

Monografia

“REVESTIMENTOS EM FACHADAS: TEXTURAS X CERÂMICAS”

Autor: Daniel Carvalho dos Santos

Orientador: Prof. Antônio Neves de Carvalho Junior

Agosto/2012

DANIEL CARVALHO DOS SANTOS

" REVESTIMENTOS EM FACHADAS: TEXTURAS X CERÂMICAS "

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil
da Escola de Engenharia UFMG

Ênfase: Materiais de Construção Civil

Orientador: Prof. Antônio Neves de Carvalho Junior

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2012

A minha família pelo apoio, carinho e dedicação.

AGRADECIMENTOS

A Deus por mostrar o caminho e ajudar a percorrê-lo.

Aos meus pais, Maurício e Diana, pelo exemplo e confiança.

Ao meu orientador, Antônio Junior, pela colaboração e apoio.

Aos meus colegas de turma, pela convivência e amizade.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xii
RESUMO	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 <i>Geral</i>	3
2.2 <i>Específicos</i>	3
3. ORIGEM E EVOLUÇÃO	4
3.1 <i>Cerâmica</i>	4
3.2 <i>Texturas</i>	6
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
4.1 <i>Revestimentos cerâmicos</i>	8
4.1.1 <i>Conceitos importantes</i>	8
4.1.2 <i>Funções do revestimento cerâmico</i>	9
4.1.3 <i>Propriedades do revestimento cerâmico</i>	10
4.1.3.1 <i>Quanto à sua composição</i>	11
4.1.3.2 <i>Quanto à sua utilização</i>	11
4.1.3.3 <i>Quanto as normas técnicas</i>	15
4.1.4 <i>Processo de fabricação do revestimento cerâmico</i>	22
4.1.5 <i>Caracterização do revestimento cerâmico</i>	25
4.1.6 <i>Patologias em revestimentos cerâmicos</i>	29
4.1.6.1 <i>Perda de aderência – destacamentos</i>	31
4.1.6.2 <i>Trincas, gretamentos e fissuras</i>	33
4.1.6.3 <i>Eflorescências</i>	34

4.1.6.4	<i>Manchas e bolor</i>	36
4.1.6.5	<i>Deterioração das juntas</i>	37
4.2	<i>Texturas</i>	38
4.2.1	<i>Conceitos importantes</i>	38
4.2.2	<i>Funções e tipos de texturas</i>	42
4.2.3	<i>Processo de fabricação de texturas</i>	45
4.2.4	<i>Caracterização da textura como revestimento</i>	47
4.2.5	<i>Patologias em texturas</i>	56
4.2.5.1	<i>Patologias na superfície do substrato</i>	58
4.2.5.2	<i>Patologias na película</i>	60
4.2.5.3	<i>Patologias na interface película-substrato</i>	62
5.	<i>ANÁLISE CRÍTICA</i>	65
5.1	<i>Vantagens dos revestimentos cerâmicos</i>	65
5.2	<i>Desvantagens dos revestimentos cerâmicos</i>	65
5.3	<i>Vantagens das texturas</i>	66
5.4	<i>Desvantagens das texturas</i>	67
5.5	<i>Escolha do revestimento</i>	67
6.	<i>ESTUDO DE CASO</i>	69
6.1	<i>Localização do empreendimento</i>	69
6.2	<i>Caracterização da obra</i>	70
6.3	<i>Premissas de projeto</i>	74
6.3.1	<i>Opção 01 – revestimento cerâmico 9,2x9,5cm</i>	75
6.3.1.1	<i>Quantidade de materiais</i>	77
6.3.1.2	<i>Preços dos materiais (pesquisa de mercado)</i>	78
6.3.1.3	<i>Composições de custo</i>	79
6.3.1.4	<i>Apresentação final dos custos</i>	80

6.3.2	<i>Opção 02 – revestimento em textura</i>	80
6.3.2.1	<i>Quantidade de materiais</i>	83
6.3.2.2	<i>Preços dos materiais (pesquisa de mercado)</i>	83
6.3.2.3	<i>Composições de custo</i>	84
6.3.2.4	<i>Apresentação final dos custos</i>	85
6.4	<i>Conclusões por comparação de preço e tempo</i>	85
7.	CONCLUSÃO	88
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Painel em azulejos do Palácio do Itamaraty.....	5
Figura 2: Pinturas e texturas especiais.....	7
Figura 3: Tipos de superfície cerâmica.....	16
Figura 4: Base, camadas e componentes dos revestimentos.....	26
Figura 5: Deslocamento com empolamento grave.....	32
Figura 6: Deslocamento em placas.....	33
Figura 7: Migração de fissura da base para revestimento.....	34
Figura 8: Formação de eflorescência em fachadas revestidas.....	35
Figura 9: Manchas em superfície revestida.....	36
Figura 10: Deterioração do rejunte para ocorrência de eflorescência.....	37
Figura 11: Participação das tintas no mercado brasileiro.....	39
Figura 12: Revestimentos com agregado colorido.....	43
Figura 13: Revestimentos pigmentados.....	44
Figura 14: Fases de produção de texturas.....	47
Figura 15: Sistema de texturas.....	48
Figura 16: Espátula.....	52
Figura 17: Desempenadeira.....	52
Figura 18: Lixas.....	52
Figura 19: Fitas adesivas.....	52
Figura 20: Lonas e papéis.....	52
Figura 21: Produtos limpeza.....	53
Figura 22: Rolo de lã.....	53
Figura 23: Rolo de espuma rígida.....	53
Figura 24: Desempenadeira PVC.....	53
Figura 25: Recipientes.....	53

Figura 26: Mexedores.....	54
Figura 27: Desbotamento em texturas.....	59
Figura 28: Eflorescência em texturas roladas.....	64
Figura 29: Mapa localização do imóvel.....	70
Figura 30: Fachada principal da edificação.....	73
Figura 31: Fachada principal da edificação.....	73
Figura 32: Fachada dos fundos edificação.....	73
Figura 33: Fachada dos fundos edificação.....	73
Figura 34: Fachada lateral esquerda da edificação.....	73
Figura 35: Fachada lateral direita da edificação.....	73
Figura 36: ARQ DESIGN AZUL ESCURO.....	76
Figura 37: ARQ DESIGN CINZA ESCURO.....	76
Figura 38: ARQ DESIGN CINZA CLARO.....	77
Figura 39: AZUL CASSINO R335.....	82
Figura 40: CINZA E159.....	82
Figura 41: CINZA C163.....	83
Figura 42: Fachada principal da edificação.....	87
Figura 43: Fachada principal da edificação.....	87
Figura 44: Fachada dos fundos da edificação.....	87
Figura 45: Fachada lateral direita da edificação.....	87
Figura 46: Fachada lateral esquerda da edificação.....	87
Figura 47: Fachada lateral esquerda da edificação.....	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação quanto ao percentual de absorção.....	18
Tabela 2: Classificação quanto à abrasão superficial.....	18
Tabela 3: Classificação quanto à resistência ao manchamento e classe de limpabilidade.....	19
Tabela 4: Classificação quanto a resistência ao ataque de produtos químicos.....	20
Tabela 5: Tipos de aditivos.....	41
Tabela 6: Sistemas de pintura.....	49
Tabela 7: Classificação dos revestimentos texturizados quanto a conformação superficial.....	51
Tabela 8: Classificação dos revestimentos texturizados segundo a espessura total das camadas aplicadas.....	51
Tabela 9: Ferramentas para preparo de superfícies.....	52
Tabela 10: Ferramentas para execução de texturas.....	53
Tabela 11: Agentes de degradação.....	57
Tabela 12: Patologias em texturas.....	58
Tabela 13: Especificações técnicas revestimentos portobello.....	76
Tabela 14: Revestimentos na fachada da edificação.....	76
Tabela 15: Composição unitária 09706.8.3.1.....	79
Tabela 16: Composição unitária 09706.8.3.1.....	79
Tabela 17: Apresentação dos resultados.....	80
Tabela 18: Especificações técnicas revestimentos texturizados.....	82
Tabela 19: Texturas na fachada da edificação.....	82
Tabela 20: Composição unitária 09940.8.2.1.....	84

Tabela 21: Composição unitária 09940.8.2.1.....	84
Tabela 22: Composição unitária 09940.8.2.1.....	85
Tabela 23: Apresentação dos resultados.....	85

LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS

ABNT = Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRAFATI = Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas

ANFACER = Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos

CQPA = Controle de Qualidade dos Produtos Acabados

GL = GLAZED = Esmaltada

GTED = Grupo Técnico de Edificações

IBRACON = Instituto Brasileiro do Concreto

INMETRO = Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

ISSO = International Organization for Standardization

NBR = Norma Brasileira

PEI = Classe de Resistência à Abrasão

PH = Potencial Hidrogeniônico

SINAPI = Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil

SR/DPF/MG = Superintendência Regional de Polícia Federal em Minas Gerais

TCPO = Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos

UGL = UNGLAZED = Não Esmaltada

UV = Ultra Violeta

RESUMO

As edificações são concebidas na construção civil para abrigar diversas atividades humanas, sendo composta de fases que vão desde a sua concepção até o uso para a qual foi projetada. As fachadas dessas edificações recebem, em geral, cerâmicas e/ou texturas que têm diversas funções, sendo a mais importante a de proteção contra intempéries e ações adversas, prolongando a vida útil de seus elementos constituintes ao longo dos anos.

Cada sistema de revestimento desempenha um papel específico na edificação, apresentando vantagens e desvantagens. Para maximizar as primeiras, deve-se observar as boas práticas da engenharia, com foco no detalhamento de projetos, especificação de materiais e o emprego correto por profissionais habilitados. Deve-se atentar também quanto ao aspecto da manutenibilidade ao longo da vida útil da edificação, incorporando diversas práticas como vistorias e pequenos reparos.

Apresenta-se com esse trabalho um comparativo entre revestimentos cerâmicos e texturizados, para aplicação em fachadas, com foco nos tipos, aplicações, formas de execução, manutenção e uso, bem como a escolha do projetista quando da elaboração de um projeto, seguindo critérios objetivos com vistas à qualidade final da edificação.

1. INTRODUÇÃO

De modo geral, cerâmicas e texturas têm diversas funções, sendo a mais importante a de proteger a edificação contra intempéries e ações adversas, prolongando a durabilidade de seus elementos constitutivos contra agentes agressivos. Também exercem papel de decoração proporcionando efeito visual através de cores e efeitos de acabamento, valorizando a parte mais visível da edificação, sua fachada.

O mercado da construção civil tem adotado em sua maioria, o revestimento das fachadas de seus edifícios com valorização do imóvel em torno de 30% a 40%, além de prolongar a durabilidade que pode chegar a 20, 30 anos, dependendo do correto emprego e de sua manutenção ao longo dos anos. Em diversas cidades, como em Fortaleza, o revestimento das fachadas também desempenha um papel fundamental para resistir às intempéries causadas pelo sol forte, vento e chuvas (CAPOZZI, 1998).

Mas a escolha pelo tipo de revestimento está principalmente ligada ao custo. No entanto esse caminho não é o mais adequado, pois não considera o desempenho no substrato e as características técnicas de cada produto. Além disso é importante considerar a natureza dos materiais, seus tipos, aparência final, limitações de aplicação, patologias e durabilidade de forma a encontrar o melhor produto para revestimento de fachadas.

O desempenho do processo de revestir uma fachada depende da relação de vários aspectos, sendo os mais importantes o projeto, a técnica executiva e o emprego de mão de obra qualificada. Qualquer escolha que envolva o abandono de quaisquer

desses três elementos conduzem a uma obra com perda de qualidade, contribuindo para a ocorrência de patologias nas edificações (REBELO, 2010).

Apesar da maioria das construtoras se voltarem única e exclusivamente à produção ou ao custo final do empreendimento, detalhar os acabamentos externos e desenvolver um projeto executivo para os mesmos, ajuda a evitar patologias que se tornam após a construção, muito onerosas para as construtoras.

Neste trabalho, busca-se fazer um comparativo entre revestimentos cerâmicos e texturizados, apresentando os principais tipos, suas aplicações, formas de execução e manutenção, bem como as recomendações e procedimentos corretos para aplicação em fachadas com menor probabilidade para o surgimento de patologias.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Apresentar os diversos tipos de cerâmicas e texturas que possam ser empregados como revestimentos em fachadas, através de comparativo que apresente vantagens e desvantagens de cada sistema construtivo.

2.2 Específicos

- Estudar a origem, propriedades e processos de fabricação de cada tipo de revestimento;
- Estudar os diversos tipos de patologias que ocorrem em fachadas;
- Apresentar estudo de caso quanto ao emprego desses materiais, apontando quais são as formas para escolha dos mesmos, em detrimento de outros.

3. ORIGENS E EVOLUÇÃO

3.1 CERÂMICA

A cerâmica é o material artificial mais antigo produzido pelo homem: é produzido há cerca de 10-15 mil anos. Do grego "kéramos" ("terra queimada" ou "argila queimada"), é um material de grande resistência, frequentemente encontrado em escavações arqueológicas (ANFACER).

A cerâmica é uma atividade de produção de artefatos a partir da argila, que se torna muito plástica e fácil de moldar quando umedecida. Depois de submetida a uma secagem para retirar a maior parte da água, a peça moldada é submetida a altas temperaturas (ao redor de 1.000°C), que lhe atribuem rigidez e resistência mediante a fusão de certos componentes da massa e, em alguns casos, fixando os esmaltes na superfície (ANFACER).

Essas propriedades permitiram que a cerâmica fosse utilizada na construção de casas, vasilhames para uso doméstico e armazenamento de alimentos, vinhos, óleos, perfumes, na construção de urnas funerárias e até como superfície para escrita.

A cerâmica pode ser uma atividade artística, em que são produzidos artefatos com valor estético, ou uma atividade industrial, em que são produzidos artefatos para uso na construção civil e na engenharia.



Figura 1: Painel em azulejos do Palácio do Itamaraty

FONTE: Foto Edgar César Filhos, 1983, disponível em www.fundathos.org.br

A cerâmica, que é praticamente tão antiga quanto a descoberta do fogo, mesmo utilizando os antigos métodos artesanais, pode produzir artigos de excelente qualidade. Nos últimos anos, acompanhando a evolução industrial, a indústria cerâmica adotou a produção em massa, garantida pela indústria de equipamentos, e a introdução de técnicas de gestão, incluindo o controle de matérias-primas, dos processos e dos produtos fabricados, com especial importância na aplicação de fachadas de grandes edifícios comerciais e residenciais.

3.2 TEXTURAS

Entendendo que texturas é um tipo de tinta, pode-se dizer que seu surgimento data da época das cavernas quando arqueólogos descobriram desenhos em gravuras sobre rochas que datam de antes da Era Glacial. Alguns desenhos foram feitos em monocromia, com óxidos de ferro naturais ou ocre vermelho. Outros com um conjunto de materiais como cal, carvão, ocre vermelho ou amarelo e terra verde. A técnica empregada era simples, pois as cores eram preparadas com os próprios dedos e algumas vezes prensadas entre as pedras. Naturalmente esses desenhos não possuíam nenhuma durabilidade a não ser em ambientes favoráveis, como os desenhos das cavernas (ABRAFATI, site).

Por muitos séculos, as tintas foram empregadas pelo seu aspecto estético. Mais tarde, quando introduzidas em países do norte da América e da Europa, onde as condições climáticas eram mais severas, o aspecto proteção ganhou mais importância. Sua utilização nas áreas de higiene e iluminação é resultado da ciência e da mecânica moderna.

Como a maioria das ciências, a indústria de tintas e vernizes, que tinha sofrido pequenas alterações ao longo do tempo, sentiu um tremendo impacto científico e tecnológico surgido no século XX. Novos pigmentos, melhoria dos óleos secativos, resinas celulósicas e sintéticas e uma grande variedade de agentes modificantes começaram a fluir dos laboratórios especializados e das linhas de produção industriais, transformando-se na base de uma corrente infindável de novos revestimentos orgânicos (ABRAFATI, site).

O advento de emulsões aquosas e tintas com base em soluções aquosas proporcionaram outra dimensão para a variedade, utilização e complexidade no campo das tintas.



Figura 2: Pinturas e texturas especiais

FONTE: disponível em <http://cidadesaopaulo.olx.com.br>

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 REVESTIMENTOS CERÂMICOS

4.1.1 CONCEITOS IMPORTANTES

Considerando a grande variedade de revestimentos cerâmicos destinados à aplicação em pisos e paredes, sejam eles internos ou externos, é importante considerar seu emprego em conformidade com suas características, quanto à resistência ao desgaste, resistência química, resistência a manchas, absorção de água e características antiderrapantes.

