma a obter uma película rugosa, aderente e resistente. A argamassa do chapisco é bastante fluída, normalmente produzida no traço 1:3 em volume (cimento e areia), podendo ou não ter a adição de aditivos adesivos aplicados sobre o substrato, para fornecer uma melhor aderência argamassa/substrato. A aplicação é realizada de forma que a argamassa seja projetada energicamente sobre a superfície que receberá o emboço e, de baixo para cima (SANTOS, 2008).

Antes da aplicação do chapisco, o substrato deve ser umedecido de forma abundante, para evitar a absorção excessiva da água necessária para a cura do chapisco no substrato.

De acordo com Santos (2008) a espessura máxima do chapisco deverá ser de 5mm. Bauer et. al. (2005) menciona a necessidade de cura do chapisco, por aspersão de água, com duração de no mínimo de 24 horas, recomendando-se estendê-la para 48 horas em condições de clima quente e seco. Falhas de cura, geralmente são: pulverulência, fissuração intensa e desagregação.

### 2.6.2 Emboço

De acordo com a NBR 13529 (ABNT, 1995) emboço é a camada de revestimento executada para cobrir e regularizar a superfície da base ou chapisco, propiciando uma superfície que permita receber outra camada, de reboco ou de revestimento decorativo, ou que se constitua no acabamento final. O emboço é uma argamassa de aglomerantes e agregados, com água e possíveis adições.

Os traços mais comuns utilizados para emboço são: 1:1:4 (cimento:cal:areia) para emboço interno, base para reboco, 1:1,25:5 para emboço interno, base para cerâmica, 1:2:9 para emboço interno, para tetos ou externo, base para reboco e 1:2:8 para emboço externo, base para cerâmica (MOTA et. al., 2002)

No emboço normalmente emprega-se um agregado miúdo de granulometria um pouco mais grossa do que na camada única ou no reboco, e o acabamento é somente o sarrafeado, onde se deixa uma textura áspera para melhorar a aderência quando se aplica outros materiais, como é o caso da argamassa colante no assentamento de peças cerâmicas (BAUER et. al., 2005).

Segundo a NBR 7200 (ABNT, 1998), a idade mínima do chapisco, para que sobre ele seja executada a camada de emboço, deve ser de três dias. Em locais que possuem características climáticas como temperatura elevadas (maiores ou próximas a 30°C), umidade do ar e ventilação adequada, este período de tempo de cura do chapisco, para a posterior aplicação da massa grossa, pode diminuir para 2 dias.

### 2.6.3 Reboco

Reboco é a camada de argamassa de revestimento realizada sobre o emboço ou sobre o próprio substrato munido de camada de ligação. A NBR 13529 (ABNT, 1995) conceitua reboco como a camada de revestimento utilizada para cobrimento do emboço, propiciando uma superfície que permita receber o revestimento decorativo ou que se constitua no acabamento final. O reboco é uma argamassa de aglomerantes e agregados, com água e possíveis adições.

Os traços mais comuns utilizados para reboco são: 1:4 (cal:areia) para reboco interno, base para pintura, 1:3 para reboco externo, base para pintura e 1:2 para reboco interno, para tetos, base para pintura (MOTA et. al., 2002).

O reboco confere uma textura superficial final aos revestimentos de múltiplas camadas, sendo a pintura, aplicada diretamente sobre o mesmo. Portanto, não deve apresentar fissuras, principalmente em aplicações externas. Para isto, a argamassa deverá apresentar elevada capacidade de acomodar deformações (SILVA, 2006).

Segundo a NBR 7200 (ABNT, 1998), a aplicação da camada de reboco só pode ser efetuada, de acordo com a finalidade e com as condições do clima, com a umidificação da camada anterior, sendo vetada a aplicação de camadas de revestimentos em ambientes com temperaturas menores que 5°C. De acordo com Santos (2008), em temperatura superior a 30°C devem ser tomados cuidados especiais para a cura do revestimento, mantendo-o úmido pelo menos nas 24 horas iniciais através da aspersão constante de água. Este procedimento deve ser adotado em situações de baixa umidade relativa do ar, ventos fortes e insolação forte e direta sobre os planos revestidos.

A espessura total das camadas de revestimentos internos e externos, de acordo com a NBR 13749 (ABNT, 1996), é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Espessura das argamassas de revestimento

| Revestimento             | Espessura (mm) |
|--------------------------|----------------|
| Interno                  | 5 a 20         |
| Externo                  | 20 a 30        |
| Teto (interno e externo) | Maior que 20   |

Fonte: NBR 13749 (ABNT, 1996).

Como indicado na NBR 13749 (ABNT, 1996), caso seja necessário a utilização de revestimentos com espessuras superiores aos indicados na Tabela 1, cuidados diversos devem ser tomados com a questão de aderência argamassa/substrato.

## 2.7 Propriedades das Argamassas

Para poder garantir o desempenho dos revestimentos argamassados quando expostos às intempéries, suas propriedades precisam ser estudadas e analisadas a fim de se obter o melhor desempenho possível. Desta maneira, os revestimentos de argamassa devem apresentar determinadas características funcionais e propriedades para que possam cumprir suas funções de forma adequada, tanto no estado fresco quanto no endurecido.

### 2.7.1 Propriedades das Argamassas no Estado Fresco

O desempenho das argamassas no estado fresco está intimamente relacionado à matéria prima utilizada, ao traço (relação de proporção entre os materiais), à mistura, isto é, ao tipo de misturador empregado e ao tempo de mistura, aos equipamentos empregados para no transporte, espessura da camada e até à forma de aplicação. Além disso, há de se considerar o ambiente no qual a mesma está inserida (HERMANN E ROCHA, 2013).

De acordo com Sabattini e Baia (2008), as principais propriedades das argamassas no estado fresco são a massa específica, teor de ar incorporado, trabalhabilidade, retenção de água, aderência inicial e retração na secagem.

Esta pesquisa foca na análise da estabilidade do protótipo de argamassa no estado fresco; para tanto, as propriedades de maior relevância para o desenvolvimento do possível produto é a análise do teor de ar incorporado e a trabalhabilidade/consistência.

### 2.7.1.1 Teor de Ar Incorporado

Sabbatini e Baia (2008) definem teor de ar como a quantidade de ar existente em certo volume de argamassa, ou seja, a soma do ar aprisionado e do ar incorporado. A presença de aditivos incorporadores de ar nas argamassas aumenta o teor de ar incorporado, diminuindo a massa específica relativa da mistura. A utilização destes produtos deve seguir as orientações dos fabricantes, porque elevadas adições, sem critérios pré-definidos, podem interferir de forma negativa em outras propriedades da argamassa, como por exemplo, na resistência mecânica.

Os valores de massa unitária e teor de ar interferem na trabalhabilidade de uma argamassa no estado fresco. Uma argamassa com menor massa específica e maior teor de ar apresenta melhor trabalhabilidade (SABBATINI e BAIA, 2008). Entretanto é preciso tomar cuidado, já que uma argamassa pobre, com elevada relação água cimento é pouco coesa, apesar de possuir baixa massa unitária.

Os métodos de determinação da massa específica e do teor de ar incorporado nas argamassas no estado fresco são descritos na NBR 13278 (ABNT, 2005).

### 2.7.1.2 Trabalhabilidade e Consistência

Segundo Sabbatini e Baia (2008), trabalhabilidade é a combinação das características das argamassas relacionadas com a coesão, consistência, plasticidade, viscosidade, adesividade e massa específica. Assim, ela determina o modo e a facilidade com que elas podem ser misturadas, transportadas, aplicadas, consolidadas e acabadas em uma condição homogênea. A trabalhabilidade é uma propriedade complexa, resultante da conjunção de diversas outras propriedades, tais como: consistência, plasticidade, retenção de água, coesão, exsudação, densidade de massa e adesão inicial.

Com relação à consistência, segundo Gomes (2008), esta é resultante das ações de forças internas, como coesão e ângulo de atrito interno e viscosidade, que condicionam a mudança de forma da mistura. Desta forma, o teor de água, a forma e a textura dos grãos dos agregados, assim como a granulometria afetam a consistência.

A consistência é a propriedade da argamassa relacionada à trabalhabilidade, que pode ser definida através de um índice. A NBR 13276 (ABNT, 2005) estabelece o método para determinação do índice de consistência da argamassa. Alguns aspectos interferem nessa propriedade, como as características dos materiais constituintes da argamassa e o traço

utilizado. A presença da cal e de aditivos incorporadores de ar, por exemplo, melhoram essa propriedade até um determinado limite (HERMANN E ROCHA, 2013).

## 2.7.2 Propriedades das Argamassas no Estado Endurecido

A argamassa mantém sua consistência plástica, no estado fresco, por um curto espaço de tempo. Quando iniciam as reações de hidratação do cimento, com a fixação da água, e a perda de água superficial (evaporação), a massa plástica passa para o estado semi-sólido, com aumento da consistência. A esse período chamamos de fase de pega, após o qual a argamassa passa ao estado sólido, que é caracterizado pelo crescimento da resistência (GOMES, 2008).