Os revestimentos cerâmicos são os produtos de grés queimados em elevadas temperaturas e esmaltados, tais como azulejos, cerâmicas para revestimentos internos e externos, com uma grande gama de dimensões (RIBEIRO, 2000).

A cerâmica pode ser feita em argila pura de massa vermelha ou uma mistura com cerca de nove minerais de tonalidade clara ou branca.

A cerâmica vermelha compreende aqueles materiais com coloração avermelhada empregados na construção civil (tijolos, blocos, telhas, elementos vazados, lajes, tubos cerâmicos e argilas expandidas) e também utensílios de uso doméstico e de adorno. As lajotas muitas vezes são enquadradas neste grupo, porém o mais correto é em Materiais de Revestimento (REBELO, 2010).

Já a cerâmica branca apresenta-se como um grupo bastante diversificado, compreendendo materiais constituídos por um corpo branco e em geral recobertos por uma camada vítrea transparente e incolor e que eram assim agrupados pela cor branca da massa, necessária por razões estéticas e/ou técnicas. Com o advento dos vidrados opacificados, muitos dos produtos enquadrados neste grupo passaram a ser fabricados, sem prejuízo das características para uma dada aplicação, com matérias-primas com certo grau de impurezas, responsáveis pela coloração.

4.1.2 FUNÇÕES DO REVESTIMENTO CERÂMICO

De acordo com SABBATINI et al. (1988), o revestimento de argamassa de fachada apresenta importantes funções que são, genericamente: proteger os elementos de vedação dos edifícios da ação direta dos agentes agressivos; auxiliar as vedações no cumprimento de suas funções como, por exemplo, o isolamento termo-acústico e a estanqueidade à água e aos gases; regularizar a superfície dos elementos de vedação, servindo de base regular e adequada ao recebimento de outros revestimentos; constituir-se no acabamento final.

A avaliação da qualidade do revestimento cerâmico aplicado em fachadas é muito importante, uma vez que está sujeito a um nível de exigências muito maior, por conta da exposição a que está sujeito, como sol, vento, chuva e outros. Outros fatores que influenciam na durabilidade do revestimento cerâmico são o planejamento e a escolha correta do material, a qualidade no assentamento das placas, a qualidade da construção como um todo e a correta manutenção após a conclusão dos serviços.

4.1.3 PROPRIIDADES DO REVESTIMENTO CERÂMICO

Desde a concepção do projeto até a execução da obra, escolher corretamente os materiais construtivos é uma etapa complexa e de grande importância. No entanto escolher um revestimento cerâmico não significa apontar aleatoriamente o esteticamente mais interessante ou mesmo, o de custo inferior. É necessária uma análise detalhada de três fatores simultaneamente para que a escolha seja correta:

- O fator estético desejado;
- O fator custo e, principalmente;
- O desempenho técnico necessário do revestimento cerâmico, de acordo com o local onde se deseja revestir.

O desempenho tecnológico do revestimento cerâmico envolve o conhecimento das características da placa cerâmica (propriedades).

De acordo com a placa cerâmica escolhida deve-se atentar para que não haja enganos nos materiais e métodos de instalação, que envolve as propriedades da argamassa e do rejunte, no preparo da superfície e nos procedimentos de instalação, que envolve a qualidade da mão-de-obra empregada.

Diante da grande variedade de produtos cerâmicos no mercado com diversas formas, dimensões, cores, processos de fabricação, propriedades e funções, é comum classificar as cerâmicas quanto à sua composição, à sua utilização e de acordo com normas técnicas.

4.1.3.1 Quanto à sua composição

Segundo a NBR 13816/1997, Placas Cerâmicas para Revestimento são materiais compostos de argila e outras matérias-primas inorgânicas, geralmente utilizadas para revestir pisos e paredes, sendo conformadas por diversos processos de fabricação e apresentando qualidades de incombustão e resistência à luz solar.

Para a produção da cerâmica de revestimento, utilizam-se matérias-primas classificadas como plásticas e não-plásticas. As principais matérias-primas plásticas são argilas plásticas (queima branca ou clara), argilas fundentes (queima vermelha) e caulim. Dentre as matérias não-plásticas, destacam-se filitos, fundentes feldspáticos, talco e carbonatos.

Cada matéria-prima exerce uma função específica durante o processo produtivo, porém as plásticas são essenciais na fase de conformação, pois fornecem à massa a plasticidade necessária, para se obter um revestimento de alta qualidade mecânica. Já os materiais não-plásticos, atuam principalmente na fase do processamento térmico e nas misturas com argilas, para a produção da massa.

4.1.3.2 Quanto à sua utilização

A indústria cerâmica costuma classificar os revestimentos cerâmicos em diversos setores de acordo com as matérias-primas utilizadas, suas propriedades e áreas de utilização. Tomando por base a classificação da Associação Brasileira de Cerâmicas, a seguinte classificação é adotada:

- **Cerâmica vermelha:** compreende aqueles materiais com coloração avermelhada empregados na construção civil (tijolos, blocos, telhas, elementos vazados, lajes, tubos cerâmicos e argilas expandidas) e também utensílios de uso doméstico e de adorno;
- **Materiais de revestimentos (Placas Cerâmicas):** são aqueles materiais, na forma de placas usados na construção civil para revestimento de paredes, pisos, bancadas e piscinas de ambientes internos e externos, recebendo diversas designações como azulejo, pastilha, porcelanato, grês, lajota, piso, etc;
- **Cerâmica branca:** compreende materiais constituídos por um corpo branco e recobertos por uma camada vítrea transparente e incolor. Com o advento dos vidrados opacificados, muitos dos produtos enquadrados neste grupo passaram a ser fabricados, sem prejuízo das características para uma dada aplicação, com matérias-primas com certo grau de impurezas, responsáveis pela coloração. Nesse grupo estão as louças sanitárias, louças de mesa, isoladores elétricos para alta e baixa tensão, cerâmicas artísticas (decorativa e utilitária) e cerâmicas para aplicação diversa (química, elétrica, térmica e mecânica).,
- **Materiais Refratários:** compreende uma diversidade de produtos, que têm como finalidade suportar temperaturas elevadas nas condições específicas de processo e de operação dos equipamentos industriais, que em geral envolvem esforços mecânicos, ataques químicos, variações bruscas de temperatura e outras solicitações. Para suportar estas solicitações e em função da natureza das mesmas, foram desenvolvidos inúmeros tipos de produtos, a partir de diferentes matérias-primas ou mistura destas. Nesse grupo estão os materiais refratários de sílica, sílico-aluminoso, aluminoso, mulita, magnesianocromítico,

cromítico-magnesiano, carbetto de silício, grafita, carbono, zircônia, zirconita, espinélio e outros;

- **Fritas e Corantes:** estes dois produtos são importantes matérias-primas para diversos segmentos cerâmicos que requerem determinados acabamentos. Frita (ou vidrado fritado) é um vidro moído, fabricado por indústrias especializadas a partir da fusão da mistura de diferentes matérias-primas. É aplicado na superfície do corpo cerâmico que, após a queima, adquire aspecto vítreo. Este acabamento tem por finalidade aprimorar a estética, tornar a peça impermeável, aumentar a resistência mecânica e melhorar ou proporcionar outras características. Corantes constituem-se de óxidos puros ou pigmentos inorgânicos sintéticos obtidos a partir da mistura de óxidos ou de seus compostos. Os pigmentos são fabricados por empresas especializadas, inclusive por muitas das que produzem fritas, cuja obtenção envolve a mistura das matérias-primas, calcinação e moagem. Os corantes são adicionados aos esmaltes (vidrados) ou aos corpos cerâmicos para conferir-lhes colorações das mais diversas tonalidades e efeitos especiais.
- **Abrasivos:** parte da indústria de abrasivos, por utilizarem matérias-primas e processos semelhantes aos da cerâmica, constituem-se num segmento cerâmico. Entre os produtos mais conhecidos podemos citar o óxido de alumínio eletrofundido e o carbetto de silício.
- **Vidro, Cimento e Cal:** apesar de serem desconsiderados do setor cerâmico em função de suas particularidades, o vidro, cimento e cal são três importantes elementos do setor.
- **Cerâmica de Alta Tecnologia/Cerâmica Avançada:** o aprofundamento dos conhecimentos da ciência dos materiais proporcionou ao homem o desenvolvimento de novas tecnologias e aprimoramento das existentes nas

mais diferentes áreas, como aeroespacial, eletrônica, nuclear e muitas outras e que passaram a exigir materiais com qualidade excepcionalmente elevada. Tais materiais passaram a ser desenvolvidos a partir de matérias-primas sintéticas de altíssima pureza e por meio de processos rigorosamente controlados. Nesse grupo estão cerâmicas especiais aplicadas em naves espaciais, satélites, usinas nucleares, materiais para implantes em seres humanos, aparelhos de som e de vídeo, suporte de catalisadores para automóveis, sensores (umidade, gases e outros), ferramentas de corte, brinquedos, acendedor de fogão, etc.

As placas utilizadas para revestimentos de fachada enquadradas no grupo das cerâmicas vermelhas, possuem alta porosidade e são chamadas comercialmente de plaquetas para revestimento de parede (plaquetas de laminado cerâmico ou placas litocerâmicas). Em sua produção é utilizada a argila como matéria-prima única sem adição de outro mineral.

Já as placas obtidas por meio de massas compostas de diversas combinações e teores (argila, caulins, quartzito, calcita, talco, dolomita, filito, feldspato) resultam em materiais como o grês e porcelanatos. As matérias-primas dessas placas são utilizadas também em materiais enquadrados na classificação da cerâmica branca, como citado anteriormente.

4.1.3.3 Quanto as Normas Técnicas

De acordo com a NBR 13817: 1997 e baseado na ISO 13006: 1998, os revestimentos cerâmicos são classificados pelos os seguintes critérios:

- Esmaltados e não esmaltados;
- Método de fabricação (prensado, extrudado, entre outros);
- Grupos de absorção de água;
- Classe de resistência a abrasão superficial – PEI;
- Classe de resistência ao manchamento;
- Classe de resistência ao ataque de agentes químicos, segundo diferentes níveis de concentração;
- Aspecto superficial ou análise visual;
- Composição;
- Expansão por Umidade;
- Dilatação Térmica;
- Resistência ao Choque Térmico;
- Resistência ao Gretamento;
- Resistência ao Congelamento;
- Coeficiente de Atrito;
- Dureza Mohs.

Tipo de Superfície: se subdividem em esmaltadas (GLAZED ou GL) e não esmaltadas (UNGLAZED ou UGL). As primeiras são formadas pela base de argila (biscoito) e posterior esmaltação para conferir acabamento superficial. As demais têm corpo único, não passando pelo processo de esmaltação, apresentando coloração superficial uniforme para todo o corpo cerâmico.

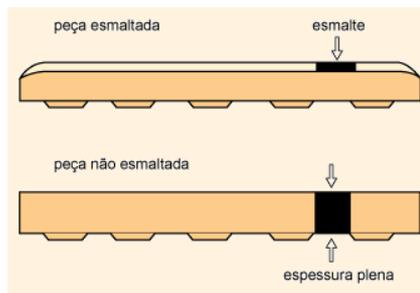


Figura 3: Tipos de superfície cerâmica

FONTE: Instituto de Arquitetura e Urbanismo, disponível em www.iau.usp.br

Método de fabricação: se subdividem em extrudadas, prensadas e outras. Nas extrudadas (A) a massa plástica é colocada em uma extrudora (conhecida como maromba) onde é compactada e forçada por um pistão, sendo comercializada como tipo de precisão e tipo artesanal (o tipo precisão cumpre exigências maiores com menores tolerâncias em relação ao segundo tipo). As prensadas (B) apresentam-se com massa granulada com baixo teor de umidade, colocada em um molde com formato e tamanho definidos, submetidos a altas pressões através de prensas de grande peso. Existem outros métodos de fabricação, sendo classificadas por outros processos (C). Mais de 95% das placas cerâmicas do mercado nacional são fabricadas utilizando o processo de prensagem. O processo de extrusão ainda é utilizado, mas com pouca representatividade. No Brasil, não há referência de placas cerâmicas produzidas por outros métodos de fabricação.

Absorção de Água: um dos parâmetros de classificação das placas cerâmicas é a absorção de água, que tem influência direta sobre outras propriedades do produto. A resistência mecânica do produto, por exemplo, é tanto maior, quanto mais baixa for a absorção. As placas cerâmicas para revestimentos são classificadas, em função da absorção de água, da seguinte maneira:

- **Porcelanatos:** de baixa absorção e resistência mecânica alta (BIa de 0 a 0,5%);
- **Grês:** de baixa absorção e resistência mecânica alta (BIb de 0,5 a 3%);
- **Semi-Grês:** de média absorção e resistência mecânica média (BIIa de 3 a 6%);
- **Semi-Porosos:** de alta absorção e resistência mecânica baixa (BIIb de 6 a 10%);
- **Porosos:** de alta absorção e resistência mecânica baixa (BIII acima de 10%).

A informação sobre o Grupo de Absorção deve estar presente na embalagem do produto e é de fundamental importância para que o consumidor selecione produtos que se adéquem as suas necessidades, entre eles, o local onde será assentado. Para revestimentos em fachadas recomenda-se a utilização de porcelanatos e grês por apresentarem baixa absorção de água.

É importante ressaltar que as placas cerâmicas classificadas como BIII, com absorção de água acima de 10%, são recomendadas para serem utilizadas como revestimento de parede (azulejo), justamente por possuírem alta absorção e, portanto, resistência mecânica reduzida.

Na especificação de um revestimento cerâmico deve-se conciliar Método de Fabricação (A, B, ou C) com o Grupo de Absorção de Água (I, II, ou III, utilizando subgrupos a ou b), como mostrado na tabela abaixo:

Absorção de Água (%)	Método de Fabricação		
	Extrudado (A)	Prensado (B)	Outros
Menor de 0,5	AI	Bla	CI
0,5 a 3,0	AI	B1b	CI
3,0 a 6,0	AIIa	BIIa	CIIa
6,0 a 10,0	AIIb	BIIb	CIIb
Acima de 10,0	AIII	BIII	CIII

Tabela 1: Classificação quanto ao percentual de absorção

FONTE: Cerâmicas portinari, disponível em www.ceramicaportinari.com.br

Resistência à abrasão superficial: esse tipo de classificação é realizada através de um ensaio, realizado apenas nas placas cerâmicas esmaltadas, que trata do desgaste visual mediante vários ciclos de passagem de um agente abrasivo sobre o vidrado, submetido a uma carga determinada. As placas cerâmicas são separadas por classe, de acordo com a quantidade de ciclos que ela suporta sem apresentar desgaste visual, conforme tabela abaixo. Deve-se observar ainda que para o nível mais alto de graduação (classe PEI V), a placa deve apresentar resistência ao manchamento após o ensaio de abrasão superficial.

Estágio de Abrasão N.º de ciclos para visualização	Classe de Abrasão	Local de Uso
100	PEI 0	Paredes
150	PEI 1	Banheiros e quartos residenciais
600	PEI 2	Dependências residenciais sem ligação com áreas externas
750, 1500	PEI 3	Todas as dependências residenciais
2100, 6000, 12000	PEI 4	Todas as dependências residenciais e ambientes comerciais de tráfego médio
acima de 12000	PEI 5	Todas as dependências residenciais e ambientes comerciais de tráfego intenso

Tabela 2: Classificação quanto à abrasão superficial

FONTE: Cerâmicas portinari, disponível em www.ceramicaportinari.com.br

Quanto à resistência ao manchamento ou classe de limpabilidade: essa classificação está relacionada à facilidade de limpeza do vidrado da cerâmica

mediante ataque de diferentes agentes manchantes. Durante o ensaio são aplicados agentes de ação penetrante (CrO verde ou FeO vermelho), ação oxidante (iodo), formação de película (óleo de oliva), ou outros, atendendo solicitação prévia. Em seguida, para cada caso, são realizados procedimentos de limpeza conforme a seguinte seqüência: água quente, agente de limpeza fraco (não abrasivo, industrializado, pH entre 6,5 e 7,5), agente de limpeza forte (abrasivo, industrializado, pH entre 9 e 10) e, por fim, reagentes de ataque e solventes (ácido clorídrico em solução, hidróxido de potássio e tricloroetileno). Conforme avaliação da diferença no aspecto visual das placas cerâmicas, elas são classificadas por níveis, de acordo com o produto aplicado para cada agente manchante, conforme tabela a seguir:

Classe de Limpabilidade	Remoção da Mancha
CLASSE 5	Máxima facilidade de remoção de mancha
CLASSE 4	Mancha removível com produto de limpeza fraco
CLASSE 3	Mancha removível com produto de limpeza forte
CLASSE 2	Mancha removível com ácido clorídrico, hidróxido de potássio e tricloroetileno
CLASSE 1	Impossibilidade de remoção da mancha

Tabela 3: Classificação quanto à resistência ao manchamento e classe de limpabilidade

FONTE: Cerâmicas portinari, disponível em www.ceramicaportinari.com.br

Resistência ao ataque de agentes químicos: ligada à composição dos esmaltes, à temperatura e ao tempo de queima da cerâmica, sendo a capacidade do vidrado se manter estável, sob o aspecto visual, mediante o ataque de reagentes agressivos, simulando situações comuns de uso. São aplicados os seguintes reagentes: cloreto de amônia (produtos químicos domésticos), hipoclorito de sódio (tratamento de água da piscina), ácido clorídrico cítrico e láctico (ácidos em alta e baixa concentração), e hidróxido de potássio a 30g/l e 100g/l (álcalis de baixa e alta concentração). As placas cerâmicas são classificadas (classes A, B e C) em resistência química mais elevada,

média e mais baixa, de acordo com as mudanças observadas no aspecto visual, conforme tabela a seguir:

Agentes químicos		Níveis de resistência química		
		Alta (A)	Média (B)	Baixa (C)
Ácidos	Alta Concentração (H)	HA	HB	HC
Álcalis	Baixa Concentração (L)	LA	LB	LC
Produtos domésticos e de piscinas		A	B	C

Tabela 4: Classificação quanto a resistência ao ataque de produtos químicos. As letras A, B e C referem-se as classes de resistência química, justaposta as concentrações H ou L dos agentes químicos

FONTE: Cerâmicas portinari, disponível em www.ceramicaportinari.com.br

Aspecto superficial ou análise visual: A NBR 13.817/1997, classifica os revestimentos cerâmicos como produto de primeira qualidade quando 95% das peças examinadas, ou mais, não apresentarem defeitos visíveis na distância padrão de observação (1,00m +/-0,05m de distância de um painel de 1m² preparado por outra pessoa).

Classificação conforme sua composição: Como mencionado anteriormente, Separa-se por cerâmica vermelha ou cerâmica branca

Expansão por Umidade: consiste no aumento das dimensões da placa cerâmica por absorção de água ou contato com intempéries presentes no ambiente onde está assentado. A expansão por umidade é uma característica relacionada à qualidade das argilas e ao processo de queima da placa e é de fundamental importância para especificação de lugares onde a umidade é maior, como fachadas, piscina e saunas.

Dilatação Térmica: os revestimentos e suas camadas de argamassa, alvenaria ou de concreto, sofrem deformações térmicas diferentes devido aos seus coeficientes de

dilatação, causadas especialmente pela variação térmica do ambiente. Quanto maior for a dimensão do revestimento cerâmico, maiores serão os movimentos de dilatação térmica devido a ação da temperatura. Essa característica depende principalmente das matérias primas existentes nas placas cerâmicas, do processo de fabricação empregado e do local onde é assentada (fachadas, lareiras, churrasqueiras, etc).

Resistência ao Choque Térmico: indica a capacidade do revestimento cerâmico de resistir às variações bruscas de temperatura. Conforme a NBR13818:1997, o ensaio para medição da resistência ao choque térmico consiste em submeter os revestimentos à temperaturas elevadas entre 10°C e 150°C, verificando possíveis trincas ou desgastes nas placas

Resistência ao Gretamento: mede a resistência à formação de microfissuras na superfície esmaltada. O gretamento acontece em decorrência da queima, da expansão e dilatação da placa cerâmica. É quando a camada de esmalte não se acomoda à esse movimento de dilatação e acaba em forma de fissura.

Resistência ao Congelamento: característica da pela cerâmica ligada diretamente à sua capacidade de absorção de água, ou sejam a presença de poros na sua constituição. Caso haja penetração de água pelos poros e o ambiente foi propício ao congelamento (locais de baixa temperatura ambiente), água congela e provoca aumento do volume da peça, danificando-a e comprometendo a aderência do revestimento cerâmico

Coefficiente de Atrito: trata-se de um aspecto importante a ser discutido no momento da escolha do material, pois atesta a segurança do usuário ao caminhar pela

superfície na presença de água, óleo ou qualquer outra substância escorregadia. Quanto mais áspero e rugoso for a superfície, maior será a resistência ao escorregamento. A norma brasileira NBR13818, prescreve a determinação do coeficiente de atrito através do deslizador tipo “Tortus”, que se movimenta sobre a superfície (tanto seca e molhada) a ser ensaiada

Resistência ao risco (dureza Mohs): essa propriedade diz respeito à dureza do esmalte da superfície de acabamento, dureza Mohs, indicando sua resistência ao risco provocado pelo atrito de materiais com diferentes durezas. Seu índice deve ser observado em locais de alto atrito, como casas de praia onde a ação de ventos podem trazer areia de praia, danificando as fachadas das edificações.

4.1.4 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO

Na fabricação da cerâmica, há produção de uma pasta que tem como componente principal a argila, levando-a a processos sucessivos de queima e secagem a altíssimas temperaturas, conferindo ao material resistência e dureza. Com o uso em constante aumento a partir do seu descobrimento, a produção da cerâmica tem se desenvolvido, aprimorando processos e técnicas industriais, com conseqüente modernização da infra-estrutura (BORGES).

Assim, os revestimentos cerâmicos, em geral, são fabricados com as seguintes etapas:

- Preparação da Massa;
- Prensagem e Atomização;

- Esmaltação;
- Queima/Sinterização;
- Escolha;
- Preparação de esmaltes e tintas;
- Controle de qualidade;
- Expedição.

Preparação da Massa: no processo industrial, as matérias-primas utilizadas, provenientes de jazidas próprias ou de terceiros, são estocadas no interior da fábrica. A dosagem de cada matéria-prima é feita segundo uma formulação percentual fornecida pelo laboratório, com base nos resultados obtidos em testes. A matéria-prima é então transportada por correias até os moinhos. Após a moagem, tem-se como produto a barbotina, que é estocada em tanques apropriados. Depois ela é bombeada até o atomizador, que retira a água em excesso e confere ao pó atomizado umidade e granulometria (distribuição de tamanho dos grãos que facilita a compactação) uniformes, ideais para o processo de prensagem.

Prensagem e preparação da massa: o pó atomizado é alimentado em cavidades da prensa e submetido a uma pressão específica, tendo sua forma definitiva denominada bolacha cerâmica.

Secagem: A secagem é uma fase muito importante no processo de fabricação de pavimentos e revestimentos cerâmicos. Tem a missão de eliminar quase completamente a água contida nas peças após o processo de prensagem.

Esmaltação: pode-se dizer que a qualidade final do produto reflete como foram os cuidados na linha de esmaltação. A qualidade também depende das outras atividades anteriores e posteriores, as quais devem seguir padrões e normas pré-estabelecidas. Para realizar o processo de esmaltação devemos seguir algumas etapas para garantir a qualidade do produto: pós-secagem, aplicação de água, aplicação de engobe, aplicação de esmalte e decoração serigráfica.

Queima: após o processo de esmaltação o produto segue para o forno, onde é efetuada a queima da peça. São nos fornos que o produto adquire suas características finais, tais como alta resistência mecânica, alta resistência à abrasão e baixa absorção. Além disso, é após a queima que algumas cores determinadas são obtidas.

Escolha: na saída de cada forno está instalada a linha de escolha automática. Nela, os defeitos superficiais são identificados visualmente pelo colaborador, enquanto os dimensionais são verificados por equipamentos eletrônicos apropriados. Após os processos de escolha e classificação, as peças são encaixotadas, identificadas, paletizadas e, em seguida, estocadas na expedição.

Preparação de esmaltes e tintas: na preparação de esmaltes e tintas, a moagem é feita por via úmida. O moinho é revestido com tijolos de alumina de alta densidade, bem como os elementos moedores (esferas), proporcionando alta eficiência na moagem. Os esmaltes são aplicados em peças cerâmicas com diversas finalidades: impermeabilizar, embelezar, aumentar a resistência ao desgaste, ao ataque químico e à resistência mecânica.

Controle de qualidade: o Controle de Qualidade permeia todo o processo produtivo e tem a função de monitorar todas as fases, desde o controle da matéria-prima até o produto final, quando são realizadas inspeções de amostras da produção para que se obtenha um controle estatístico da qualidade. Os lotes de produção somente são liberados para a Expedição após a aprovação do CQPA – Controle de Qualidade dos Produtos Acabados.

Expedição: realiza o controle do estoque físico de produtos acabados – entrada e saída. Controla a movimentação, a transferência de produtos dentro do estoque para facilitar toda a operação de separação, o armazenamento e o embarque de produtos para mercado interno e externo, garantindo a qualidade do serviço e entrega ao cliente.

4.1.5 CARACTERIZAÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO

Entendendo a edificação como um complexo sistema, pode-se inferir que suas etapas construtivas configuram-se subsistemas do todo, assim entendido como no caso dos revestimentos cerâmicos que são parte integrante do subsistema vedação vertical, o desempenha funções específicas para um bom desempenho do conjunto.

Cada uma das camadas deve apresentar características particulares no sentido de proporcionar ao revestimento as melhores condições para que o seu desempenho seja satisfatório.

Analisando sistematicamente esse subsistema, o revestimento cerâmico é composto dos seguintes componentes: substrato ou base, camada de regularização ou emboço, camada de fixação, revestimento cerâmico, rejuntas e juntas (COSTA E SILVA, 2004)

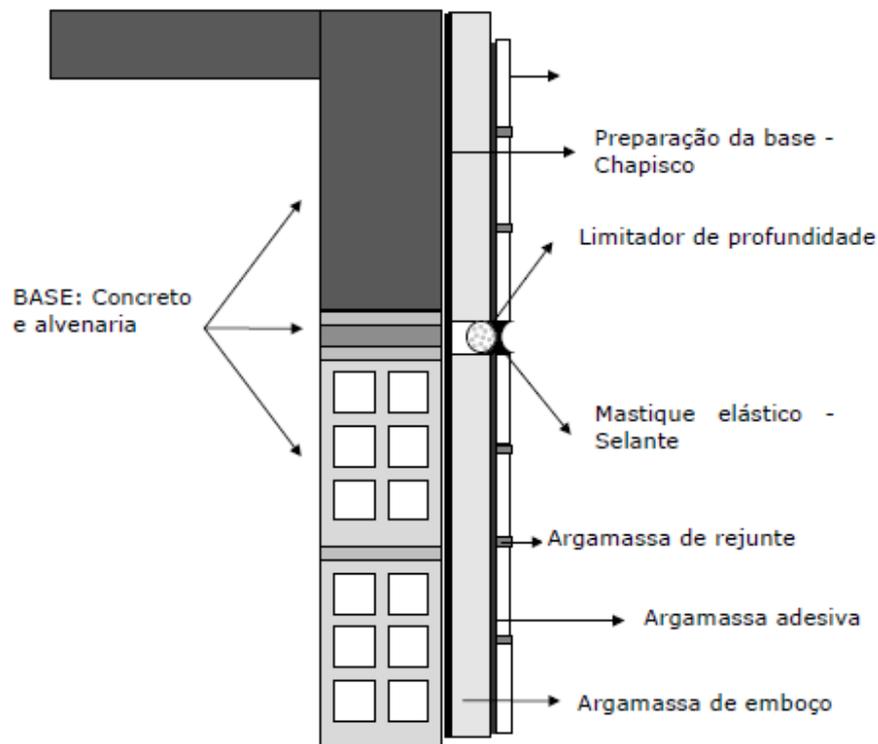


Figura 4: Base, camadas e componentes dos revestimentos

FONTE: COSTA E SILVA, 2004

Substrato ou base: componente de sustentação dos revestimentos, sendo em via de regra, formado por alvenaria e/ou estrutura, sendo importante avaliar seu papel de influenciar no desempenho dos revestimentos cerâmicos, principalmente nos seguintes aspectos:

- **Capacidade de sucção de água:** capacidade de influenciar positivamente na ancoragem física, química ou mecânica de seus componentes, podendo ser comprometida caso haja contaminações na base ou tardoza da peça cerâmica

(sujeira, óleo, pó, graxa, engobe) que impedem o contato da argamassa com a superfície e reduzem a área de contato;

- **Textura superficial (rugosidade):** quanto mais rugosa a superfície, tanto maior será a resistência de aderência, sobretudo devido ao incremento gerado na resistência ao cisalhamento.

Chapisco: componente empregado a fim de homogeneizar a capacidade de sucção de água e a rugosidade superficial da base, constituindo dessa forma, na preparação da base para assentamento do revestimento cerâmico. De acordo com o tipo de base, o chapisco apresentar-se-á encorpado (superfícies de concreto) ou ralo (superfícies de blocos cerâmicos) tornando a base mais rugosa ou lisa, respectivamente. Usualmente aplica-se para o chapisco traço 1:3 (areia:cimento), podendo ser adicionada emulsão de polímeros PVA, acrílicos ou estirênicos para melhorar a aderência (superfícies lisas). Para aplicação do chapisco, importante remover todo tipo de sujeira presente a fim de melhorar sua aderência à base.

Emboço: componente responsável pela primeira camada do revestimento, devendo, de maneira geral, apresentar resistência de aderência compatível com os esforços a que permanecerá sujeita, suportando a camada de acabamento aderida sobre ela sem apresentar descolamento. Por isso é importante considerar na preparação do emboço a sua resistência de aderência à base e sua resistência superficial, apresentando as seguintes propriedades:

- **Trabalhabilidade:** constitui-se pela quantidade ideal de água a ser aplicada para que a argamassa apresente uma consistência adequada para aplicação na parede. Quando há boa trabalhabilidade, há maior produtividade e maior

aderência em decorrência da facilidade de penetração da argamassa nas reentrâncias da base (maior superfície de contato);

- **Capacidade de aderência:** além da boa trabalhabilidade, a capacidade de aderência se influencia pela técnica de produção, por conta da eficiência no preenchimento da superfície a ser aderida. Uma boa técnica de aplicação é aquela onde há uma pressão uniforme em todo o pano da fachada de forma a garantir a ancoragem das peças;
- **Resistência mecânica:** capacidade de suportar aos esforços a que estiver submetido;
- **Capacidade de absorver deformações:** capacidade de absorver esforços, como as movimentações diferenciais entre os componentes, decorrentes de variações de temperatura e umidade;
- **Durabilidade.**

Camada de fixação (argamassa de assentamento): o assentamento das peças cerâmicas sobre o emboço é feito através da utilização de uma argamassa, cuja função é manter todas as camadas unidas, podendo ser industrializada (argamassa colante) ou fabricada na obra. As primeiras apresentam maior resistência de aderência e maior poder de retenção de água, razão pela qual são mais utilizadas que as demais. A resistência de aderência representa a capacidade de suportar esforços de tração e de cisalhamento, sem a ocorrência de descolamento de placas. Em geral a argamassa colante é composta de cimento e areia, com adição de outros componentes orgânicos formados por resinas vinílicas (para aumentar a resistência de aderência) ou celulósicas (para aumentar a capacidade de retenção de água).

Revestimento cerâmico: material cerâmico constituído de uma camada base (biscoito) constituída de argilas plásticas, quartzo, caulim, fundentes e uma camada de cobertura esmaltada vidrada constituída de quartzo finamente moído, óxido de chumbo, estanho e óxidos coloridos. Normalmente com formato quadrado ou retangular, com dimensões variadas. Conforme a norma ABNT NBR 13.818, para aplicação em fachadas, os revestimentos cerâmicos devem ter as seguintes características desejáveis:

- Expansão por umidade: $\leq 0,6$ mm/m;
- Absorção de água: $\leq 6\%$;
- Garras poli-orientadas no tardo;
- Cores claras;
- Dimensões inferiores a (20x20) cm.

Rejuntas e Juntas: as juntas de assentamento (rejuntas) e as de movimentação têm a função de proporcionar um alívio das tensões geradas, subdividindo a superfícies em várias regiões, diminuindo a incidência de trincas e fissuras no revestimento. O material empregado como rejunte é uma argamassa de cimento com resinas de forma a torná-lo menos rígido e menos permeável, corrigindo também pequenas imperfeições dimensionais da cerâmica. Já as juntas de movimentação atuam no sentido de aliviar as tensões decorrentes de todas as camadas do revestimento.

4.1.6 PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS

Patologia pode ser entendida como uma situação em que o edifício ou uma parte dele, em um dado momento, não apresenta o desempenho previsto. A partir de

manifestações na estrutura ou na parte afetada da edificação, são identificados problemas que são sinais de aviso para os defeitos que apareceram. Segundo MEDEIROS (1999), as origens das patologias em revestimentos cerâmicos tem sua origem nas fases de elaboração do projeto e na sua execução.