No estado endurecido, as argamassas de revestimento possuem propriedades inerentes, sendo medidas diretamente em corpos-de-prova, e outras que dependem da interação da mistura argamassada com o substrato e só podem ser avaliadas em conjunto, isto é, no revestimento.

De acordo com Sabbatini e Baia (2008), as principais propriedades da argamassa no estado endurecido são: aderência, capacidade de absorver deformações, resistência mecânica à tração e compressão, resistência ao desgaste superficial e durabilidade.

Esta pesquisa foca na análise da resistência mecânica do protótipo de argamassa no estado endurecido; para tanto, as propriedades de maior relevância para o desenvolvimento do possível produto é a análise da aderência e resistência à tração e compressão.

### 2.7.2.1 Aderência

No estado endurecido, a aderência é a propriedade mais solicitada nas argamassas de revestimento e pode ser definida como a capacidade da mistura endurecida em se manter fixa ao substrato (HERMANN E ROCHA, 2013).

A propriedade de adesão das argamassas influenciada pela condição da superfície da base, pelos materiais que compõem a argamassa, pela capacidade de retenção de água e pela espessura da camada de revestimento (SANTOS, 2008).

De acordo com Sabbatini e Baia (2008) a aderência depende das propriedades da argamassa no estado fresco; dos procedimentos de execução do revestimento; da natureza e características da base e da sua limpeza superficial.

A resistência de aderência à tração do revestimento pode ser medida através do ensaio de arrancamento de aderência por tração de acordo com a norma NBR 13528 (ABNT, 2010).



### 2.7.2.2 Resistência Mecânica

Consiste na propriedade dos revestimentos de suportarem as ações mecânicas de diferentes naturezas, devido à abrasão superficial, ao impacto e à contração termoigroscópica. Essa propriedade depende do consumo e da natureza dos agregados e aglomerantes da argamassa empregada e da técnica de execução, que busca a compactação da argamassa durante a sua aplicação e acabamento (SABBATINI e BAIA, 2008).

A resistência mecânica é inversamente proporcional ao aumento da relação água/cimento da argamassa.

A norma NBR 13279 (ABNT, 2005) descreve o método para a determinação da resistência à compressão de argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos, no estado endurecido.

## 2.8 Argamassa Estabilizada

As argamassas estabilizadas produzidas em centrais dosadoras são compostas por ligantes hidráulicos, agregados e aditivos que melhoram suas características no estado fresco sem alterar suas propriedades no estado endurecido, passando por um rígido controle de qualidade, tanto na aceitação dos insumos presentes em sua composição, quanto na experimentação laboratorial posterior a produção (BARCELOS, 2011).

A argamassa estabilizada é uma argamassa pronta para uso. É entregue úmida, em caixas metálicas de 0,33 m<sup>3</sup> e se mantém trabalhável de 12 a 72 horas, dependendo da composição de aditivos. Para promover um tempo maior de utilização, dois aditivos são utilizados na argamassa, um incorporador de ar, melhorando sua plasticidade, e outro aditivo estabilizador, o qual confere um tempo maior de uso (TREVISOL JUNIOR, 2015).

A utilização de aditivos inibidores de hidratação em argamassas de revestimento, conhecidos como estabilizadores, promove um aumento na plasticidade da argamassa por um período de tempo maior, pois atuam diretamente sobre o tempo de pega do cimento (TREVISOL JUNIOR, 2015). Couto (2011) citou que o aditivo estabilizador reduz significativamente a resistência da argamassa quando usado em quantidades excessivas. Segundo Metha e Monteiro (2008), os aditivos estabilizadores ou retardadores, interferem diretamente nas reações químicas de hidratação do cimento, onde os produtos de hidratação se

cristalizam e os fenômenos de endurecimento, pega e endurecimento estão ligados aos diferentes estágios do processo progressivo de cristalização.

Já os aditivos incorporadores de ar são utilizados na produção da argamassa estabilizada e de acordo com Carasek (2010), são consideradas substâncias tensoativas, ou seja, diminuem a tensão superficial e modificam a reologia das argamassas pela inserção de pequenas bolhas de ar, conferindo uma melhor plasticidade.

A produção da mistura em uma unidade dosadora é composta das seguintes etapas, conforme observação realizada pelo autor em uma empresa produtora regional:

- Inicia-se pelo recebimento dos materiais agregados (areia natural com composição granulométrica equivalente ao proposto no estudo base), cimento, água e aditivos;

- O agregado miúdo é estocado em uma baia, de acordo com o lote de recebimento.

- Realizam-se ensaios para conferência da granulometria, visto que cada carga de areia pode ter uma composição de tamanho de grãos variado. Caso haja uma variação que supere os limites inferiores ou superiores da curva granulométrica, realiza-se uma mescla do lote com outro tipo de areia, para tornar o agregado miúdo adequado para a produção da mistura. A utilização de areia natural com granulometria adequada interfere na manutenção das propriedades da mistura no estado fresco e garante que as propriedades do estado endurecido sejam adquiridas.

- Antes da realização do carregamento é efetuado o estado para a conferência do percentual de umidade do agregado, visando respeitar a relação água/cimento máxima.

- O agregado miúdo é transportado da baia de estocagem através de uma pá carregadeira até o silo de carregamento acoplado a uma balança.

- É realizada a pesagem das quantidades necessárias. Após, o material é remetido a uma correia transportadora que transfere esta areia natural ao caminhão betoneira misturador (CBM).

- Dosa-se a quantidade de cimento através de uma balança, localizada abaixo do silo. Após a pesagem, o material é descarregado diretamente no caminhão betoneira.

- A água é dosada através de uma bomba d'água que contém um medidor de vazão e encaminha ao CBM através de tubulação.

- Para a argamassa estabilizada produzida atualmente são utilizados aditivos estabilizadores e incorporadores de ar. Estes produtos são armazenados em silos, e encaminhado pela correia transportadora até a balança, pesado e descarregado no CBM.

- Realiza-se a mistura de todos os materiais no caminhão betoneira, conforme instrução de trabalho fornecida ao motorista.

- Antes da liberação do caminhão para as entregas, coleta-se amostra do produto para conferência do espalhamento e teor de ar incorporado. Ainda, amostras de cada entrega são coletadas no final, junto à última carga, para conferência, após retorno a unidade dosadora, da variação do teor de ar incorporado e espalhamento após maior tempo de mistura.

- As entregas são realizadas de acordo com agendamento. Junto ao caminhão betoneira, o motorista leva caixas com volume equivalente a 0,33 m<sup>3</sup>, as quais são posicionadas na obra e sobre as quais é descarregada a mistura de argamassa.

- O produto é trabalhável por até 72 horas, de acordo com o material adquirido. A variação da trabalhabilidade ocorre de acordo com a dosagem de aditivos. Cabe ao empreiteiro realizar o cobrimento da superfície da caixa que armazena a mistura com uma película de água após o uso, visto que tal metodologia auxilia na manutenção das propriedades da mistura.

- A aplicação do produto ocorre da mesma maneira que a argamassa produzida *in loco*, com auxílio de betoneira.

### 3. METODOLOGIA

Sabe-se que a pesquisa em questão é baseada em um estudo prévio desenvolvido a nível laboratorial experimental. Assim, houve a criação de um protótipo de argamassa estabilizada modificada para aplicação direta sobre a parede de alvenaria de blocos cerâmicos, sem a necessidade de aplicação da camada de chapisco, sendo a aderência mecânica fornecida pelo chapisco substituída pela aderência química promovida pela presença de um aditivo a base de copolímeros acrílicos adicionado à mistura.

Percebeu-se após a realização das experimentações laboratoriais que as características técnicas exigidas pelas normas brasileiras relacionadas às argamassas de revestimento são atendidas pelo protótipo. Ainda, ao contrapor os dados obtidos nos ensaios do estado fresco e endurecido do produto em questão com a argamassa estabilizada comum encontrada no mercado, os resultados do protótipo superam os do produto comercializado atualmente.

Desta maneira, é perceptível que o protótipo pode vir a ser uma oportunidade de inovação a ser disseminada no mercado da construção civil.

Para tanto, este estudo tem o intuito de apresentar a criação do protótipo laboratorial como um processo de inovação.

Sabe-se que uma oportunidade de inovação não deve ser tratada apenas nos aspectos técnicos e econômicos. Muitas outras esferas devem ser analisadas para que seja possível verificar a viabilidade da implementação da ideia como uma inovação bem sucedida.

Existem métodos e ferramentas que auxiliam na classificação de inovações voltadas à sustentabilidade. Desta maneira, pretende-se, por fim, realizar uma avaliação do protótipo de argamassa desenvolvido a nível laboratorial classificando o seu potencial de inovação analisado através de uma fatia bidimensional do modelo SIC, deixando de lado a dimensão dos tipos de inovação. Desta maneira, através das Ferramentas de Análise apresentadas por Hansel et.al. (2009), serão percorridos sobre os efeitos sociais, ambientais e econômicos do protótipo a nível laboratorial em todo seu ciclo de vida.

A Figura 03 apresenta o fluxograma das etapas da pesquisa, conforme descrição apresentada acima.