Os problemas na fase de projeto ocorrem da inexistência de um projeto específico em que sejam definidas as características do revestimento como um todo ou ainda por erros de concepção durante a elaboração do projeto, que se limita muitas vezes a detalhes arquitetônicos, sem levar em conta as condições reais de exposição e os requisitos básicos de sua construção.

Quanto à execução dos serviços de revestimento é imprescindível que aqueles que desenvolvem as etapas de execução tenham domínio das corretas técnicas, conhecendo ainda as possíveis patologias originadas por problemas de má execução.

Conhecendo a dificuldade de se encontrar profissionais bem qualificados para o desenvolvimento das etapas construtivas, é extremamente necessário que o projeto seja o mais detalhado possível, com especificação de materiais compatíveis com as condições de uso e a interação do revestimento com as demais partes do edifício (esquadrias, pisos, instalações), fornecendo condições necessárias para um adequado desenvolvimento dos serviços na obra buscando minimizar ou eliminar improvisações e decisões no momento da execução.

Quando essas recomendações não são atendidas, muitos problemas patológicos nos revestimentos cerâmicos podem ocorrer, como os que são apresentados a seguir.

4.1.6.1 Perda de Aderência – Destacamentos

Destacamentos ou descolamentos pode ser entendida como um processo em que ocorrem falhas ou rupturas na interface dos componentes cerâmicos com a camada de fixação ou na interface desta com o substrato, tendo em vista a sobreposição de tensões que ultrapassam a capacidade de aderência das ligações.

Diversas são as causas do descolamento de componentes, sendo as mais comuns a instabilidade do suporte, a fluência do suporte e as variações umidade e de temperatura. Também são causas o grau de solitação do revestimento, as características das juntas de movimentação e de assentamento, a especificação dos serviços de execução, a culpa do trabalhador (negligência e imperícia), a utilização de adesivo com prazo de validade vencido, a fixação dos componentes após o vencimento do tempo de abertura da argamassa colante e a presença de materiais pulverulentos na superfície de contato.

BAUER (1997) defende que as patologias podem ser amenizadas, desde que o substrato ofereça condições mínimas de aderência mecânica como revestimento, devendo-se assim, considerar no assentamento de peças cerâmicas, a limpeza da base. BAUER divide as patologias por destacamento em três correntes: empolamentos, deslocamento em placas e pulverulência.

Empolamentos: fenômeno que ocorre devido a expansões na argamassa, em função da hidratação de óxidos, ocorrendo principalmente no uso de cal hidratada ou cal contendo hidróxido de magnésio que aumenta de volume após aplicação.



Figura 5: Deslocamento com empolamento grave

FONTE: *Produtos cerâmicos*, J Guerra Martins e A. Paredes Silva, 2012, disponível em www.consultoriaeanalise.com

Descolamento em placas: fenômeno que ocorre tendo em vista a deficiência de aderência da base com o substrato. As causas mais comuns para esse tipo de patologia envolve a preparação inadequada da base, uso de chapisco com areia fina, argamassa com espessura assentuada, argamassa rica em cimento, ausência de chapisco, acabamento inadequado de camada intermediária e grandes variações de temperatura gerando tensões de cisalhamento entre argamassa e base de assentamento.



Figura 6: Deslocamento em placas

FONTE: *Patologias cerâmicas, Giselle Cichinelli, 2012, disponível em <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/116/artigo35346-3.asp>*

Pulverulência: é a desagregação e conseqüente esfarelamento da argamassa o ser pressionada manualmente. As causas possíveis para a ocorrência dessa patologia seriam a presença de torrões de argila na areia da argamassa, argamassa com baixo teor de aglomerantes ou com prazo de validade vencido e hidratação inadequada do cimento.

4.1.6.2 Trincas, Gretamentos e Fissuras

Estes fenômenos caracterizam-se por apresentarem uma perda de integridade da superfície do componente cerâmico, podendo levar o seu descolamento. Diversas são as causas desses fenômenos, destacando-se a retração e dilatação da peça relacionada à variação térmica ou de umidade, absorção excessiva de parte das deformações da estrutura (ausência de elementos construtivos como vergas,

contravergas, pingadeiras, platibandas ou juntas de dilatação) e retração da argamassa convencional.

Para diferenciar esses fenômenos, deve-se estar atento ao seu aspecto físico (abertura), bem como na forma de manifestação. A trinca é o rompimento do corpo da peça sob a ação de esforços, provocando a separação de suas partes, manifestando-se através de linhas estreitas que configuram o grau de abertura, apresentando-se, em geral, com dimensões superiores a 1 mm. O gretamento e o fissuramento são aberturas liniformes que aparecem na superfície do componente, provenientes da ruptura parcial de sua massa, ou seja, a ruptura que não divide o seu corpo por completo, apresentando aberturas inferiores a 1mm.



Figura 7: Migração de fissura da base para revestimento

FONTE: *Patologias cerâmicas, Giselle Cichinelli, 2012, disponível em <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/116/artigo35346-3.asp>*

4.1.6.3 Eflorescências

Esse tipo de patologia pode apresentar diversos níveis de gravidade que vão desde a simples alteração da estética predial até o descolamento de revestimentos ou

degradação da pintura quando existente. O processo de eflorescência envolve a formação de um depósito cristalino (sal) em uma determinada superfície por ação do meio ambiente ou por ação química. Geralmente é causada pela migração de umidade através dos poros, carreando substâncias solúveis que serão depositadas sobre a superfície após a evaporação da água. Assim o fenômeno só vai acontecer se estiverem presentes três requisitos: umidade, substâncias solúveis e transporte dessa solução para a superfície e sua evaporação.

De acordo com SABBATINI et al. (1997), as principais substâncias solúveis são sais inorgânicos como sulfatos de sódio, de potássio, de cálcio, de magnésio e os carbonatos de sódio e de potássio, que podem ter origens diversas como matérias primas cerâmicas, água usada na fabricação, reação de componentes da massa com óxidos de enxofre do combustível durante a secagem e início da queima, defloculantes, dentre outras substâncias solúveis adicionadas à massa.



Figura 8: Formação de eflorescência em fachadas revestidas

FONTE: Eflorescência e Criptoflorescência no revestimento de fachada, 2009, disponível em www.consultoriaeanalise.com

4.1.6.4 Manchas e Bolor

Esse tipo de patologia se caracteriza pelo desenvolvimento de fungos que causam alteração estética de fachadas, através de manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta, marrom e verde, ou ocasionalmente, manchas claras esbranquiçadas ou amareladas (SHIRAKAWA, 1995).

A existência de umidade está diretamente ligada ao crescimento de fungos (bolor), sendo comum o emboloramento de superfícies umedecidas por infiltração de água ou vazamento de tubulações. Segundo ALLUCCI ET AL (1998) o termo emboloramento é *“uma alteração que pode ser constatada macroscopicamente na superfície de determinado material, sendo consequência dos microorganismos pertencentes ao grupo dos fungos”*.

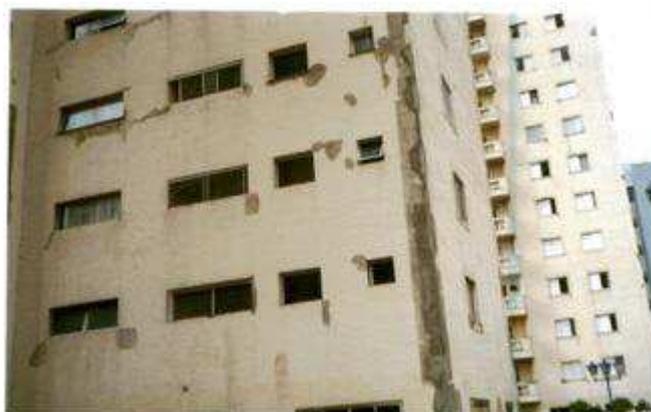


Figura 9: Manchas em superfície revestida

FONTE: Durabilidade de revestimentos na fachada, Maurício Marques Resende, disponível em www.ebah.com.br

4.1.6.5 Deterioração das Juntas

Esse tipo de patologia liga-se diretamente as argamassas de preenchimento das juntas de assentamento (rejuntas) e de movimentação, comprometendo diretamente o desempenho do sistema de revestimento cerâmico tanto na estanqueidade do conjunto quanto na capacidade de absorver deformações.

A perda de estanqueidade das juntas inicia-se logo após sua execução, em função da limpeza inadequada das mesmas, deteriorando parte de seu material constituinte. Outras causas de deterioração do rejuntamento são ataques agressivos do meio ambiente e solicitações da estrutura, abrindo espaço para ocorrência de outras patologias como eflorescências, formação de trincas e descolamento de placas.

Para evitar a deterioração de juntas de movimentação deve-se realizar a dessolidarização das mesmas através do preenchimento com mástique a base de poliuretano, ou aplicação de perfil metálico que proteja-a da ação de intempéries, sem impedir a movimentação dos painéis da fachada.



Figura 10: Deterioração do rejunte para ocorrência de eflorescência
FONTE: Patologias cerâmicas, Giselle Cichinelli, 2012, disponível em
<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/116/artigo35346-3.asp>

4.2. TEXTURAS

4.2.1 CONCEITOS IMPORTANTES

Partindo do conceito que a forma mais usual de caracterizar uma edificação é pelo seu aspecto externo, as fachadas desempenham papel fundamental na conotação estética, sem perder, no entanto o valor de proteção, por se tratar de elemento que mais fica exposto às intempéries (ação de agente agressivos).

As tintas desempenham nesse cenário papel fundamental na dinâmica construtiva brasileira, pois além de desempenhar eficientemente como elemento estético, apresenta boas características quanto ao aspecto econômico e funcional. Diante desse panorama, elas têm ocupado um lugar cada vez maior como acabamento de superfícies internas e externas (UEMOTO, 2005).

Na indústria de tintas para revestimentos, várias matérias-primas são utilizadas, produzindo dessa forma uma elevada gama de produtos com aplicações diversas, tendo em vista o número de superfícies, a forma de aplicação e a especificidade de desempenho. De acordo com o mercado atendido e a tecnologia empregada, as tintas se classificam em:

- **Tintas imobiliárias:** destinadas à construção civil. Podem ser subdivididas em produtos aquosos (látex) e a base de solvente orgânico;
- **Tintas industriais do tipo OEM (original equipment manufacturer):** utilizam matérias primas para fabricação de produtos como fundos (primers)

eletoforéticos, base solvente, esmaltes de acabamento moco capa e bi capa, tintas em pó e tinas de cura por radiação (UV);

- **Tintas Especiais:** outros tipos de tintas como para repintura automotiva, demarcação de tráfego, manutenção industrial, marítimas e tinta para madeira.

Segundo dados da Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas – ABRAFATI, o Brasil é um dos cinco maiores produtores mundiais de tinta, alcançando em 2011 o volume recorde de produção de 1,398 bilhão de litros. Por se tratar da principal fatia de mercado, as tintas imobiliárias representam cerca de 80% do volume total de vendas e 63% do faturamento anual, com crescimento de vendas para 2012 de 4% tendo em vista programas de aceleração do crescimento fomentada pelo Governo Federal, como o “Programa Minha Casa Minha Vida” (FÓRUM ABRAFATI, 2011).

Segmentos em que o setor de tintas de subdivide:

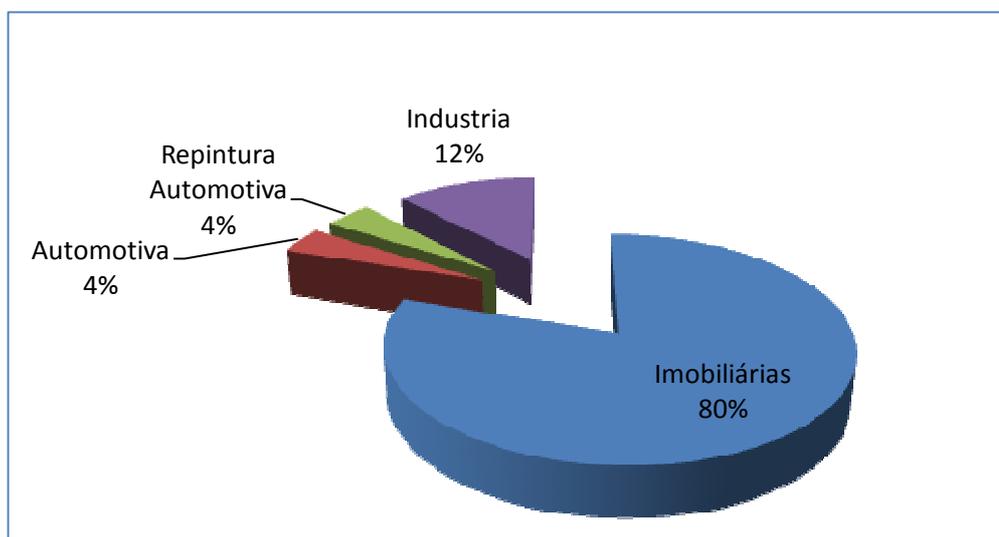


Figura 11: Participação das tintas no mercado brasileiro
FONTE: Fórum ABRAFATI, 2011, disponível em www.abrafati.com.br

A partir do advento das texturas, parte integrante do grupo de tintas imobiliárias, o método construtivo de fachadas alterou sensivelmente, tendo em vista a gama de efeitos estéticos que puderam ser empregados, com desempenho aparente superior, tendo em vista a espessura da camada de proteção a ser aplicada sobre o reboco. Houve uma ótima aceitação no mercado brasileiro e seu uso tem crescido junto às construtoras nessa década, principalmente pela criação de um “aspecto mais natural” para as fachadas de edificações (JORNAL DO PINTOR, junho/2007).

A formulação das texturas interfere diretamente no seu desempenho, assim como ocorre com as tintas. Pode-se dizer que as texturas são compostas basicamente por ligantes sintéticos, cargas minerais, aditivos, veículo volátil e pigmentos, conforme o que se segue.

Ligantes sintéticos: componente responsável pela união dos componentes da textura ao substrato, gerando resistência, durabilidade, flexibilidade e coesão, apresentando-se na forma de emulsão ou em solução orgânica (BECERE, 2007; BRITZ 2007)

Cargas: minerais industriais utilizados nas texturas para baratear sua produção, bem como na melhoria de certas propriedades como cobertura, resistência a intempéries, ao risco, deformação e sedimentação. Formados por partículas sólidas com granulometria maior ou igual a 0,25 mm, apresentando características físicas e químicas importantes, podendo ter constituição mineral, natural e/ou sintética. As principais cargas minerais são carbonato de cálcio (calcita), carbonato de cálcio e magnésio (dolomita), quartzo, silicato de magnésio, sulfato de bário, sílica, caulim e mica, destacando-se as de carga grossa, areias e grãos que, por sua natureza e

granulometria, oferecem diversos tipos de acabamento como riscado, graffiato etc (BECERE, 2007; BRITTEZ 2007).

Aditivos: são produtos químicos empregados em baixas concentrações (geralmente menor que 5%), apresentando funções específicas como aumento da proteção anticorrosiva, bloqueador de raios UV, catalisadores de reações, dispersantes e umectantes de pigmentos e cargas, melhoria de nivelamento, preservantes, antiespumantes e espessante. Abaixo a relação entre alguns aditivos e sua função específica (BECERE, 2007; BRITTEZ 2007).

ADITIVO	FUNÇÃO
Fotoiniciadores	Formação de radicais livres quando submetidos à ação da radiação UV iniciando a cura das texturas
Secantes	Catalisadores de secagem oxidativa de resinas e óleos vegetais polimerizados
Agentes Reológicos	Modificam a reologia das texturas (aquosas e sintéticas) para atingir nivelamento, diminuição do escorrimento etc.
Inibidores de corrosão	Conferem propriedades anticorrosivas ao revestimento
Dispersantes	Melhoram a dispersão dos pigmentos na textura
Umectantes	Nos sistemas aquosos, aumentam a molhabilidade de cargas e pigmentos, facilitando sua dispersão.
Bactericidas	Evitam a degradação do filme da textura devido à ação de bactérias, fungos e algas.
Coalescentes	Facilitam a formação de um filme contínuo na secagem de texturas a base de água, unindo as partículas do látex
Espessantes	Aumento da consistência do produto na forma de pasta.

Tabela 5: Tipos de aditivos

FONTE: ABRAFATI, 2006.

Pigmentos: substâncias insolúveis no meio em que são utilizados, podendo ser orgânicos ou aquosos, com a finalidade principal de conferir cor ou cobertura as texturas. São classificados em três categorias: *pigmentos inorgânicos* (dióxido de titânio, amarelo óxido de ferro, vermelho óxido de ferro, cromatos e molibidatos de chumbo, negro de fumo, azul da Prússia, etc), *pigmentos orgânicos* (azul ftalocianinas azul e verde, quinacridona violeta e vermelha, perilenos vermelhos, toluidina vermelha,

aril amílicos amarelos, etc) e *pigmentos de efeito* (alumínio metálico, mica, etc) (BECERE, 2007; BRITZ 2007).