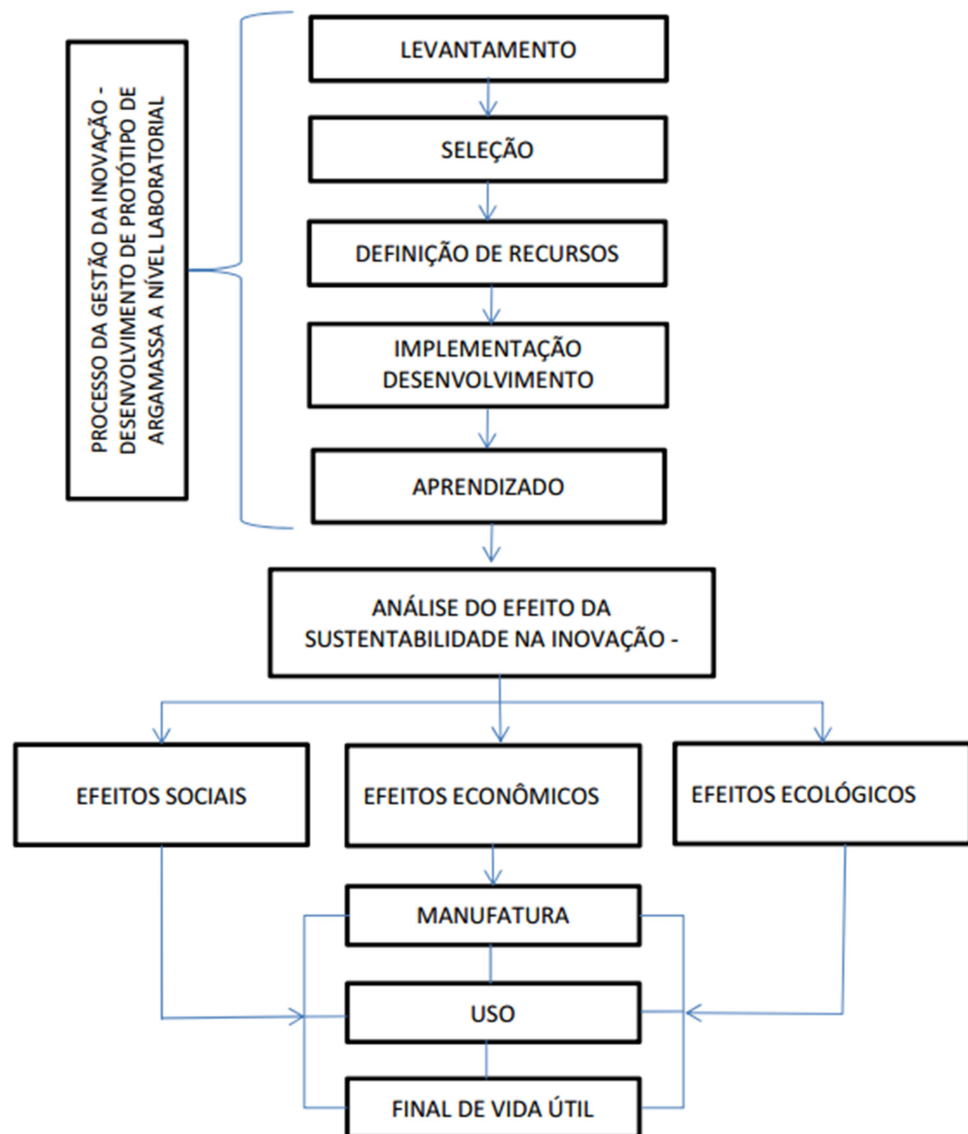


Figura 3 - Fluxograma das etapas da pesquisa.  
Fonte: Autor, 2017.

## 4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 Processo de Gestão da Inovação

Conforme apresentado no item 2.2, o processo de Gestão da Inovação, conforme modelo desenvolvido por Carvalho, Cavalcante e Reis (2009), é composto por etapas específicas. A pesquisa e desenvolvimento de um protótipo de argamassa estabilizada modificada, conforme estudo proposto por Hermann e Rocha (2013) e Rocha et. al. (2013), pode ser definido como uma oportunidade de inovação. Desta maneira, abaixo serão

discorridos sobre as etapas do Processo de Gestão da Inovação, a nível laboratorial, desde o surgimento, concepção, execução e reflexões sobre o protótipo desenvolvido.

#### 4.1.1 Levantamento

O surgimento de uma proposta de inovação deve passar por uma análise e contextualização do mercado atual; verificação das necessidades do cliente; contribuições para eliminar desperdícios e a comparação com a concorrência (CARVALHO et. al., 2011).

Neste ínterim, o mercado da construção civil vem consolidando a utilização da argamassa estabilizada, devido aos inúmeros benefícios percebidos com seu uso ao comparar com a argamassa produzida em obra. De acordo com Trevisol Junior (2015), a utilização da argamassa estabilizada como revestimento aumenta o rendimento da execução deste serviço em aproximadamente 30%, ao comparar sua aplicação e utilização com a argamassa rodada *in loco*.

Na microrregião de Pato Branco, diversas Unidades Dosadoras de concreto se estabeleceram nas últimas duas décadas. Inicialmente, o foco destas empresas era a produção de concreto usinado. Com o aumento da concorrência, não somente no Município de Pato Branco, como em cidades vizinhas que realizam entregas deste tipo de produto em toda a região, houve a necessidade da expansão da cartela de produtos, para que as Unidades Dosadoras pudessem se manter lucrativas no mercado. A partir de então se iniciou a produção e entrega de argamassa estabilizada por uma empresa pioneira na região. Atualmente, o mercado de argamassa estabilizada já não é exclusivo do grupo que iniciou a produção no sudoeste. Surge então a oportunidade de inovar novamente, lançando mão de um incremento no produto vendido atualmente, com o intuito de melhorá-lo e aprimorá-lo.

O cliente que adquire concreto usinado e argamassa estabilizada possui uma mentalidade voltada à utilização de técnicas e produtos que eliminem desperdícios de tempo, espaço, energia e materiais.

Surge então a ideia, a nível laboratorial, da pesquisa e desenvolvimento de um produto que pode vir a se tornar uma oportunidade de inovação no ramo em questão. Trata-se de uma possível “inovação incremental” na argamassa estabilizada comumente vendida no mercado.

Desta maneira, pensou-se em modificar a composição deste produto, acrescentando na mistura um aditivo a base de copolímeros de estireno-butadieno, capaz de melhorar a aderência da mistura ao substrato na qual a mesma será aplicada e até permitir que haja a

aplicação direta do emboço sobre os blocos cerâmicos, sem a necessidade da aplicação da camada de chapisco, com a mesma manutenção de aderência e propriedades do estado fresco.

#### 4.1.2 Seleção

A etapa de seleção envolve a escolha da oportunidade de inovação e da estratégia mais adequada a ser seguida a partir de então, além da exposição dos benefícios do novo produto (CARVALHO et. al., 2011).

Por se tratar de uma ideia única, esta etapa terá como foco a definição das estratégias para o desenvolvimento do protótipo de inovação e a análise de quais benefícios podem ser advindos da sua utilização.

Inicialmente devem ser selecionados e estudados todos os materiais componentes a serem utilizados, como cimento, areia natural, aditivo incorporador de ar, aditivo estabilizador e aditivo polimérico.

Visto que a composição da argamassa estabilizada comercializada não é divulgada, será inicialmente necessário realizar a produção desta mistura através de parâmetros conhecidos, como teor de ar incorporado e espalhamento do produto vendido.

Posteriormente, será realizada a composição de uma mistura contendo o aditivo polimérico, na busca de um teor de ar incorporado e espalhamento semelhante à argamassa estabilizada já estabelecida.

Após todo o estudo inicial para a composição das misturas de referência foi necessário realizar a comparação destes produtos no estado fresco e endurecido, para verificar se as características técnicas exigidas pelas normativas em vigor serão mantidas ou melhoradas com esta alteração de composição.

Dentre os ensaios selecionados para verificação podem ser elencados:

- Perda de teor de ar incorporado e perda de consistência no estado fresco (propriedade relacionada à trabalhabilidade das argamassas com o passar do tempo);
- Densidade de massa no estado fresco;
- Retenção de água no estado fresco;
- Resistência mecânica a compressão e de aderência à tração no estado endurecido.

Além das características positivas já apresentadas pelo uso da argamassa estabilizada, em comparação com a argamassa rodada em obra, espera-se que tecnicamente esta modificação proposta venha a melhorar a trabalhabilidade do produto no passar das horas, com uma menor perda de consistência e teor de ar incorporado, além de aumentar a aderência

da argamassa em contato com o substrato, podendo vir a ser aplicada diretamente sobre a alvenaria, sem a utilização da camada de chapisco, com uma resistência à tração do revestimento igual ou superior ao previsto em norma.

Registra-se que ensaios relacionados à isolamento térmica, acústica, gelo/degelo e resistência ao fogo não foram considerados na pesquisa, visto a impossibilidade de aquisição de aparelhagem específica normatizada. Ainda, as análises de avaliação de resistência à tração na flexão, teor de cloretos e durabilidade no Estado Endurecido poderiam ter sido executados, mas foram excluídas da pesquisa inicial devido à escolha de métodos que pudessem apresentar uma maior diferenciação entre as características do produto comumente comercializado em relação à proposta do protótipo.