Solventes: compostos orgânicos (ou água) responsáveis pelo aspecto líquido da textura, com determinada viscosidade. Após aplicação da textura, o mesmo evapora, deixando uma camada de filme seco sobre o substrato. Os solventes orgânicos são subdivididos em *hidrocarbonetos* (alifáticos e aromáticos) e *oxigenados* (alcoóis, acetatos, cetonas, éteres, etc). A escolha de um solvente em uma textura deve ser feita de acordo com a solubilidade das resinas a, viscosidade e da forma de aplicação. Por conta do efeito tóxico ao meio ambiente, há um esforço da indústria em produzir texturas sem solventes, com iniciativas tais como: substituição por água, aumento do teor de sólidos, desenvolvimento de texturas em pó, desenvolvimento do sistema de cura por ultra-violeta, dentre outras (BECERE, 2007; BRITZ 2007).

4.2.2 FUNÇÕES E TIPOS DE TEXTURAS

Segundo Ferreira (2004), a textura, enquanto revestimento é aquilo que reveste ou cobre uma superfície, especialmente uma obra, para reforçá-la, protegê-la ou adorná-la. Complementando esse entendimento, Sabbatini (2004) afirma que o revestimento de um edifício é o “conjunto de camadas que recobre as vedações de um edifício (e também a estrutura) com as funções de: protegê-las contra a ação de agentes de deterioração, complementar as funções de vedação e constituir-se no acabamento final, exercendo funções estéticas, de valorização econômica e outras relacionadas ao uso”.

O acabamento decorativo é uma das camadas do sistema de revestimento vertical, sendo aplicada sobre o revestimento de argamassa, com funções específicas de proteção e estética. Ainda segundo Sabbatini et AL. (2006), as pinturas tem, em geral, a função de proteger os revestimentos de argamassa contra o esfarelamento e da ação de umidade, reduzindo a absorção de água e inibindo o desenvolvimento de fungos e bolores. Apresentam também funções de aparência final ao revestimento, conferindo cores, brilhos, matizes e texturas ao imóvel, na forma de valorizá-lo economicamente.

As texturas classificam-se pelo aspecto superficial, de acordo com o que se segue:

Revestimentos com agregado colorido: constituídos por cargas minerais coloridas natural ou artificialmente, ligante incolor e aditivos, originando texturas com acabamento mais liso.



Figura 12: Revestimentos com agregado colorido

FONTE: Revestimentos para exteriores, disponível em <http://portuguese.alibaba.com>

Revestimentos pigmentados: constituídos por cargas, ligantes, pigmentos e aditivos, constituindo diversos tipos de texturas (graffiato, riscado, texturato etc).



Figura 13: Revestimentos pigmentados

FONTE: *Texturas e criatividade*, disponível em <http://nathanycabral.blogspot.com.br>

Pode-se também classificar as texturas quanto à base de fabricação, conforme o que se segue:

Texturas à base de cimento: fabricadas com cimento branco, cal hidratada, pigmentos opacificantes e/ou coloridos, cargas minerais, sais higroscópicos e eventualmente produtos repelentes à água. Apresentam diversos tipos de acabamento, destacando-se o chapiscado, rústico e o raspado. Geralmente são aplicados diretamente sobre a alvenaria (cimento, cal, blocos de concreto celular), podendo ser aplicados também sobre emboços e rebocos, interna e externamente. Não é possível sua aplicação sobre superfícies pintadas nem sobre superfícies de gesso, por não apresentarem rugosidade suficiente para sua aderência. Entre as características técnicas mais importantes estão a baixa resistência a ácidos (não recomendada para ambientes industriais) e elevada resistência à alcalinidade e à água (recomendada para superfícies a base de cimento e cal recém executadas). Devido a sua alcalinidade, apresenta limitação de cores (em geral mais opacas).

Texturas texturizadas acrílicas: fabricadas com dispersão de polímeros acrílicos ou estireno acrílico, cargas especiais para efeito texturizado, aditivos hidrorrepelentes e pigmentos. Apresenta dois tipos de acabamento (microtexturizado ou texturizado). Tem uso para superfícies internas e externas de alvenaria à base de cimento, cal,

argamassa, concreto e bloco de concreto. Entre as características técnicas mais importantes estão a elevada consistência, poder de enchimento e capacidade de corrigir e/ou disfarçar imperfeições com apenas uma demão. Possuem alta resistência as intempéries como chuva e penetração de partículas sólidas.

4.2.3 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DAS TEXTURAS

A fabricação de texturas envolve apenas operações unitárias, como a pesagem, misturação, moagem, diluição, controle de qualidade e posterior enlatamento. Conversões químicas ocorrem na fabricação dos constituintes e na secagem da película.

Pesagem: o processo inicia-se com a pesagem dos pigmentos e veículos a serem utilizados no processo de fabricação, conforme especificações das texturas que serão produzidas.

Mistura: após a pesagem, os materiais são misturados em uma amassadeira com lâminas em sigma, sendo transportados para outra sessão da fábrica para moagem e posterior mistura.

Moagem: os materiais utilizados para fabricação das texturas devem ter tamanhos diferenciados, precisando de serem aumentados ou diminuídos, conforme as especificações dos produtos finais. Para se conseguir a granulometria certa, diversos processos industriais são empregados, como o da cominuição (redução). Esse processo constitui na diminuição do tamanho da partícula, aumentando assim a área

superficial e, conseqüente diminuição do período necessário para sua secagem. A operação de moagem combina impacto, compressão, abrasão e atrito, de forma a reduzir o tamanho da partícula sólida. As partículas das texturas (pigmentos, resinas, etc.) devem ter um tamanho aceitável para não comprometer a qualidade final do produto. Nesse contexto, as partículas em tamanho menor darão um nivelamento mais uniforme às tintas quando forem aplicadas. Entre os moinhos mais usados destacam-se moinho de bolas, moinho de rolos e moinhos de areia (a escolha depende do tipo de pigmento ou veículo que será adicionado).

Diluição: após a cominação da massa e sua mistura, a textura é transferida para outro tanque, onde serão processados a homogeneização da textura (tanques agitadores). Quando a massa está totalmente separada ou dissipada, a textura recebe adição de pigmentos que darão o aspecto de cor à mesma. Após a adição de pigmentos é realizada a coagem do produto em um tanque ou diretamente para a moega da máquina de enchimento. Para remover pigmentos não dispersados, usam-se centrífugas, peneiras ou filtros a pressão.

Controle de qualidade: uma amostra é enviada ao laboratório para realizar testes de cor, viscosidade, tempo de secagem, dureza, flexibilidade, espessura por demão, identificação da resina, opacidade ou poder de cobertura, e brilho, obedecendo em todos os casos, as regras do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial).

Enlatamento: após aprovação no laboratório, a textura é filtrada (remoção de partículas sólidas – poeira), sendo encaminhada para o envazamento em latas ou tambores, que são rotulados, embalados e transportados para o depósito.

A seguir esquema simplificado de fabricação de tintas e texturas, conforme fonte indicada.

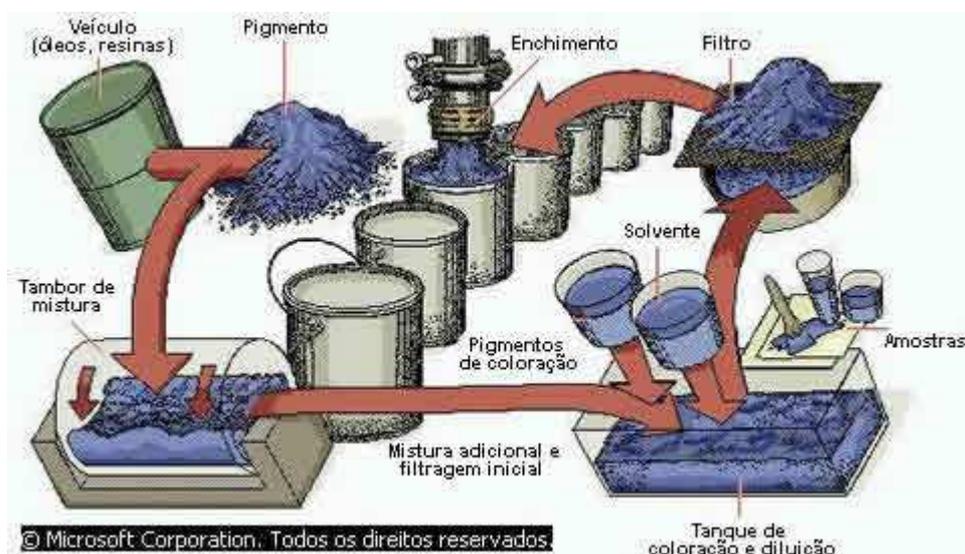


Figura 14: Fases de produção de texturas

FONTE: Fabricação de texturas, disponível em

<http://www.educacaopublica.rj.gov.br>

4.2.4 CARACTERIZAÇÃO DA TEXTURA COMO REVESTIMENTO

As normas técnicas brasileiras têm classificado as texturas com carência de nomenclaturas, acarretando diversas denominações no mercado nacional e internacional, no que se refere à mesma família de acabamentos. Em geral são encontrados os seguintes termos no Brasil para identificar as texturas: revestimento decorativo, revestimento texturizado, texturato, textura, argamassa texturizada, revestimento plástico, revestimento de quartzo, graffiato e massa texturizada. Estas

mesmas nomenclaturas também recebem o adjetivo “acrílico” para indicar a presença de resina acrílica na constituição dos produtos (BRITTEZ, 2007).

Mesmo com tantas denominações, trata-se do mesmo elemento em um único sistema de vedação, que funciona de forma integrada em diversas camadas de naturezas e funções distintas.

A textura não pode ser tratada apenas como uma camada de acabamento, e sim por múltiplos componentes que desempenham funções específicas, formulados a partir de uma mesma resina, conforme esquema a seguir.

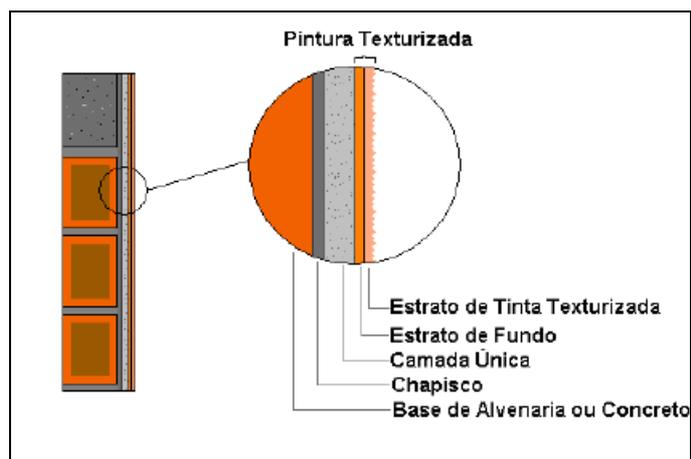


Figura 15: Sistema de texturas

FONTE: BRITTEZ, 2007.

De acordo com Uemoto (2005), os principais constituintes de um sistema de pintura são o fundo, a massa e o acabamento, complementados pelas tintas de fundo, massas de nivelamento e tintas de acabamento (venizes), formulados a partir de uma mesma resina (Sabbatini et al – 2006). Cada um desses constituintes assumem funções específicas quando aplicadas, compondo os seguintes tipos de sistemas a saber:

SISTEMAS DE PINTURA	CONSTITUINTES PRINCIPAIS
Sistemas Acrílicos	Fundo selador acrílico pigmentado Fundo preparador de paredes Massa acrílica Tinta látex acrílica Tinta texturizada acrílica
Sistemas Vinílicos	Tinta látex vinílica Fundo selador vinílico Massa corrida
Sistemas Alquídicos	Esmalte sintético alquídico Fundo selador pigmentado Fundo anticorrosivo com cromato Fundo anticorrosivo com fosfato Massa o óleo Tinta a óleo

Tabela 6: Sistemas de pintura

FONTE: UEMOTO, 2005.

As texturas estão enquadradas no mesmo sistema de pintura acrílico, uma vez que falta normalização apenas para o enquadramento das mesmas dentro do universo de revestimento à disposição no mercado brasileiro. Nesse sistema, destaca-se os seguintes constituintes: substrato, fundos e textura de acabamento.

Substrato: parte do sistema que receberá a aplicação do fundo, devendo estar isento de partículas soltas e umidade. O substrato é composto pelas camadas usuais de chapisco e reboco (camada única).

Fundo: produto que funciona como o intermediário entre substrato e textura de acabamento, recomendado para reduzir e uniformizar a absorção de superfícies internas e externas, sendo necessária a aplicação de até duas demãos, conforme a superfície aplicada. Pode ser de três tipos: fundo preparador de paredes, fundo selador acrílico pigmentado e fundo selador vinílico, sendo os dois últimos para aplicação em texturas.

Acabamento: parte final da textura, conferindo ao revestimento os efeitos estéticos como cor, brilho e textura, garantindo também as propriedades de resistência às intempéries, por se tratar do elemento que mais sofre com o contato direto com o meio ambiente, além de proporcionar efeito impermeabilizante para as fachadas.

As texturas apresentam diversas características, sendo as principais as que levam em consideração a composição básica, o acabamento e o uso (UEMOTO,2005). A **composição básica** trata-se da formulação com base em uma dispersão de copolímeros acrílicos ou estireno acrílico, que contém pigmentos como dióxido de titânio e/ou pigmentos coloridos, cargas especiais para efeito texturizado, aditivos e hidrorrepelentes. **Quanto ao acabamento**, as texturas podem ser microtexturizadas ou texturizadas. **Quanto ao uso** as texturas são recomendadas para aplicação em superfícies internas e externas de alvenaria à base de cimento e/ou cal (argamassa), concreto, bloco de concreto, dentre outras aplicações similares.

Existem diversas classificações para as texturas, sendo a mais comum a que leva em conta o efeito decorativo das mesmas, obtido através do método de aplicação e das características do produto – tipo e granulometria das cargas (BRITTEZ, 2007). De acordo com o autor, os revestimentos texturizados podem ser classificados em sete categorias, de acordo com sua conformação superficial, conforme apresentado abaixo.

Conformação Superficial	Efeito Decorativo	Método de aplicação
Alisado	Efeito liso (com relevo superficial < 0,5 mm)	Rolo, pincel e pistola
Rugoso, crespo	Como a casca da laranja	Rolo, esponja
Projetado	Rústico, floculado	Pistola
Gotejado	Gotas	Pistola
Adamascado	Com relevos crespos e partes lisas	Pistola com posterior desempenho
Raspado	De reboco desempenado	Espátula e posterior desempenho (eventualmente)
Arranhado	De reboco arranhado	Desempenadeira de aço com sucessivo desempenho para acabamento

Tabela 7: Classificação dos revestimentos texturizados quanto a conformação superficial

FONTE: BRITZ, 2007.

Outro tipo de classificação muito usual é a apresentada por Barros e Sabbatini (2004) que expõe os acabamentos texturizados segundo sua espessura total de revestimento, relacionando-os com outros tipos de revestimento, conforme tabela a seguir.

Tipo	Espessura
Pintura	≤ 1 mm
Revestimentos texturizados	1 mm < e ≤ 3 mm
Revestimentos: <ul style="list-style-type: none"> • de pequena espessura • de espessura padrão 	3 mm < e ≤ 10 mm > 10 mm

Tabela 8: Classificação dos revestimentos texturizados segundo a espessura total das camadas aplicadas

FONTE: BRITZ, 2007.

Conforme apresentado acima, os revestimentos texturizados tem espessura total entre 1 e 3 mm, apresentando dessa forma diversos produtos de aplicação em fachadas, conforme a origem da cor, consumo, dimensão das cargas, espessura e conformação superficial.

As texturas podem ser aplicadas em fachadas de diversas formas, sendo que para cada uma há um tipo de ferramenta. A seguir são apresentadas as principais ferramentas utilizadas para o preparo de superfícies e para a execução da textura.