#### 4.1.3 Definição de Recursos

Esta etapa da Gestão da Inovação trata da forma de acesso ao desenvolvimento da oportunidade de inovação, a identificação de recursos necessários e quais tecnologias serão envolvidas (CARVALHO et. al., 2011).

O desenvolvimento do protótipo foi realizado com auxílio de materiais de construção existentes na instituição ou obtidos através de parceria com professores e indústrias.

O cimento utilizado para confecção das argamassas foi o CP II F 32, fabricado pela Itambé.

A caracterização do agregado miúdo natural utilizado na pesquisa baseou-se na composição granulométrica, determinação da dimensão máxima característica, módulo de finura, massa específica teórica, percentual de material pulverulento e por fim a avaliação da curva granulométrica, juntamente com os limites inferiores e superiores utilizados comercialmente em usinas de produção da argamassa estabilizada. A finalidade da avaliação da areia utilizada na pesquisa em comparação com a areia utilizada pela indústria para a produção de argamassa estabilizada fundamenta-se no fato deste produto possuir características que são definidas de acordo com a composição do agregado miúdo utilizado. Caso a areia utilizada para o desenvolvimento das referências utilizada no trabalho fosse muito distinta da utilizada pela indústria ficaria difícil compor uma argamassa estabilizada que pudesse ser comparada com a distribuída comercialmente na região e em todo o estado do Paraná. O ensaio seguiu os requisitos previstos na NBR NM 248 (ABNT, 2003).

Como Aditivo Incorporador de Ar foi utilizado o MAXCHEM AE 10. Este é um produto desenvolvido para fabricação de argamassas dosadas em central de concreto,



composto por matérias primas de origem natural, que promovem altas taxas de incorporação de ar sem alterar as características originais de pega da argamassa. MAXCHEM AE 10 é compatível com todos os tipos de cimento Portland e atende os requisitos da norma ABNT NBR 11768 (tipo IA) (HERMANN e ROCHA, 2013).

Como aditivo plastificante retardador de pega foi utilizado o MAXCHEM AE 20. Este é um produto desenvolvido para fabricação de argamassas dosadas em central de concreto que necessitem determinado tempo de estabilidade. MAXCHEM AE 20 promove altas taxas de redução e água combinado a efeitos de retardamento de pega para fabricação de argamassa de até 48 horas de estabilização, dependendo da porcentagem de aditivo utilizada. Pode ser utilizado em dosagens de 0,1% a 1,5% sobre o peso de cimento dependendo do tempo de estabilização desejado, das condições climáticas e dos materiais utilizados na fabricação da argamassa. É compatível com todos os tipos de cimento Portland e atende os requisitos da norma ABNT NBR 11768 (tipo PR) (HERMANN e ROCHA, 2013).

Como aditivo polimérico, optou-se pelo uso do produto TEC-FIX PLUS, um aditivo promotor de aderência, fabricado pela Rheoset Indústria e Comércio de Aditivos Ltda. Segundo a empresa, TEC-FIX PLUS é uma dispersão aquosa de copolímero de estireno butadieno com faixa de concentração de 6,0%. Este produto é compatível com o cimento e proporciona alta aderência dos rebocos, revestimentos, e chapiscos aos seus respectivos substratos. Pode ser utilizado como cola, quando adicionado a uma argamassa de aderência ou pasta de cimento. Porém, também pode ser utilizado como aditivo quando incorporado a uma argamassa de consistência normal (HERMANN e ROCHA, 2013).

Para a realização dos ensaios no estado fresco e endurecido foram utilizados equipamentos e acessórios existentes no ambiente laboratorial.

Para a determinação dos índices de consistência e perda de consistência, os aparelhos e equipamentos necessários à execução do ensaio de acordo com a NBR 13276 (ABNT, 2005) são: Balança com resolução de 0,1 g; Mesa para índice de consistência, conforme a NBR 7215; Molde tronco cônico, conforme a NBR 7215; Soquete metálico, conforme a NBR 7215; Misturador mecânico, conforme a NBR 7215; Paquímetro para medições até 300 mm, com resolução de pelo menos 1mm.

Ao realizar o ensaio para determinação da Retenção de Água, a aparelhagem necessária à execução, de acordo com a NBR 13277 (ABNT, 2005) é a seguinte: Balança com resolução de 0,1 g; Mesa para índice de consistência, conforme a NBR 7215; Molde tronco cônico, conforme a NBR 7215; Soquete metálico, conforme a NBR 7215; Misturador mecânico, conforme a NBR 7215; Paquímetro para medições até 300 mm, com resolução de pelo menos

1mm. Funil de Buchner modificado; Aparelho que consiste numa fonte de aspiração e subpressão, acoplado com um tubo de vidro e prato com fundo perfurado.

Para a determinação da densidade de massa e teor de ar incorporado, a aparelhagem necessária à execução do ensaio de acordo com a NBR 13278 (ABNT, 2005b) é a seguinte: Balança com resolução de 0,1g; Recipiente cilíndrico (molde), calibrado, com capacidade aproximada de 400mL; Espátula com lâmina com 152 mm de comprimento e 13 mm de largura, com bordas retas e cabo de madeira; Régua com comprimento mínimo de 102 mm e com espessura entre 1,6 mm e 3,2 mm; Soquete de material não absorvente, conforme a NBR 7215; Utensílio que permita a colocação de argamassa no recipiente, como colher com comprimento mínimo de 230 mm ou concha com comprimento mínimo de 100mm.

A aparelhagem necessária à execução do ensaio que determina a Resistência à Compressão das Argamassas, de acordo com a NBR 7215 (ABNT, 1997) é a seguinte: Óleo desmoldante mineral de baixa viscosidade; Material para capeamento; Balanças com resolução de 0,1 g e carga mínima de 1000 g; Misturador mecânico com cuba de aço inoxidável com capacidade de aproximadamente 5L e pá de metal, com duas velocidades; Molde cilíndrico de base rosqueada de metal não corrosível com 3 mm de espessura, diâmetro interno:  $(50 + 0,1)$  mm; altura:  $(100 + 0,2)$  mm; Soquete de material não corrosível; Máquina de ensaio de compressão; Paquímetro com escala em milímetros, capaz de medir espessuras de até 200 mm, com resolução de no mínimo 0,1mm; Régua metálica, não flexível, com borda longitudinal biselada, de aproximadamente 200 mm de comprimento e de 1mm a 2mm de espessura; Placas de vidro quadradas de 70 mm a 100 mm de aresta e de no mínimo 5mm de espessura; Espátula metálica com lâmina de aproximadamente 25mm de largura e 200mm de comprimento.

Para definição da Aderência – Resistência Mecânica à Tração, a aparelhagem necessária à execução do ensaio, de acordo com a NBR 13528 (ABNT, 2010) é a seguinte: Equipamento de Tração; Pastilhas Metálicas, de seção circular (diâmetro de 50 mm) ou quadrada (de lado igual a 100 mm), com um dispositivo no centro para acoplar o equipamento de tração; Dispositivo de corte de revestimento (Serra de copo para as pastilhas metálicas circulares ou disco de corte para corpos-de-prova de seção quadrada); Cola para ancoragem das pastilhas, à base de resina epóxi; Materiais para sustentação das pastilhas, na superfície vertical, durante a colagem (tiras de papelão flexível de 30 mm x 100 mm no mesmo número de pastilhas a serem coladas (para corpos-de-prova de seção circular ou fita crepe com largura de 50 mm, para corpos de prova de seção quadrada); Lixa; Escova para limpeza do revestimento; Estilete ou faca; Espátula.

#### 4.1.4 Implementação

Esta etapa corresponde a execução do projeto de inovação, neste caso, o desenvolvimento do protótipo a nível laboratorial. A Figura 04 resume as etapas do desenvolvimento da pesquisa.