FERRAMENTA	USO	FIGURA
Espátula	Usada para remover tintas e aplicar a textura em pequenas áreas	 <p>Figura 16: Espátula FONTE: www.artcamargo.com.br</p>
Desempenadeiras	Usadas para aplicar a textura em grandes áreas. Geralmente tem dentes para a conformação da textura logo na primeira passada.	 <p>Figura 17: Desempenadeira FONTE: www.ferragemseef.com.br</p>
Lixas	Usadas para reduzir rugosidade, auxiliar na limpeza do substrato (melhoria do acabamento e aderência). O tipo e a granulação do abrasivo das lixas devem ser de acordo com as características do substrato e da textura especificada.	 <p>Figura 18: Lixas FONTE: www.fitassul.com.br</p>
Fitas Adesivas	Usadas para proteger elementos e superfícies adjacentes ou para limitar faixas de aplicação.	 <p>Figura 19: Fitas adesivas FONTE: www.slqembalagens.com.br</p>
Lonas, papéis, filme plástico	Usadas para proteger grandes áreas durante a execução das texturas.	 <p>Figura 20: Lonas e papéis FONTE: www.joag.com.br</p>

<p>Produtos de limpeza (solventes, panos, buchas etc)</p>	<p>Usados para limpeza final da obra e dos materiais utilizados.</p>	 <p>Figura 21: Produtos limpeza FONTE: www.dissolminas.com.br</p>
---	--	---

Tabela 9: Ferramentas para preparo de superfícies

FONTE: CUNHA, 2011.

FERRAMENTA	USO	FIGURA
<p>Rolos de lã de carneiro ou sintético</p>	<p>Usados para aplicação de fundo selador, possuindo boa trabalhabilidade devido ao maior volume para imersão na solução.</p>	 <p>Figura 22: Rolo de lã FONTE: www.tigraoderamos.com.br</p>
<p>Rolos de espuma rígida</p>	<p>Usados para dar acabamento às texturas, com diversos tipos de ranhuras. Quanto mais utilizado, mais macia fica a espuma, facilitando a aplicação.</p>	 <p>Figura 23: Rolo de espuma rígida FONTE: CUNHA, 2011</p>
<p>Desempenadeira de PVC</p>	<p>Usadas para dar acabamento riscado para texturas do tipo graffiato, através de movimentos circulares ou verticais.</p>	 <p>Figura 24: Desempenadeira PVC FONTE: http://momfort.com.br</p>
<p>Recipientes para espalhamento de tintas</p>	<p>Bandejas usadas para transferir a textura para o substrato, facilitando a saturação do rolo ou desempenadeira</p>	 <p>Figura 25: Recipientes FONTE: http://momfort.com.br</p>

<p>Mexedores</p>	<p>Usadas para homogeneizar a textura após abertura do produto.</p>	 <p>Figura 26: Mexedores FONTE: http://momfort.com.br</p>
------------------	---	---

Tabela 10: Ferramentas para execução de texturas

FONTE: CUNHA, 2011.

O desempenho do sistema de texturas depende diretamente do estado em que se encontra o substrato. Antes de dar início aos trabalhos, deve-se verificar se há permeabilidade e porosidade excessiva, se a superfície possuir reatividade química, resistência à radiações energéticas, resistência mecânica, resistência a fissuração, boa aderência e bom estado de acabamento superficial. A superfície deve suportar as tensões simultâneas de tração, compressão e cisalhamento, além de ser impermeável, pois a absorção de umidade para o substrato promove a expansão e retração volumétrica, com surgimento de diversas patologias.

Em geral, os substratos possuem alta permeabilidade, porosidade e rugosidade, com grande tendência para o abrigo de fungos e desenvolvimento de meios alcalinos e básicos, incompatível com a maioria dos sistemas de texturas, necessitando para tanto de alguns procedimentos para preparação antes de iniciados os trabalhos de revestimento.

Limpeza: o substrato deve estar curado, firme, coeso, uniforme, desempenado e seco. Caso ocorram sujeiras, poeiras e materiais soltos, os mesmos devem ser removidos por meio de raspagem, escovação ou uso de jatos de água, podendo ainda fazer uso de jatos de areia no caso de limpezas mais pesadas. Para remoção de gorduras, destacam-se o uso de detergentes e água, ou uso de soluções alcalinas

como soda cáustica com enxágue posterior abundante. Qualquer ocorrência de eflorescências, calcinações e sais devem ser retiradas por meio de escovação ou por meio de lavagem com solução de ácido muriático em diluição de 5 a 10% em água. Micro-organismos também devem ser removidos com uso de escovação e aplicação de solução de hipoclorito de sódio com 4% de cloro ativo.

Correção: o substrato deve estar isento de falhas (fissuras, trincas, saliências, reentrâncias), sendo que o nível da correção depende do acabamento final esperado na aplicação da textura. Para corrigir tais imperfeições, usam-se massas niveladores compatíveis com a textura a ser empregada e com as características do ambiente. Após a secagem da massa, realizar o lixamento e posterior retirada de impurezas, preparando o substrato para aplicação da textura. Em caso de infiltrações, estancar e eliminar manchas de umidade, esperando que a superfície seque (o substrato pode ser impermeabilizado através de argamassa poliméricas ou sistemas comuns como mantas impermeabilizantes).

Tratamento: antes da aplicação da textura, aplicar fundos seladores com características compatíveis com a textura, devendo nesse caso ser da mesma cor. O selador penetra nos poros do substrato, criando raízes que garantem a aderência da textura ao substrato. Se o substrato for composto de camada única (denominação dada pelo mercado atual para identificar emboço paulista ou reboco e emboço), após aplicação do fundo, a textura é aplicada diretamente em apenas uma demão. No caso de rebocos decorativos (travertino ou massa raspada) exige-se um emboço desempenhado, não necessitando de pintura posterior (NETO, 2007).

4.2.5 PATOLOGIAS EM TEXTURAS

Partindo do princípio que a resistência dos materiais tem função direta com o ambiente em que atuam, podem-se classificar as patologias de acordo com agentes provenientes da atmosfera, do solo, com relação ao uso da edificação e em decorrência do projeto.

Diversos agentes podem ser enquadrados nessa classificação, destacando-se os de ação destrutiva como radiações ultra-violeta, variações de temperatura, ciclos térmicos, gás carbônico, ozônio, poluentes atmosféricos, água, ação de ventos e outros, que retraem a película de proteção. Agentes de ordem biológica também atuam, introduzindo esforços mecânicos ao substrato e revestimento, como fungos, bactérias, algas, insetos, líquens, entre outros. Além desses deve-se dar atenção especial à exposição das texturas às intempéries que interferem nas propriedades da tinta, alterando aspectos como cor, brilho, aumento de permeabilidade e redução da flexibilidade da película ao longo do tempo.

Porém, além dos agentes naturais e ambientais, existem ainda os relativos ao uso ou projeto, que potencializam a ação dos primeiros, favorecendo a incidência de outras formas de deterioração. Em linhas gerais, pode-se classificar os agentes de degradação de acordo com a patologia no revestimento, conforme tabela a seguir.

Agentes provenientes da atmosfera	Água (no estado líquido – chuva ou gasoso – vapor)
	Temperatura (variação)
	Radiação Solar (principalmente UV)
	Gases (oxigênio, ozônio, dióxido de carbono)
	Névoa salina
	Bactérias, insetos
	Ventos com partículas em suspensão
Agentes provenientes do solo	Sais
	Fungos, bactérias
	Insetos
	Umidade (contato com o solo)
Agentes relativos ao uso	Esforços de manobra
	Desgaste por uso normal ou abusivo
	Agentes químicos normais de uso doméstico
	Procedimentos de manutenção
	Vazamento (rede hidro-sanitária) e infiltração (telhado, impermeabilização)
Agentes relativos ao projeto	Compatibilidade química
	Compatibilidade física
	Cargas permanentes e periódicas

Tabela 11: Agentes de degradação

FONTE: NETO, 2007.

A ação desses agentes pode ocorrer em três fases: durante a construção, após a entrega e durante as fases de uso e operação. Em quaisquer das fases, a correção dos problemas gera retrabalhos ao construtor, com prejuízos estéticos e de ordem financeira, sendo que nas fases de uso e operação, a incidência depende diretamente da falta de hábito nas operações de manutenção preventiva.

Para correção das patologias deve-se elaborar um diagnóstico do problema, apontando causas e formas de manutenção e recuperação. O diagnóstico deve ser preciso para prescrever procedimento de recuperação que seja eficiente para eliminação do problema (IBRACON, 2009).

De acordo com o local de atuação, as patologias podem ser subdivididas em três grupos: na superfície do substrato, na película e na interface película-substrato, conforme tabela a seguir.

PATOLOGIAS		
No substrato	Na película	Na interface película-substrato
Degradação de texturas	Calcinação	Bolhas
Desbotamento	Enrugamento	Desagregação
Friabilidade	Manchas	Descascamento
Pulverulência	Saponificação	Descolamento
Vesículas	Trincas e Fissuras	Eflorescência

Tabela 12: Patologias em texturas

FONTE: POLITO, 2010.

4.2.5.1 Patologias na superfície do Substrato

Degradação das macromoléculas de texturas: decorre da ação conjunta de raios ultravioleta, umidade e oxigênio, promovendo a fragmentação da película que se torna solúvel à água, sendo eliminada com a chuva. A ação contínua desse processo promove o descolamento da película quando a microfissuração atinge o substrato. Para corrigir esse problema, toda a película deve ser removida por raspagem e escovação, aplicando-se nova textura no local (BECERE, 2007).

Desbotamento: decorre da ação solar que age diretamente sobre os pigmentos que conferem cor à textura, especialmente os de origem orgânica. Além de desbotarem, os pigmentos podem ser degradados pela ação da luz solar, fazendo com que as resinas fiquem quebradiças. Para evitar esse problema deve-se especificar texturas com pigmentos resistentes à ação ultra-violeta. Para corrigir esse problema, deve-se

limpar toda a superfície e aplicar nova demão de tinta até que toda a superfície esteja suficientemente homogeneizada.



Figura 27: Desbotamento em texturas

FONTE: *Patologias em texturas, disponível em*
www.asaber.com.br

Friabilidade: fenômeno conhecido pela falta de coesão e adesão das partículas ao substrato, em decorrência da cura indevida da argamassa, processo de hidratação inadequado, utilização de pouco cimento ou de muita água, promovendo a perda de aderência e a conseqüente queda da textura. Para corrigir esse problema, deve-se aplicar produtos de baixa energia superficial e reduzida viscosidade ou substituição da base (substrato).

Pulverulência: fenômeno identificado quando a superfície da textura encontra-se em estado de pó, em decorrência de diversos fatores como a aplicação da textura em substrato muito poroso (absorção do veículo pelo substrato, permanecendo cargas e pigmentos na parte externa), aplicação da textura prematuramente sobre argamassas de cal, cimento, gesso e concreto mal curado (presença de umidade com perda de aderência) ou quando há falta de incompatibilidade entre as camadas que compõem o sistema da textura (fundo e textura). Para corrigir esse problema, deve-se raspar as partes soltas, acertar as imperfeições no substrato e reaplicar a textura (fundo e textura de acabamento).

Vesículas: fenômeno identificado como pontos proeminentes no revestimento que se destacam do conjunto (empolamento). As vesículas podem ser brancas, pretas ou vermelho acastanhadas, conforme a presença de óxidos de cálcio e magnésio, areias com pirita ou matéria orgânica ou areias com impurezas ferruginosas, respectivamente. O uso de areia de boa qualidade evita-se esse problema, sendo que para sua correção, deve-se retirar o substrato, reaplicando a textura.

4.2.5.2 Patologias na Película

Calcinação: decorre da presença de manchas esbranquiçadas ou foscas que aparecem na superfície da textura, provocando a deterioração do revestimento, acarretando o aparecimento de outras patologias, como pulverulência superficial (desprendimento de cargas das partículas do pigmento ou a falta de pigmento dióxido de titânio). Para corrigir o problema, deve-se raspar as manchas, escovar e lixar a superfície para eliminar as partes soltas, aplicar

Enrugamento: decorre da incompatibilidade entre as camadas do sistema de textura, geralmente por apresentar espessura acentuada ou temperatura ambiente superior à 50°C. Para corrigir o problema, deve-se remover toda a textura danificada, limpar a superfície e refazer o revestimento.

Manchas amarelas: decorre da ocorrência de gorduras, óleos, poluição e fumaça de cigarro na superfície onde será empregada a textura. Para correção do problema, deve-se limpar a superfície com solução de água e 10% de amoníaco ou detergentes, com posterior aplicação de fundo preparador e textura apropriada.

Manchas de aplicação: decorre da utilização de rolo com pelo alto ou pincéis de cerdas duras que não espalham de forma homogênea o fundo ou a textura sobre a superfície, ou a falta de homogeneidade da pasta para aplicação no substrato. Para corrigir o problema, deve-se refazer a textura.

Manchas de pingo de água: decorre da ocorrência de pingos isolados, garoas, sereno ou escorrimento de água em paredes recém texturadas, ocorrendo a solubilização das substâncias constituintes das texturas. Para resolver esse problema, deve-se refazer a textura.

Manchas escuras de mofo ou bolor: decorre do acúmulo de água no interior do substrato que, em ambientes úmidos, mal ventilados ou sombreados, promove a proliferação de microrganismos que causam manchas escuras na superfície das texturas. Para corrigir o problema a superfície deve ser raspada ou escovada até a remoção total do bolor ou fungos, eliminando a presença de umidade no substrato, com posterior aplicação de nova textura.

Saponificação: decorre da aplicação imediata da textura em substratos de argamassa com cal em meios básicos e alcalinos, sem a devida proteção com fundo selador para isolamento da alcalinidade. A falta de tal proteção acarreta na reação dos meios ácido e básico que, na presença de umidade, reage destruindo a película protetora, formando bolhas da superfície da textura. Para correção do problema, deve-se primeiramente eliminar o sabão e possíveis infiltrações no substrato e posterior aplicação de selador, seguida da textura.

Trincas e fissuras: decorre da abertura da superfície revestida com linhas que variam de dimensão conforme a denominação (dimensão menor que 0,5mm são identificadas como fissuras e entre 0,5 a 1,5mm de trincas). A ocorrência de tais aberturas tem origem nos recalques de fundações, fechamentos de alvenarias sem juntas, retração de argamassas, sobrecargas, entre outras manifestações como excesso de cimento no traço, secagem rápida ou por excesso de desempenamento da argamassa. Recomenda-se que a aplicação da textura, em edifícios altos, seja realizada somente após 60 dias do término dos revestimentos, afim de se processarem todas as fissuras antes da aplicação do revestimento texturizado. Além da ocorrência estrutural, trincas e fissuras podem aparecer em aplicações de baixa resistência à radiação solar ou tinta com baixa flexibilidade. A presença de tais aberturas promovem meios de entrada de umidade no interior do substrato, sendo causa das principais formas de patologias como manchas, descascamentos, bolhas e craqueamentos, sendo devida a sua correção imediata. Para se corrigir o problema, deve-se empregar materiais de alta elasticidade capazes de absorver as tensões provenientes dos diversos sistemas de ocorrência, devendo para tanto utilizar tela de poliéster ou de fibra de vidro incorporada à massa ou utilização de argamassa armada no substrato.

4.2.5.3 Patologias na Interface Película-Substrato

Bolhas: decorrem da presença de água sob a película, em decorrência de texturas impermeáveis em substratos mal curados ou com umidade excessiva. As bolhas ou fervuras também podem ocorrer devido à baixa permeabilidade da camada de proteção e acabamento, bem como a falta do aditivo antiespumante. Para correção do

problema, deve-se retirar as partes afetadas, aplicando fundo preparador e seguida de camada de textura.

Desagregação: decorre geralmente da aplicação da textura antes da cura do reboco, ocasionando a destruição da textura que se esfarela, destacando-se do substrato. Para corrigir o problema deve-se raspar as partes soltas, acertar as imperfeições do substrato, aplicar fundo preparador e refazer a textura.

Descascamento: decorre da aplicação da textura sobre substratos com cal, gesso, superfícies lisas, aquecidas, concretos mal curados e diluição deficiente da textura, promovendo o desprendimento da textura. Essa patologia também ocorre em obras à beira mar, em centros industriais ou em superfícies pulverulentas onde não foram retirados os sais, poluentes e partes soltas antes da sua aplicação, prejudicando a aderência das texturas. Para corrigir o problema deve-se raspar ou escovar a superfície até a remoção total da textura, aplicar fundo preparador, seguido da textura de revestimento.

Deslocamentos: decorre da aplicação texturas orgânicas sem o devido preparo, ausência de fundo preparador de parede ou uso inadequado, utilização de produtos com resinas de baixo teor ou qualidade, bem como baixa permeabilidade da película, acarretando deslocamento da textura que se desprende do substrato. Para corrigir o problema deve-se raspar as superfícies soltas, acertar as imperfeições do substrato, aplicar fundo preparador de parede seguida de textura de revestimento.