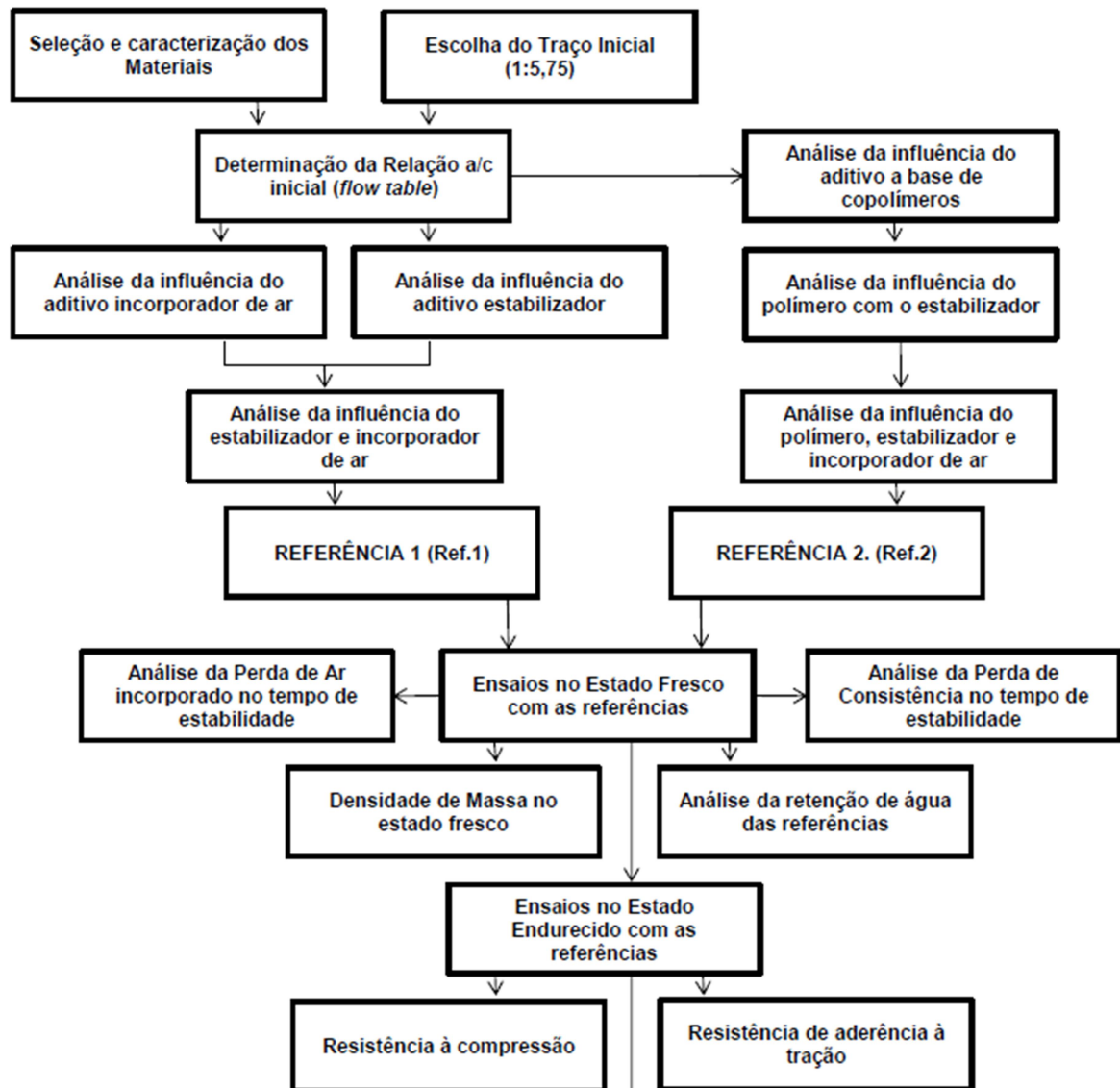


Figura 4 - Fluxograma das etapas da pesquisa de desenvolvimento de uma argamassa estabilizada modificada e o comparativo técnico de seu desempenho no estado fresco e endurecido com relação ao produto comercializado.

Fonte: Hermann e Rocha, 2013.

O detalhamento de todos os estudos de dosagem e ensaios não é o foco desta pesquisa e já foram publicados anteriormente. Neste ínterim, segue abaixo o comparativo entre os

ensaios realizados por Rocha e Hermann (2013) que mostram o desempenho técnico superior da argamassa estabilizada modificada em comparação a comumente comercializada.

#### 4.1.4.1 Perda de Teor de Ar Incorporado

Contrapondo os resultados da análise de estabilidade das duas argamassas de referência, com (Ref.2) e sem (Ref.1) adição de polímero, percebeu-se que a variação do teor de ar incorporado inicial e final da argamassa Ref.1 possuiu uma maior amplitude comparada à variação de teor de ar no início e final de estabilidade da Ref.2. A diferença entre os teores iniciais e finais de ar da argamassa de Ref.1 foi equivalente a 13,2%, enquanto a mesma diferença entre os valores iniciais e finais do teor de ar da Ref.2 foi de 8,07%. Também foi verificado que a quantidade de ar incorporado com 36 horas de estabilidade da argamassa é quase semelhante entre as duas referências. Assim, pode-se afirmar que um teor de ar elevado (superior ao limite usual) é de difícil manutenção.

Os valores de teor de ar incorporado da argamassa de Ref.2 ficam entre as margens propostas como limite inferior e superior, dados pela norma, em todas as horas ensaiadas. É perceptível que a argamassa de Ref.1 possui um comportamento muito semelhante à perda de teor de ar da Ref.2 a partir de 8 horas de estabilidade, o que é um indício de que o ar excessivo ganhado pela argamassa sem polímero é perdido nas primeiras horas após sua confecção.

#### 4.1.4.2 Perda de Consistência

O comportamento da perda de consistências das argamassas estabilizadas com o passar do tempo decresce de forma semelhante nas duas misturas analisadas. A argamassa de Ref.2 apresentou um espalhamento inicial maior que o da Ref.1 independente de uma menor relação água/cimento em sua composição. Este fato pode ser atribuído a uma maior incorporação de ar inicial da argamassa de Ref.1. Sabe-se que o espalhamento das argamassas funciona em conjunto com a incorporação de ar. Quando existe um teor de ar maior nas argamassas o espalhamento é mais controlado. Como a argamassa de Ref.1 possuiu uma incorporação inicial maior, seu flow ficou mais reduzido se comparado a Ref.2.

O espalhamento inicial da Ref.2 ficou pouco acima do teor considerado ideal para a distribuição de argamassas estabilizadas pela indústria produtora e seu comportamento, com o passar das horas, ficou dentro do previsto, não ultrapassando o limite inferior, que prejudica a

aplicação da argamassa como revestimento. A argamassa de Ref.2 iniciou seu período de estabilidade com um diâmetro de espalhamento igual ao ideal, porém com o passar das horas houve um decréscimo maior deste parâmetro e no final das horas de estabilidade possuiu um diâmetro de espalhamento de 175 mm (menor que o limite inferior desejado).

#### 4.1.4.3 Resistência Mecânica à compressão

Observou-se que a argamassa de referência com adição de polímero obteve maiores resultados de resistência a compressão em quase todas as idades. Todas apresentaram valores aceitáveis pela NBR 13281, identificadas como classe II referentes à resistência aos 28 dias, acima de 6 Mpa.

Os resultados de resistência à compressão podem ser explicados já que a resistência mecânica é inversamente proporcional ao aumento da relação água/cimento da argamassa, e a argamassa Ref.2 apresenta em sua composição uma relação água/cimento menor que a Ref.1.

Com a redução do incorporador de ar em argamassas com adição de polímero, além da redução da relação água/cimento, incremento na resistência há a redução dos poros auxiliando na redução da porosidade da argamassa no estado endurecido.

#### 4.1.4.4 Índice de Retenção de Água

A argamassa de Ref.2 apresenta um maior índice de retenção de água, que a argamassa de Ref.1, o que significa que existe uma maior dificuldade da primeira perder água para o substrato. Sabe-se que chapisco é a camada de preparo da base, aplicada de forma contínua ou descontínua, com a finalidade de uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento, desta forma, como existe uma maior retentividade na argamassa de Ref.2 comparada a de Ref.1, esta pode auxiliar na substituição da capacidade de uniformizar a absorção fornecida pelo chapisco, em revestimentos diretamente aplicados sobre o substrato.

#### 4.1.4.5 Resistência Mecânica à Tração – Aderência

De acordo com a NBR 13749 (ABNT, 1996), qualquer uma das argamassas poderia ser utilizada para revestimentos internos, externos ou teto, pois todas apresentaram resistência de aderência à tração superiores as mínimas permitidas, de 0,20 Mpa para paredes internas

(pintura ou base para reboco e teto) e 0,30 Mpa para paredes externas ou internas para aplicação de cerâmica ou laminados.

Existe uma variação muito grande nas resistências obtidas através do ensaio de arrancamento, mesmo assim é possível comprovar que a adição do aditivo adesivo promove um acréscimo na resistência de aderência das argamassas de revestimento, sendo que a Ref.2 obteve um melhor desempenho se comparada a Ref.1 no ensaio de aderência tanto aplicada sobre o chapisco quanto diretamente sobre o substrato.

#### 4.1.5 Aprendizado

Percebe-se a existência de vantagem técnica ao comparar os ensaios laboratoriais executados no estado fresco e endurecido entre a argamassa comumente fabricada e a modificada. Este fato pode ser comprovado através dos resultados obtidos nas análises de estabilidade no estado fresco e resistência à tração do revestimento no estado endurecido. Porém, este fato não é suficiente para que o protótipo seja lançado no mercado. Para que esta seja realmente concretizada como uma oportunidade de inovação, as suas vantagens devem existir em outros âmbitos, desde a sua produção, uso e descarte, isto é, em seu ciclo de vida. Ainda, deve-se avaliar quais as implicações sociais, ambientais e econômicas podem surgir da sua utilização e quais são as vantagens deste produto em relação ao já fabricado nestes aspectos.

#### 4.2 Análise dos Efeitos da Sustentabilidade na Oportunidade de Inovação

Após a exposição do estudo laboratorial nas etapas descritas pela Gestão da Inovação, o próximo passo para viabilizar a oportunidade é expor quais as suas implicações e efeitos sustentáveis. Para tanto, baseou-se na ferramenta proposta por Hansen et. al (2009), conhecida como Cubo da Inovação Sustentável, onde através das dimensões Ciclo de Vida e Alvo, serão avaliados os efeitos gerados pelo protótipo nos âmbitos ecológicos, econômicos e sociais durante seu preparo, uso e descarte.

A avaliação utilizou-se dos métodos atribuídos para cada área da sustentabilidade. Ainda, serão expostas implicações comparativas entre o uso da argamassa estabilizada comum ou rodadas *in loco* contrapostas ao modelo proposto no protótipo, além de observações a nível laboratorial.

#### 4.2.1 Efeitos Sociais na Produção

Inicialmente será realizado um comparativo entre produção de uma argamassa estabilizada comum ou modificada em uma unidade dosadora com a argamassa produzida em obra.

Visto que a produção da argamassa estabilizada ocorre em unidades dosadoras, com a utilização de pá carregadeira e profissional ergonomicamente posicionado em frente a bancada de comando da usina, os esforços do trabalhador responsável pela produção podem ser considerados inferiores se comparado com o colaborado que realiza a produção da argamassa de revestimento em obra. Sabe-se que para realizar a mistura *in loco*, o pedreiro necessita se deslocar até as baias de armazenamento de areia, dispor o agregado miúdo através do uso de uma pá em uma padiola com volumetria específica, e transportar este material até próximo da betoneira, com auxílio ou não de um carrinho de mão. De maneira semelhante, o profissional necessita carregar os sacos de cimento para realização da mistura. Sabe-se que muitas vezes estes esforços podem vir ocasionar problemas à saúde do trabalhador.

Na usina de concreto/argamassa, o cimento é armazenado em silos. Durante o carregamento e produção das misturas, o aglomerante é depositado no caminhão betoneira, sendo o contato entre este material e os profissionais responsáveis pela produção reduzido. Na produção de uma argamassa em obra, com auxílio de um misturador mecânico (betoneira) ou diretamente em caixas com a utilização de enxada, prática ainda comum na região de desenvolvimento deste estudo, o colaborador responsável pela realização da mistura entra em contato com partículas pulverulentas de cimento e areia no momento da colocação destes materiais no recipiente de mistura em uma quantidade superior ao comparado com a produção fabril destes produtos visto a proximidade do trabalhador com o material a ser inalado. Sabe-se que a inalação destas partículas pode vir ocasionar doenças no aparelho respiratório.

Ao adquirir uma argamassa estabilizada, a empreiteira não necessita dispor um funcionário na obra para a realização destas misturas, podendo utilizar este colaborador em outra frente de trabalho.

Ao optar pela utilização do produto proposto se elimina a necessidade da produção *in loco*, logo os canteiros de obras se tornam mais enxutos, sendo dispensado o armazenamento de grande quantidade de matérias primas. Desta maneira, a obra se torna mais limpa e organizada, podendo vir a reduzir o índice de acidentes de trabalho.

Sabe-se que para o cumprimento do cronograma de uma obra, muitas vezes diversas frentes de trabalho devem ser executadas ao mesmo tempo. Para exemplificar o apontamento

serão utilizadas as observações realizadas pelo autor durante a construção de uma Unidade Nova para uma instituição estadual de ensino, entre os anos de 2015 e 2016, no Município de Clevelândia – PR, constituída de 06 (seis) módulos/prédios distintos. Aproximadamente 06 meses após a assinatura contratual e início da execução, os prédios se encontravam edificados e prontos para o recebimento dos revestimentos argamassados (chapisco, emboço e reboco). A empresa executora optou pela utilização de uma argamassa produzida in loco. De acordo com a distribuição no canteiro de obras, era possível observar a utilização de dois misturadores mecânicos posicionados próximos ao local de aplicação das argamassas nas paredes de blocos cerâmicos furados. Os profissionais responsáveis pela aplicação da argamassa nas vedações também realizavam o carregamento dos insumos necessários para a produção das misturas. Neste ínterim, existia o deslocamento do colaborador das baias do canteiro de obras para o carregamento de areia, depósito para carregamento de cimento, transporte dos insumos até a betoneira, produção do material, despejo no carrinho de mão, deslocamento ao local de aplicação e realização do serviço de revestimento. Se a empresa tivesse optado pela utilização de uma argamassa estabilizada, o caminhão betoneira pode realizar a descarga da mistura pronta em recipientes que podem ser posicionados em local próximo à aplicação, reduzindo deslocamentos e carregamento de peso, contribuindo para a manutenção da saúde do trabalhador e um maior rendimento na aplicação do revestimento, vista a ausência da necessidade da produção.

Ao realizar um comparativo entre a Produção da Argamassa Estabilizada Comum e Modificada a nível laboratorial é possível observar que para o desenvolvimento da pesquisa foi necessária a realização de diversos experimentos laboratoriais tanto para chegar aos traços das misturas comum e modificada, como para realização das análises comparativas no estado fresco e endurecido. Todos os materiais foram pesados com a utilização de balança de precisão e depositados em uma Argamassadeira ou Betoneira. Os efeitos nocivos dos materiais pulverulentos da areia e cimento foram diminuídos com a utilização de EPIs, como luvas e máscaras respiratórias. Para a produção das misturas em argamassadeira, os pesos dos materiais não eram consideráveis. Ainda, para a produção da argamassa para revestimento de paredes de alvenaria de blocos cerâmicos furados, para realização de ensaios de aderência, utilizou-se uma betoneira. Visto que o volume de materiais foi dosado para que houvesse a aplicação das misturas apenas na área edificada em laboratório, sem desperdícios, as massas de cimento, areia, água e aditivos não podem ser consideradas prejudiciais à saúde dos laboratoristas. Registra-se que não existe diferença significativa em relação à manufatura da argamassa estabilizada comum e modificada, sendo que há apenas a modificação do traço nos



percentuais de aditivos, que correspondem a uma massa ínfima na mistura realizada a nível laboratorial.

#### 4.2.2 Efeitos Sociais no Uso

Os efeitos sociais da utilização serão abordados inicialmente traçando um comparativo entre o uso de uma Argamassa Estabilizada Comum ou Rodada em Obra com a Argamassa Estabilizada Modificada.

De acordo com dados coletados nas Tabelas SINAPI - Sistema de Preços, Custos e Índice (2016), para a realização do serviço de chapisco, existe a necessidade do serviço de pedreiro e servente durante 0,183 e 0,091 horas, respectivamente, para cada 1,00 m<sup>2</sup> do serviço realizado.

Para exemplificar o apontamento serão utilizadas novamente as observações realizadas pelo autor durante a construção de uma Unidade Nova para uma instituição estadual de ensino, entre os anos de 2015 e 2016, no Município de Clevelândia – PR. Para a realização dos revestimentos de paredes de alvenaria houve execução de 2.713,14 m<sup>2</sup> de chapisco nas paredes internas de todos os módulos educacionais planejados e 1.372,82 m<sup>2</sup> nas paredes externas dos prédios escolares.

Ao observar o índice de rendimento do serviço (h/m<sup>2</sup>), percebe-se que para executar os serviços na área interna e externa da instituição seriam necessários 747,73 h de servente e 371,82 h de pedreiro.

Ao checar o diário de obras da época foi perceptível a existência de 08 pedreiros e 08 serventes trabalhando no local no momento da execução dos revestimentos de alvenarias. Sabe-se ainda que a jornada diária de trabalho dos colaboradores é equivalente a 8 horas. Considerando que a única atividade dos profissionais fosse a realização de chapisco, a empreiteira deveria considerar aproximadamente 12 dias para a execução do serviço por parte dos serventes e próximo a 6 dias para os pedreiros.

Os principais efeitos sociais que podem ser observados ao optar pelo uso da argamassa estabilizada modificada ao invés da comum ou fabricada in loco se relaciona ao fato da não necessidade de execução do chapisco. Este fato gera um menor esforço do colaborador, visto que reduz as etapas da execução dos revestimentos; Reduz prazos de execução, fazendo com que os usuários possam usufruir da edificação em um prazo inferior se utilizado o produto comumente utilizado.

Ao contrapor o uso da Argamassa Estabilizada Comum e Modificada a nível laboratorial é possível afirmar inicialmente que os testes foram realizados em diversos intervalos de tempo. Percebe-se que a argamassa estabilizada modificada mantém sua estabilidade e trabalhabilidade de maneira mais efetiva que a comumente comercializada. Desta maneira, pode-se utilizar o produto com a manutenção de suas propriedades no estado fresco até as horas finais de sua estabilidade. Tal fato faz com que seja mais fácil realizar a aplicação do protótipo em paredes de alvenaria em suas horas finais. Este fato pode ser observado ao realizar os revestimentos em alvenaria para realização de testes de arrancamento/aderência. O esforço dispendido para a execução do emboço nas horas finais de estabilidade com a argamassa do protótipo foi inferior se comparado com a aplicação da argamassa estabilizada comum. Ainda, a aderência inicial do protótipo é superior à referência.

#### 4.2.3 Efeitos Econômicos na Produção

As implicações dos efeitos econômico na produção serão abordadas inicialmente realizando um comparativo entre a manufatura de uma Argamassa Estabilizada Comum e Argamassa Estabilizada Modificada.