Eflorescência: decorre da presença de água no ambiente que dissolve sais presentes no revestimento, promovendo o aparecimento de manchas esbranquiçadas. Quando a

película tem excelente poder de adesão, os sais vão se depositando nos poros do substrato, imediatamente abaixo do filme, criando uma pressão cristalina que desintegrará o sistema substrato-revestimento, sem ser expulsado para fora, ocorrendo o fenômeno criptoflorescência (derivação da eflorescência). Para evitar esse tipo de patologia, deve-se aguardar a total secagem do substrato e se há ocorrência de trincas e fissuras, corrigindo-as antes da aplicação da textura. Para corrigir o problema deve-se primeiramente eliminar a infiltração e possíveis imperfeições no substrato, bem como aguardar a secagem total da superfície de aplicação. Após esse tempo, aplicar fundo preparador seguido da textura de revestimento.



Figura 28: Eflorescência em texturas roladas

FONTE: IBRATIN, 2009

5. ANÁLISE CRÍTICA

Diante do que foi apresentado, pode-se dizer que vários são os fatores que influenciam para a escolha dos revestimentos em fachadas. Em geral, revestimentos cerâmicos e texturas têm diversas vantagens e desvantagens que devem ser levadas em conta na escolha para aplicação em fachadas, já na fase de criação do empreendimento (projeto arquitetônico).

5.1 Vantagens dos revestimentos cerâmicos

- Valorização do imóvel (efeito estético);
- Facilidade de manutenção (limpeza e conservação);
- Apresenta propriedades anti-inflamáveis (não propaga fogo);
- Alta durabilidade (composição química estável);
- Elevada impermeabilidade e ótimo isolamento térmico;
- Facilidade de controle do material na obra;
- Maior uniformização do serviço de assentamento;
- Grande versatilidade em decorrência da diversidade de materiais no mercado.

5.2 Desvantagens dos revestimentos cerâmicos

- Variação de preços dos revestimentos com custo final proporcional com a qualidade da cerâmica empregada;

- Necessidade de aplicação em várias camadas (sistema de aplicação);
- Maior desperdício na montagem devido a cortes e quebra de materiais (projetos de paginação de fachadas podem reduzir o desperdício);
- Maior controle na produção, com observância das juntas de dilatação e rejuntamento das peças.

5.3 Vantagens das texturas

- Reduzir o efeito de escorrimento de água nas fachadas;
- Maior capacidade de resistência às intempéries (espessura e presença de grãos de quartzo), favorecendo a camuflagem de imperfeições no substrato em decorrência do acabamento mais áspero e fosco;
- Possuem propriedades mais elásticas, acompanhando o edifício em pequenas movimentações, evitando o aparecimento de trincas e fissuras;
- Possibilita a criação de diversas formas decorativas, como os efeitos apresentados nesse trabalho;
- Economia na quantidade de mão de obra por requerer apenas uma demão (necessita, no entanto de mão de obra especializada);
- Boa aderência para superfícies, dispensando, em algumas aplicações, o lixamento e o chapisco;
- Pouca visualização das patologias pulverulência e calcinação que ficam camufladas na textura (para cores mais claras) e são removidas pela água da chuva;
- Utilizam na sua diluição solventes orgânicos como a água, diminuindo a agressividade ao meio ambiente.

5.4 Desvantagens das texturas

- Possibilidade de retenção de sujeiras quando não protegidas por elementos arquitetônicos, tendo em vista sua aspereza;
- Dificuldade de reparos localizados (necessidade de repintura de panos contínuos, até onde existam juntas ou mudanças de direção);
- Baixa resistência à ácidos;
- Necessidade mão de obra especializada na sua aplicação;
- Erros na sua aplicação podem ocasionar consumo excessivo de material, emendas de aplicação e manchas difíceis de serem reparadas;
- Dificuldade em aplicação em panos muito extensos pois não aceitam emendas, nem retoques;
- Tem alto valor agregado sendo diretamente proporcional a espessura da aplicação da textura e os materiais necessários para atingir a rugosidade esperada.

5.5 Escolha do revestimento

Diante de tantas vantagens e desvantagens, a escolha do revestimento deve levar em conta diversos fatores como os especificados a seguir:

- Tipo e qualidade do substrato;
- Condições e formas de aplicação;
- Condições de exposição;
- Características e propriedades dos materiais;
- Cores e texturas desejadas;

- Vida útil esperada para o revestimento;
- Opinião e intenção do usuário;
- Custo
- Dimensões e formato da fachada;
- Localização do empreendimento.

O projetista, muitas vezes, deve priorizar as condicionantes mais relevantes para a escolha do material e aplicá-lo visando a qualidade do revestimento com a melhor técnica possível.

Para exemplificar essa escolha, será apresentado a seguir estudo de caso em obra de revitalização de fachada, onde se optou pelo revestimento texturizado, tendo em vista as peculiaridades da obra.

6. ESTUDO DE CASO

Para o presente estudo de caso foi selecionada obra de Revitalização da Superintendência Regional de Polícia Federal em Minas Gerais realizada entre os anos de 2008 e 2009, onde a adoção do revestimento da fachada foi escolhida com base no valor e tempo de execução, considerando as premissas do órgão para edificações policiais.

6.1 Localização do Empreendimento

O prédio, objeto da obra, é a Superintendência Regional de Polícia Federal em Minas Gerais (SR/DPF/MG), localizada à Rua Nascimento Gurgel, nº 30, bairro Gutierrez, Belo Horizonte, Minas Gerais, conforme indicação no mapa a seguir, obtido do site www.google.com.br

revitalização do prédio principal e entornos. O escopo dos serviços prevê serviços de demolição de pisos existentes (calçada externa em bloco sextavado, passeios cimentados, pisos cerâmicos, paviflex, contrapiso), retirada de meio fios de concreto e muretas divisórias de canteiros; demolição de alvenarias, forros, revestimento de paredes (azulejos, formicas, texturas, pastilhas da fachada), concreto simples, concreto armado; retirada de película, esquadrias metálicas, esquadrias de madeira, louças sanitárias, bancadas, placas de identificação, gradil e pintura; retirada com reaproveitamento de divisórias, esquadrias metálicas, toldo em policarbonato, telhas; retirada de toda a vegetação existente, limpeza de fachadas, instalações elétricas, hidro-sanitárias e retirada de entulho; serviços de movimentação de terra (escavação, apiloamento, aterro compactado, reaterro e bota fora de material excedente); serviços de infra, meso e superestrutura (armação, forma e desforma, transporte e lançamento de concreto); impermeabilização; alvenarias, vergas/contravergas, divisórias sistema modular, divisórias de granito, recuperação de junta de dilatação; esquadrias de Madeira (portas completas tipo prancheta); esquadrias Metálicas (janelas de alumínio anodizado, fechamentos e portas em vidro temperado 10mm, portões eletrônicos, guarda-corpo e corrimão em aço inox e aço, catracas, porta de aço); vidros para esquadrias, espelho bisotado, película refletiva, placas de identificação, quadro de identificação e de chaves; forro de Gesso acartonado fixo em perfis metálicos; revestimentos internos e externos ; piso impermeabilizante, contrapiso, em granito, cimentado, desempenado, concreto de alta resistência, intertravado, soleira, peitoril, rodapé e fita anti-derrapante; instalações Sanitárias (bancadas em granito, acessórios, armário em laminado melanímico, suportes para portadores de necessidades especiais, louças e metais, rede hidro-sanitária); pintura interna e externa; cobertura em telha de aço galvanizado, acessórios metálicos para instalação, bate-rodas, corrente de aço e tubulações de PVC para condução de águas pluviais; totem de

Identificação, brasão quimiografado; projeto de paisagismo, instalação de tomadas de uso geral, estabilizada, telefônica, lógica e interfonos; instalação elétrica para portões eletrônicos, sinalização de alerta, instalação de equipamentos de ar condicionado e elaboração e execução de projetos executivos complementares (lógico, elétrico, cabeamento estruturado e telefonia, ar condicionado), com o detalhamento nestes como projetos construídos (as built), tudo conforme discriminado no Projeto Executivo e seus anexos”, onde se destacam serviços relacionados à revitalização da fachada, em especial com relação aos revestimentos externos, para análise desse estudo de caso.

Para a execução desses serviços, foi estimado para a obra o valor de R\$ 1.349.923,64 (Um milhão trezentos e quarenta e nove mil novecentos e vinte e três reais e sessenta e quatro centavos), valor discriminado por itens no Anexo A do Projeto Executivo - Planilha Orçamentária e estimado com base nos preços praticados na referência SINAPI, composições de publicações técnicas e pesquisa de preços praticados no mercado. O tempo de obra foi estimado em 180 dias e apresentado Cronograma Físico Financeiro para execução da mesma definindo o número de medições e o valor esperado para cada etapa de pagamento.

A fachada da edificação era composta de pastilha (1x1)cm, nas cores branca (parte frontal) e cinza claro (dentro das brises de concreto armado). As brises e paredes do pavimento térreo eram de concreto aparente. O revestimento da fachada estava completamente comprometido, com diversas patologias como descolamento, manchas e presença de matéria orgânica como fungos e líquens que tiveram desenvolvimento exagerado ao longo dos anos por conta do crescimento de plantas ao redor da edificação que promoviam sombreamento e deposição de umidade, meio

propício para o aparecimento de fungos e líquens (porta de entrada para outras patologias), conforme se depreende das fotos a seguir.



Figuras 30 e 31: Fachada principal da edificação

FONTE: arquivo pessoal (2007)



Figuras 32 e 33: Fachada dos fundos da edificação

FONTE: arquivo pessoal (2007)



Figuras 34 e 35: Fachada lateral esquerda e lateral direita da edificação

FONTE: arquivo pessoal (2007)

As fachadas da edificação ocupavam 2.525,00 m² de área de brises e fachadas em concreto armado e 2.665,00 m² de área de pastilhas, sem contar com as áreas internas de fossos que não são objeto desse estudo.

6.3 Premissas de Projeto

Para a presente contratação, o projeto executivo foi elaborado pelo Grupo Técnico de Edificações (GTED) da SR/DPF/MG, seguindo premissas de projeto definidas pelo Departamento de Obras da Polícia Federal em Brasília.

O GTED é um grupo especializado em engenharia nos estados da federação, especialmente formados com atribuições para confecção de projetos básicos e executivos possibilitando a contratação de empresas de engenharia para realização de obras que tragam melhorias à unidade da federação respectiva. Além da elaboração de projetos, o grupo cuida de diversos aspectos como fiscalização de contratos e obras, controle de compras e avaliação de imóveis ocupados pela Polícia Federal no respectivo estado.

Para o presente projeto, foram expedidas pela coordenação da unidade a necessidade revitalização da SR/DPF/MG, bem como a criação de novos dispositivos que possibilitassem o aumento da segurança interna da edificação como isolamento de áreas e construção de nova entrada afim de permitir o acesso ao prédio principal apenas de pessoas devidamente cadastradas e identificadas.

Com relação ao item revitalização de fachadas, foi utilizada premissa do órgão de que, quando da escolha do revestimento, a cerâmica será do tipo 9,5x9,5 cm nas cores que identificam o órgão, presentes na bandeira da Polícia Federal (azul França, amarelo ouro e branco), podendo escolher outras cores, desde que não sejam as principais no projeto de fachada. É usual, dentro dessa premissa, de que o revestimento será do tipo Portobello que apresentou ao longo dos anos melhor resistência às intempéries preservando qualidade quanto a diversos aspectos, como manutenção da cor (não sofreram desbotamento ao longo dos anos).

No entanto como as premissas básicas de projeto eram preço e prazo de execução, foram adotadas duas opções de revestimento, comparando-as, conforme se depreende abaixo. Serão desconsiderados nos estudos os custos coincidentes das duas opções, como demolição da pastilha existente, limpeza da superfície, recomposição do substrato e aluguel de andaimes com tela fachadeiro.

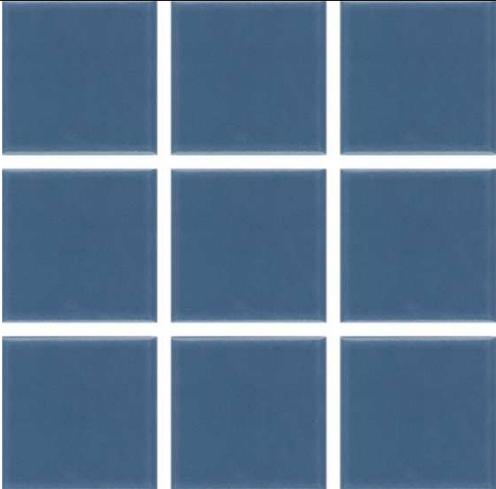
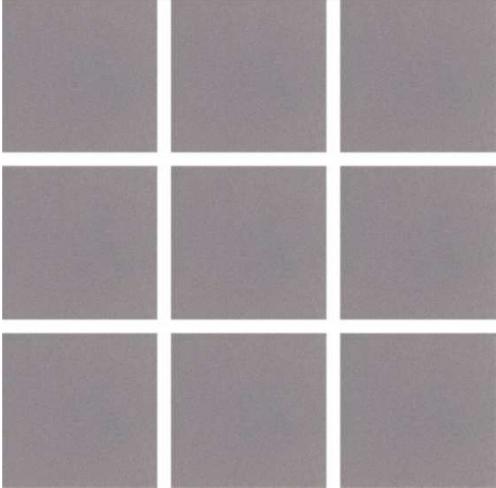
6.3.1 Opção 01 – Revestimento Cerâmico 9,5x9,5 cm

Conforme premissa usual do Departamento de Obras em Brasília, o Revestimento Cerâmico a ser utilizado teria especificação da marca Portobello, linha ARQUITETO DESIGN, conforme cores e especificações retiradas diretamente do site www.portobello.com.br

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
Linha	Arquiteto Design
Tipologia Comercial	Mosaico
Acabamento	Acetinado
Aplicação Técnica	Revestimento
Uso (PEI)	I – Tráfego muito leve
Variação de Tonalidade	Aparência Uniforme
Formato Nominal	9,5x9,5 cm / 3.7"x3.7"
Formato Real	9,5x9,5 cm / 3.7"x3.7"

Tabela 13: Especificações técnicas revestimentos portobello

FONTE: www.portobello.com.br

CORES E APLICAÇÕES		
COR	APLICAÇÃO	Aparência Típica
ARQ DESIGN AZUL ESCURO 9,5X9,5	A ser aplicada nas fachadas sem brises (lateral direita e esquerda) e nas bordas das fachadas com brises	 <p>Figura 36: ARQ DESIGN AZUL ESCURO FONTE: www.portobello.com.br</p>
ARQ DESIGN CINZA ESCURO 9,5X9,5	A ser aplicada no fundo das brises	 <p>Figura 37: ARQ DESIGN CINZA ESCURO FONTE: www.portobello.com.br</p>

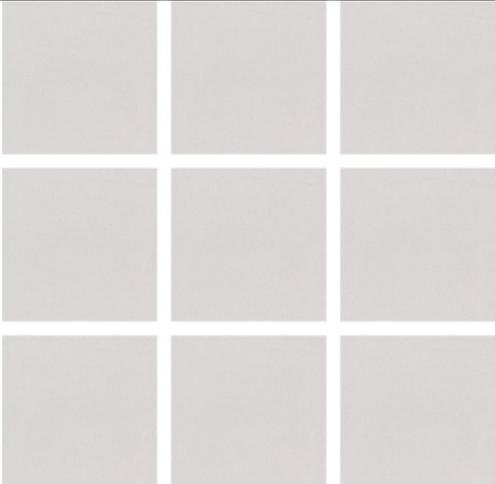
<p>ARQ DESIGN CINZA CLARO 9,5X9,5</p>	<p>A ser aplicada sobre as brises</p>	 <p>Figura 38: ARQ DESIGN CINZA CLARO FONTE: www.portobello.com.br</p>
--	---------------------------------------	--

Tabela 14: Revestimentos na fachada da edificação

Além das cerâmicas listadas acima, também seriam necessários os seguintes materiais para assentamento das placas:

- Argamassa de Assentamento do tipo AC-III (Argamassa Pronta Linha Fachada – Portobello);
- Rejunte flexível para fachadas (Rejunte exterior E-FLEX – juntas de 5 mm);
- Perfil de alumínio para junta de dessolidarização (10x10mm).

Com base nas especificações acima, apresenta-se estudo de custo com base nas tabelas de custos unitários da TCPO, Editora PINI, bem como em pesquisa de preços adotada em Belo Horizonte, referência julho/2012.

6.3.1.1 Quantidade de Materiais

- Fachada em azul escuro: 1.490,00 m²;
- Fachada em cinza escuro: 2.525,00 m²;

- Fachada em cinza claro: 1.175,00 m²;
- Argamassa de assentamento: para 5.190,00 m², uso de 1557 sacos de 20kg;
- Rejunte flexível para fachada: para 5.190,00 m², uso de 925 sacos de kkg;
- Espaçadores para juntas de 5mm: 2.200 sacos (100 unidades);
- Perfil de alumínio 10x10mm para junta de dessolidarização: 240,00 m.