As argamassas de referência 1 (comum) e referência 2 (modificada) possuem o mesmo traço unitário de 1:5,75 (cimento: areia), variando apenas as quantidades de aditivos utilizados para a fabricação de cada uma das misturas. Assim comparou-se a diferença entre os custos das argamassas estabilizadas de referência. Cotou-se com os fabricantes o valor dos aditivos utilizados para a fabricação das misturas. O aditivo estabilizador e incorporador de ar, da indústria química Maxchem possui valor de R\$2,63/Litro, já a dissolução de copolímeros de estireno butadieno, da indústria Rheoset, possui o valor de R\$2,43/Litro.

A produção de 1,0 m<sup>3</sup> de argamassa estabilizada gasta 230 Kg de cimento, sendo assim é possível calcular os valores da diferença entre os aditivos. A argamassa Ref.1 gasta 0,6% de aditivo estabilizador e 0,4% de aditivo incorporador de ar, o que agrega ao valor do m<sup>3</sup> uma quantia de R\$6,05. A argamassa de ref.2 gasta 1,5% de aditivo adesivo (dissolução de copolímeros de estireno butadieno), 0,6% de aditivo estabilizador e 0,1% de incorporador de ar, que totaliza ao m<sup>3</sup> de argamassa produzida uma quantia de R\$12,61. Sendo as quantidades de cimento e areia iguais para a fabricação das duas argamassas e a única variação de valores seria ocasionada pela mudança na dosagem dos aditivos, a argamassa de Ref.2 apresenta um custo por m<sup>3</sup> maior que a argamassa de Ref.1 (semelhante a produzida comercialmente) de R\$6,56.

Ao observar a produção da argamassa estabilizada comum em uma unidade dosadora localizada no Município de Pato Branco, percebe-se que se houvesse o interesse em adicionar o produto proposto (protótipo) em seu catálogo de vendas seria necessária a implementação de um silo de armazenagem para o aditivo acrescido à mistura, juntamente com as conexões para o transporte do fluido para pesagem e horas de serviço de automação para adição deste elemento à Unidade de Comando.

Em nível laboratorial, as implicações dos efeitos econômicos na produção serão expostas a seguir.

Os materiais base (cimento e agregado miúdo) utilizados na pesquisa já se encontravam armazenados no laboratório da instituição. Os blocos cerâmicos utilizados para a construção de paredes de alvenaria para realização de ensaios foram doados pelo Professor Cleovir Milani. Os aditivos utilizados foram doados ao autor da pesquisa por parte das indústrias fabricantes. Não houve a necessidade de aquisição de equipamentos diferenciados para a realização dos ensaios laboratoriais; todos os experimentos foram realizados com auxílio de ferramentas e maquinários existentes na instituição.

#### 4.2.4 Efeitos Econômicos no Uso

Inicialmente será traçado um comparativo entre o uso de uma Argamassa Estabilizada comum com a Argamassa Estabilizada Modificada.

Analisando-se a utilização desta argamassa como revestimento, considerando uma espessura de 2,50 cm, a diferença entre o custo por m<sup>2</sup> das argamassas de Ref.1 (estabilizada comum) e Ref.2 (estabilizada modificada) é de R\$ 0,16.

De acordo com a SINAPI (2016), o valor de material e mão de obra para a aplicação da camada de chapisco em uma fachada equivale a R\$ 5,70 para cada 1,00 m<sup>2</sup> de revestimento.

Utilizando a Unidade Escolar citada anteriormente como exemplo, é perceptível a existência de uma área a ser revestida, interna e externamente, equivalente a 4,085,96 m<sup>2</sup>.

Se a camada de revestimento fosse equivalente a 0,025 m, seriam necessários 102,15 m<sup>3</sup> de argamassa para emboço.

Se a empreiteira adquirisse de uma unidade dosadora o produto modificado, e se neste fosse incluído apenas o valor diferenciado pela proporção de aditivo, ela gastaria R\$ 670,10 a mais do que o valor do produto vendido atualmente.

Ao analisar o valor proposto pela SINAPI, o chapisco a ser aplicado equivale a R\$ 23.289,97.

Ao optar pela argamassa estabilizada modificada, o incremento financeiro gasto para aplicação do chapisco poderia ser poupado.

#### 4.2.5 Efeitos Ecológicos na Produção

A extração dos materiais utilizados para a confecção de uma argamassa geram impactos ambientais desde o momento de sua extração quanto em sua manufatura.

Ao comparar a produção de uma argamassa estabilizada comum com a modificada em uma Unidade Dosadora, os gastos energéticos para sua produção podem ser considerados os mesmos para as duas variedades.

Sabe-se que a produção em uma indústria leva em consideração uma série de critérios técnicos de dosagem, fazendo com que o produto final atenda os requisitos normatizados. A pesagem de materiais e a entrega em volumetria específica faz com que os desperdícios de matéria prima sejam reduzidos ao comparar com a produção em obra.

O aditivo a base de copolímeros de estireno-butadieno utiliza como base a uma solução de SBR, o qual pode ser reutilizado/reciclado.

Sabe-se que a argamassa rodada em obra utiliza cal hidratada para a promoção de trabalhabilidade, elemento que não se faz presente na argamassa estabilizada. Sabe-se que este material é obtido através da extração do calcário e posterior moagem.

#### 4.2.6 Efeitos Ecológicos no Uso

Ao utilizar uma argamassa estabilizada modificada ao invés da comumente comercializada ou a produzida em obra, pode-se eliminar o chapisco, fazendo com que não seja necessária a produção da argamassa fluída que compõe esta camada, reduzindo gastos com matérias primas como cimento, areia e água.

Sabe-se que a indústria de cimento necessita de grandes quantidades de combustíveis para queimar matéria-prima e gerar o clínquer, resultando na formação dos seguintes poluentes: Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e, Óxidos de Enxofre (SO<sub>x</sub>), sendo que nestes, o mais comum é o SO<sub>2</sub> (SOUZA, 2007); neste contexto, percebe-se que a redução da aplicação de uma camada de revestimento argamassado contribui para uma emissão inferior de gases tóxicos na atmosfera.

#### 4.2.7 Efeitos Sociais, Econômicos e Ecológicos no Final da Vida Útil

A utilização de uma argamassa dosada em central aumenta a vida útil de um revestimento, visto que todas as cargas produzidas apresentam controle de qualidade de materiais, dosagem e entrega. Ao produzir uma mistura em obra, muitas vezes os critérios e controle de qualidade não são comparáveis aos de uma Unidade Dosadora. Levando em consideração tais informações, um revestimento argamassado confeccionado com uma argamassa estabilizada tem uma possibilidade superior de apresentar um menor nível de patologias ao se comparar com a camada executada com uma argamassa produzida em obra sem todos os controles industriais.

De qualquer maneira, caso haja a necessidade da demolição de uma alvenaria que apresente este tipo de revestimento, o descarte ocorre da mesma maneira que a argamassa comum. Não existe a liberação de contaminantes, no momento de descarte e armazenamento, produzidos pelos aditivos adicionais; este resíduo pode ser utilizado como matéria prima – RCD.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao estruturar o desenvolvimento do protótipo a nível laboratorial como um processo de Gestão da Inovação e explorar suas fases e etapas, a clareza dos benefícios técnicos do produto se torna mais visível e facilita a análise do potencial de inovação nos âmbitos sociais, econômicos e ambientais durante seu ciclo de vida.

Ao contrapor os dados referentes ao uso, aplicação e final de vida do protótipo em relação ao produto comumente comercializado é perceptível que a mistura desenvolvida em laboratório apresenta potencial para se tornar um produto que possa vir a ser comercializado, visto a presença de impactos sustentáveis positivos advindos de sua concepção.

Os benefícios percebidos através da análise proposta por Hansen. et. al. (2009) são originados principalmente devido a redução de uma etapa construtiva na execução de revestimentos argamassados em paredes de alvenaria de blocos cerâmicos furados.

Sabe-se que a construção civil vem evoluindo, porém ainda é perceptível que os novos produtos e processos são utilizados principalmente em grandes centros por empresas de maior porte e complexidade. Este trabalho apresenta uma possibilidade de produção de uma mistura

diferenciada, a qual pode vir a ser implementada nas Unidades Dosadoras regionais, aproximando os benefícios trazidos pelo novo método construtivo de revestimento do mercado construtivo local.

Visto que a implementação do protótipo foi realizada apenas a nível laboratorial, existe a necessidade de um estudo complementar para verificar quais as implicações de sua aplicação no sistema produtivo de uma concreteira.

Conclui-se que as vantagens da utilização do protótipo não são apenas técnicas. Desta maneira, sugere-se a realização de um estudo de viabilidade econômica de produção e comercialização deste produto, que pode vir a ser uma inovação incremental da argamassa comumente comercializada por unidades dosadoras.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7200**: execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – procedimento. Rio de Janeiro, 1998. 13p.

\_\_\_\_\_. **NBR 7211**: Agregados para concreto - especificação. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 13276**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2005. 3p.

\_\_\_\_\_. **NBR 13278**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005b. 4p.

\_\_\_\_\_. **NBR 13279**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005c. 9p.

\_\_\_\_\_. **NBR 13281**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - requisitos. Rio de Janeiro, 2005. 7p.

\_\_\_\_\_. **NBR 13528**: revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2010. 11p.

\_\_\_\_\_. **NBR 13529**: revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro, 1995. 8p.

\_\_\_\_\_. **NBR 13749**: revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - especificação. Rio de Janeiro, 1996. 6p.

BARCELOS, A. S. **Efeito de aditivos retardadores em argamassas de revestimento**. 2011. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, Criciúma-SC.

BAUER, E.; RAMOS, D. V. M.; SANTOS, C. C. N.; PAES, I. L.; SOUSA, J. G. G.; ALVES, N. J. D.; GONCALVES, S. R.; LARA, P. L. O. **Revestimentos de argamassa - características e peculiaridades**. 1. ed. BRASÍLIA: LEM-UnB - SINDUSCON/DF, 2005. v. 1. 92 p.

BIZZI, A. G.. **Inovação e interação entre Universidade e Empresa no Brasil**. Revista Negócios e Talentos, núm. 13, 2014, p. 71-82. Faculdade de Administração do UniRitter, Porto Alegre. Disponível em:  
<<http://seer.uniritter.edu.br/index.php/negocios/article/view/1060/630>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

CARASEK, H. **Aderência de argamassas à base de cimento portland a substratos porosos: avaliação dos fatores intervenientes e contribuição ao estudo do mecanismo da ligação**. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo (SP), 1996, 285p.

CARASEK, H. **Argamassas Cap. 26**. In: ISAIA, G.C. *Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais*. São Paulo: IBRACON, 2010.

CARVALHO, H. G.; REIS, D. R.; CAVALCANTE, M. B.. **Gestão da Inovação - eBook**. 1. ed. Curitiba - Paraná: Aymar, 2011. v. 1. 136p.

CARVALHO, H. G.; CAVALCANTE, M. B.; REIS, D. R.. **Gestão da Inovação: inovar para competir**. Brasília: Sebrae, 2009. (Guia do Educador)

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **Condutas de sustentabilidade no setor imobiliário residencial**. Secovi-SP. 2015. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/condutas-de-sustentabilidade>>. Acesso em: 28 jan. 2017.

COUTO, L. G. **Apostila de aditivos**. Disciplina de Civ 361 – Materiais de Construção Civil II. 2011. Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Departamento de Engenharia Civil. Viçosa, Minas Gerais.

ELKINGTON, J.. **Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business**. 1998. Stony Creek, CT: New Society Publishers.

FARIA, A. F.; PINTO, A. C. A.; RIBEIRO, M. N.; CARDOSO, T. S.; RIBEIRO, J. P. C.. **Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos: Uma Experiência Didática**. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP – ABEPRO, 2008, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_tn\\_stp\\_073\\_521\\_12155.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_stp_073_521_12155.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2017.

FRACALANZA, P. S.; DIAS, R. B.. **Integração Universidade – Empresa no Brasil: observações sobre o perfil técnico-científico de projetos apoiados pelo UNIEMP**. Convergencia. Revista de Ciências Sociais, vol. 11, núm. 35, maio-agosto, 2004, p. 341-369, Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/105/10503513.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

FREITAS, F. L.; FERREIRA, M. P.; MATSUO, T. K.. **Processo de Desenvolvimento de Produto: Aplicação em um Projeto de P&D Dentro do Programa Aneel**. In: XXIV Seminário Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas – XXII ANPROTEC, 2014, Belém, Pará. Anais eletrônicos. Disponível em: <<http://www.anprotec.org.br/Relata/ArtigosCompleto/ID%20100.pdf>> . Acesso em: 10 fev. 2017.

GOMES, Adailton. O. **Propriedades das Argamassas de Revestimentos e Fachadas**. Escola Politécnica da UFBA. Comunidade da Construção, Salvador, 2008. Disponível em: <[http://www.abcp.org.br/comunidades/salvador/ciclo3/htmls/download/Propriedades\\_das\\_argamassas\\_de\\_revestimento\\_2008.pdf](http://www.abcp.org.br/comunidades/salvador/ciclo3/htmls/download/Propriedades_das_argamassas_de_revestimento_2008.pdf)>. Acesso em: 11 fev. 2017.

HANSEN, E. G.; GROSSE-DUNKER, F.; REICHWALD, R.. **Sustainability Innovation Cube – A Framework to Evaluate Sustainability-Oriented Innovations**. International



Journal of Innovation Management. Vol. 13, No. 4 (Dez. 2009), p. 683–713. Munich, Germany.

HERMANN, A.; ROCHA, J. P. A.. **Pesquisa de viabilidade da utilização da argamassa estabilizada modificada para revestimento sem a necessidade de aplicação do chapisco.** 2013. 101 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Engenharia Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/847/1/PB\\_COECI\\_2012\\_2\\_01.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/847/1/PB_COECI_2012_2_01.pdf)>. Acesso em: 22 fev. 2017.

MEHTA, P. K., MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais.** IBRACON, São Paulo, 2008.

MOTA, A. L.; GIORDANELLI, A.; MORAES, C. R. K.; MOTTA, D. L.; RESENDE, F. M.; RASTELLI, G.; JONES, P. J. T.; CÁNEVA, R. A.. **Traços recomendados para argamassas.** Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2002. Disponível em: <<http://www.cimentoareia.com.br/tracos.htm>>. Acesso em: 03 de dez. de 2016.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação.** 3. ed. Paris: OCDE, 2005.

ROBERT, M. A.. **Estratégia da Inovação do Produto: como o Processo de Inovação pode ajudar a sua Empresa a suplantat suas concorrentes.** Rio de Janeiro: Nódica, 1995.

ROCHA, J. P. A.; HERMANN, A.; IRRIGARAY, M. A. P.. **Pesquisa de viabilidade da utilização da argamassa estabilizada modificada para revestimento sem a necessidade de aplicação do chapisco.** In: 55º Congresso Brasileiro do Concreto, 2013, Gramado. Anais do 55CBC, 2013.

SABBATINI, F. H. **Tecnologia de execução de revestimento de argamassas.** In: SIMPÓSIO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DO CONCRETO, 13., 1992, São Paulo. Anais... São Paulo: Concrelix, 1992.

SABBATINI, F. H.; BAÍA, L. L. M. **Projeto e Execução de Revestimentos de Argamassa.** 4. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2008. 80 p.

SALZMANN, O.; STEGER, U.; IONESCU-SOMERS, A.. **Determinants of corporate sustainability management: An empirical contingency approach.** 2008. In Zeitschrift für Betriebswirtschaft, J Schwalbach (ed.), pp. 1–22. Wiesbaden, Germany: Gabler.

SANTOS, Heraldo B. dos. **Ensaio de Aderência das Argamassas de Revestimento.** 50 f. Monografia – Curso de Especialização em Construção Civil, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, 2008. Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografia%20Heraldo%20Barbosa.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

SENHORAS, E. M.; TEKEUCHI, K. P.; TEKEUCHI, K. P.. **Gestão da Inovação no Desenvolvimento de Novos Produtos.** In: Iv Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – SEGET, 2007, Resende, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos. Disponível em:

<[http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/418\\_artigos2007EGET\\_Inovacao&DesenvolvimentoProdutos2007.pdf](http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/418_artigos2007EGET_Inovacao&DesenvolvimentoProdutos2007.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2017.

SILVA, N. G.. **Argamassa de Revestimento de Cimento, Cal e Areia Britada de Rocha Calcária**. 2006. 180 f. Dissertação (Mestrado Construção Civil) - Programa de Pós Graduação em Construção Civil – PPGCC/UFPR, Setor de Tecnologia, da Universidade Federal do Paraná, 2006. Disponível em: <<http://www.ppgcc.ufpr.br/dissertacoes/d0070.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

SOCIEDADE PORTUGUESA DE INOVAÇÃO. **O desenvolvimento de um Novo Produto**. Lisboa, Portugal: Principia, 1999. Disponível em: <[http://www.spi.pt/documents/books/inovint/ippo/acesso\\_ao\\_conteudo\\_integral/capitulos/3.4/cap\\_apresentacao.htm](http://www.spi.pt/documents/books/inovint/ippo/acesso_ao_conteudo_integral/capitulos/3.4/cap_apresentacao.htm)>. Acesso em: 10 fev. 2017.

SOUZA, A. C. **Otimização Global Estocástica Multi-Objetivos na Produção de Cimento com Coprocessamento de Resíduos e Adição de Mineralizadores**. Exame de Qualificação. Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI – Itajubá-MG, 2007.

TIDD, Joe; BESSANT, John; PAVITT, Keith. **Gestão da Inovação**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TREVISOL JUNIOR, L. A.. **Estudo comparativo entre as argamassas: estabilizada dosada em central, industrializada e produzida em obra por meio de ensaios físicos nos estados fresco e endurecido**. 2015. 115 f. Dissertação (Mestrado Profissional) - Programa de Pós- Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (INSTITUTOS LACTEC) e Instituto de Engenharia do Paraná (IEP). Disponível em: < <http://www.institutoslactec.org.br/menu-capacitacao/dissertacao-luiz-alberto-trevisol-junior/>>. Acesso em: 15 fev. 2017.