6.3.1.2 Preços dos Materiais (pesquisa de mercado)

- Cerâmica linha ARQ DESIGN 9,5x9,5:
 - AZUL ESCURO: R\$ 36,50/m²;
 - CINZA ESCURO: R\$ 35,90/m²;
 - CINZA CLARO: R\$ 35,90/m²;
- Argamassa de Assentamento: R\$ 44,90 (saco 20kg);
- Rejunte flexível E-FLEX: R\$ 16,56 (caixa 5 kg).

6.3.1.3 Composições de Custo

1) Cerâmica AZUL ESCURO:

Componente	Unidade	Consumo	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Ladrilhista	H	0,40	10,480	4,19
Servente	H	0,20	6,850	1,37
Rejunte Flexível	Kg	0,25	3,312	0,83
Argamassa Pré-fabricada	Kg	4,00	2,245	8,98
Revestimento Cerâmico AZUL ESCURO	M2	1,05	36,500	38,33
TOTAL (R\$)				53,70/m2
OBS.: 1) Os valores apresentados na coluna “ Preço Unitário ” foram obtidas em consulta a tabela de insumos do SINAPI – Índices de Preços da Construção Civil, referencia junho/2012, expedida mensalmente pela CAIXA (para mão de obra) e em pesquisa de mercado (para materiais – apresentada acima).				
2) Para mão de obra, consideram-se encargos sociais de 122,43%.				

Tabela 15: Composição unitária 09706.8.3.1

FONTE: TCPO 12, SINAPI e pesquisa de mercado.

2) Cerâmica CINZA (ESCURO ou CLARO):

Componente	Unidade	Consumo	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Ladrilhista	H	0,40	10,480	4,19
Servente	H	0,20	6,850	1,37
Rejunte Flexível	Kg	0,25	3,312	0,83
Argamassa Pré-fabricada	Kg	4,00	2,245	8,98
Revestimento Cerâmico CINZA ESCURO/CLARO	M2	1,05	35,900	37,28
TOTAL (R\$)				52,65/m2
OBS.: 1) Os valores apresentados na coluna “ Preço Unitário ” foram obtidas em consulta a tabela de insumos do SINAPI – Índices de Preços da Construção Civil, referencia junho/2012, expedida mensalmente pela CAIXA (para mão de obra) e em pesquisa de mercado (para materiais – apresentada anteriormente).				
2) Para mão de obra, consideram-se encargos sociais de 122,43%.				

Tabela 16: Composição unitária 09706.8.3.1

FONTE: TCPO 12, SINAPI e pesquisa de mercado.

3) Materiais Complementares

- Espaçadores de PVC para juntas de 5mm: 2.200 sacos x R\$ 3,15;

- Perfil de alumínio 10x10: 240,00 m x R\$ 10,00.

6.3.1.4 Apresentação Final dos Custos

<i>Item</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Preço Unitário (R\$)</i>	<i>Preço Total (R\$)</i>
<i>Fachada em azul escuro</i>	<i>1.490,00 m2</i>	<i>53,70</i>	<i>80.013,00</i>
<i>Fachada em cinza escuro</i>	<i>2.525,00 m2</i>	<i>52,65</i>	<i>132.941,25</i>
<i>Fachada em cinza claro</i>	<i>1.175,00 m2</i>	<i>52,65</i>	<i>61.863,75</i>
<i>Itens complementares</i>			
<i>Espaçadores de PVC</i>	<i>2.200 sacos</i>	<i>3,15</i>	<i>6.930,00</i>
<i>Perfil de Alumínio</i>	<i>240,00 m</i>	<i>10,00</i>	<i>2.400,00</i>
TOTAL (R\$)			284.148,00

Tabela 17: Apresentação dos resultados

6.3.2 Opção 02 – Revestimento em Textura

Conforme premissa usual do Departamento de Obras em Brasília, o revestimento em textura, quando adotado, deve atender às seguintes normas técnicas brasileiras:

- NBR 15079 - Requisitos de Desempenho;
- NBR 11702 - Critérios de Classificação;
- NBR 13245 “Execução de Pinturas em Edificações Não-Industriais”
- NBR 15299 - Determinação de Brilho;
- NBR 15301 – Determinação da resistência de tintas e complementos ao crescimento de fungos em câmara tropical;
- NBR 15302 – Determinação do grau de calcinação;
- NBR 15303 – Determinação da absorção de água de massa niveladora;
- NBR 15304 – Avaliação de manchamento por água;
- NBR 15312 – Determinação da resistência à abrasão de massa niveladora;

- NBR 15314 – Determinação do poder de cobertura em película de tinta seca obtida por extensão;
- NBR 15315 – Determinação do teor de sólidos;
- NBR 7340 - Determinação do teor de Substâncias Voláteis e Não-Voláteis;
- NBR 14940 – Determinação da Resistência à Abrasão Úmida;
- NBR 14941 – Determinação da Resistência de Tintas, Vernizes e Complementos ao Crescimento de Fungos em Placas de Petri;
- NBR 14942 – Determinação do Poder de Cobertura de Tinta Seca;
- NBR 14943 – Determinação do Poder de Cobertura de Tinta Úmida;
- NBR 14944 – Determinação da porosidade em película de Tinta;
- NBR 14945 – Determinação do Grau de Craqueamento;
- NBR15077 – Determinação da Cor e da Diferença de Cor por Medida Instrumental;
- NBR 15078 – Determinação da Resistência à Abrasão Úmida sem Pasta Abrasiva.

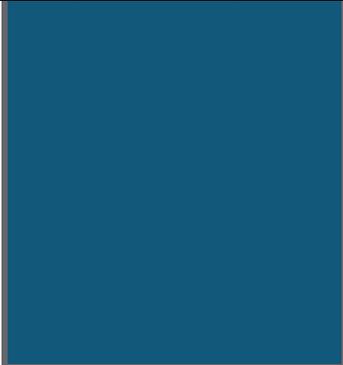
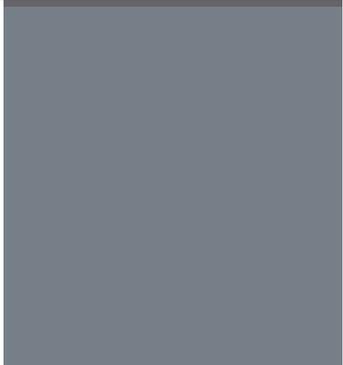
Para atingir tais qualidades, o revestimento texturizado deverá ter marca das linhas SUVINIL ou SHERWIN WILLIAMS, sendo que outras marcas poderão ser indicadas pela empresa contratada, desde que apresente laudo que ateste a qualidade de seus produtos com relação às normas acima.

Partindo da premissa de que a textura utilizada será da SUVINIL, é objeto do estudo a paleta de cores definida em projeto, linha SELFCOLOR, conforme cores e especificações retiradas diretamente do site www.suvinil.com.br

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
Produto	Texturatto Premium SUVINIL
Linha	SELFCOLOR
Aplicação	Pinturas especiais
Acabamento	Textura em relevo
Composição	Resina a base de dispersão aquosa de copolímero estireno-acrílico, pigmentos isentos de metais pesados, cargas minerais inertes, hidrocarbonetos alifáticos, álcoois e tensoativos etoxilados.
Embalagem	29kg

Tabela 18: Especificações técnicas revestimentos texturizados

FONTE: www.suvinil.com.br

CORES E APLICAÇÕES		
COR	APLICAÇÃO	Aparência Típica
AZUL CASSINO (R335) – antigo P080	A ser aplicada nas fachadas sem brises (lateral direita e esquerda) e nas bordas das fachadas com brises	 <p>Figura 39: AZUL CASSINO R335 FONTE: www.suvinil.com.br</p>
PÓ DE ZINCO (E159)	A ser aplicada no fundo das brises	 <p>Figura 40: CINZA E159 FONTE: www.suvinil.com.br</p>

<p>CINZA URBANO (C163) – antigo C159</p>	<p>A ser aplicada sobre as brises</p>	 <p>Figura 41: CINZA C163 FONTE: www.suvinil.com.br</p>
---	---------------------------------------	--

Tabela 19: Texturas na fachada da edificação

Com base nas especificações acima, apresenta-se estudo de custo com base nas tabelas de custos unitários da TCPO, Editora PINI, bem como em pesquisa de preços adotada em Belo Horizonte, referência julho/2012.

6.3.2.1 Quantidade de Materiais

- Fachada em azul escuro: 1.490,00 m²;
- Fachada em cinza escuro: 2.525,00 m²;
- Fachada em cinza claro: 1.175,00 m²;

6.3.2.2 Preços dos Materiais (pesquisa de mercado)

- Revestimento textura:
 - AZUL ESCURO: R\$ 135,20 (lata de 29 kilos);
 - CINZA ESCURO: R\$ 132,29 (lata de 29 kilos);
 - CINZA CLARO: R\$ 122,91 (lata de 29 kilos);

6.3.2.3 Composições de Custo

1) Textura AZUL ESCURO:

Componente	Unidade	Consumo	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Ajudante de Pintor	H	0,20	6,85	1,37
Pintor	H	0,30	10,48	3,14
Textura Acrílica AZUL ESCURO	Kg	2,90	4,66	13,51
TOTAL (R\$)				18,02/m2
OBS.: 1) Os valores apresentados na coluna “ Preço Unitário ” foram obtidas em consulta a tabela de insumos do SINAPI – Índices de Preços da Construção Civil, referencia junho/2012, expedida mensalmente pela CAIXA (para mão de obra) e em pesquisa de mercado (para materiais – apresentada acima). 2) Para mão de obra, consideram-se encargos sociais de 122,43%.				

Tabela 20: Composição unitária 09940.8.2.1

FONTE: TCPO 12, SINAPI e pesquisa de mercado.

2) Textura CINZA ESCURO:

Componente	Unidade	Consumo	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Ajudante de Pintor	H	0,20	6,85	1,37
Pintor	H	0,30	10,48	3,14
Textura Acrílica CINZA ESCURO	Kg	2,90	4,56	13,22
TOTAL (R\$)				17,73/m2
OBS.: 1) Os valores apresentados na coluna “ Preço Unitário ” foram obtidas em consulta a tabela de insumos do SINAPI – Índices de Preços da Construção Civil, referencia junho/2012, expedida mensalmente pela CAIXA (para mão de obra) e em pesquisa de mercado (para materiais – apresentada acima). 2) Para mão de obra, consideram-se encargos sociais de 122,43%.				

Tabela 21: Composição unitária 09940.8.2.1

FONTE: TCPO 12, SINAPI e pesquisa de mercado.

3) Textura CINZA CLARO:

Componente	Unidade	Consumo	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Ajudante de Pintor	H	0,20	6,85	1,37
Pintor	H	0,30	10,48	3,14
Textura Acrílica CINZA CLARO	Kg	2,90	4,24	12,30
TOTAL (R\$)				16,81/m2
OBS.: 1) Os valores apresentados na coluna “ Preço Unitário ” foram obtidas em consulta a tabela de insumos do SINAPI – Índices de Preços da Construção Civil, referencia junho/2012, expedida mensalmente pela CAIXA (para mão de obra) e em pesquisa de mercado (para materiais – apresentada acima).				
2) Para mão de obra, consideram-se encargos sociais de 122,43%.				

Tabela 22: Composição unitária 09940.8.2.1

FONTE: TCPO 12, SINAPI e pesquisa de mercado.

6.3.2.4 Apresentação Final dos Custos

Item	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Fachada em azul escuro	1.490,00 m2	18,02	26.849,80
Fachada em cinza escuro	2.525,00 m2	17,73	44.768,25
Fachada em cinza claro	1.175,00 m2	16,81	19.751,75
TOTAL (R\$)			91.369,80

Tabela 23: Apresentação dos resultados

6.4 Conclusões por comparação de preço e tempo

Com base nos estudos apresentados acima (opções 01 e 02), pode-se chegar aos seguintes resultados:

- Opção 01 – Revestimento Cerâmico 9,5x9,5cm:
 - **Custo Total:** R\$ 284.148,00;
 - **Etapas construtivas:** assentamento da cerâmica e rejuntamento (após 12 horas).

- **Tempo de execução:** 2.076 horas (ladrilhista) e 1.038 horas (ajudante de pintor) – considerando execução simultânea dos dois profissionais, pode-se considerar 2.076 horas;
- Opção 02 – Revestimento em textura:
 - **Custo Total:** R\$ 91.369,80;
 - **Etapa construtiva:** aplicação de camada única, com acabamento riscado realizado com desempenadeira de PVC.
 - **Tempo de execução:** 1.557 horas (pintor) e 1.038 horas (servente) – considerando execução simultânea dos dois profissionais, pode-se considerar 1.557 horas;
- **Conclusão:** a escolha foi pela opção 02, que apresentou os seguintes indicativos de economia:
 - Redução de custo de 200,716%;
 - Redução de tempo de 100,33%

Diante da conclusão do estudo, foi realizada aplicação de textura na fachada, garantindo-se qualidade na execução, por se tratar de produto com excelência de qualidade no mercado nacional, e atendimento a dois princípios básicos da Administração Pública (Lei 8.666/90) e Constituição do Brasil, economia e eficiência, princípios basilares que buscam a execução de serviços públicos com o melhor custo-benefício.

A obra foi concluída em novembro de 2009, com expedição do Termo de Entrega Definitiva após aditamento de prazo da mesma, por conta de razões alheias, como atraso na entrega de materiais (divisórias e janelas), sendo que a fachada, objeto de

estudo, foi concluída com êxito em julho de 2008, apresentando-se, até os dias atuais, com aspecto apresentando a seguir.



Figuras 42 e 43: Fachada principal da edificação
FONTE: arquivo pessoal (2011)



Figuras 44 e 45: Fachadas dos fundos e lateral direita da edificação
FONTE: arquivo pessoal (2011)



Figuras 46 e 47: Fachadas lateral esquerda da edificação
FONTE: arquivo pessoal (2011)

7. CONCLUSÃO

É grande a variedade de produtos cerâmicos e texturas para aplicação em fachadas. Tanto um quanto o outro são de vasta aplicação e podem apresentar a qualidade de norma quanto ao desempenho e durabilidade se seguidas as boas práticas de engenharia listadas nesse trabalho.

Geralmente a escolha pelo tipo de material segue dinâmicas próprias como preferência pelo projetista (geralmente arquiteto), bem como outros critérios como preço e prazo de execução. No entanto a durabilidade do material escolhido para emprego em fachadas depende necessariamente de detalhamento eficiente em projeto, especificação correta de materiais de acordo com o ambiente aplicado, bem como execução por profissionais habilitados.

A durabilidade dos revestimentos também é obtida se os mesmos forem objeto de manutenção ao longo de sua vida útil. A inspeção periódica dos elementos externos pode identificar o início de diversas patologias e apontar ações corretivas, visando o reparo das mesmas e o prolongamento de sua durabilidade ao longo dos anos. Pequenos reparos, em geral, sanam problemas localizados, com custos pequenos, impedindo o agravamento das patologias que podem comprometer toda a fachada, se não forem sanadas a tempo.

As manifestações patológicas são desencadeadas pela ausência de projetos (geralmente não há detalhamento de fachadas), má concepção, omissões e falta de especificação do material ao tipo de ambiente ao qual está inserido. Devem-se

considerar as interfaces com diversos projetos, compatibilizando-os, evitando-se as improvisações na execução que só trazem prejuízos para a qualidade final do acabamento.

O presente estudo apresentou as peculiaridades de cada material para aplicação em fachadas, apontando vantagens, desvantagens, métodos de aplicação, tipos de materiais disponíveis no mercado e patologias, servindo de base para aprimorar o conhecimento e incentivar novas pesquisas de materiais e técnicas construtivas. Apresentou também que a escolha por um ou outro depende de critérios objetivos como preferência, custo e prazo de execução, sendo que a aplicação de cerâmicas e texturas têm durabilidade e qualidade comprovadas, se atendidas as exigências definidas em normas técnicas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAFATI - **Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas**. Disponível em: <<http://www.abrafati.com.br/>>. Acesso em: Jun. 2012.

ABRAFATI – Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas. **Indústria de Tintas no Brasil: cenário, oportunidades e desafios para a década atual** (Revista ABRAFATI, ano XXII, nº 90, janeiro/2012). São Paulo: Governo do estado de São Paulo e Secretaria do Meio Ambiente, 2011.

ABRAFATI – Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas. **Tintas e Vernizes** (Guia Técnico ambiental tintas e vernizes série P+L). São Paulo: Governo do estado de São Paulo e Secretaria do Meio Ambiente, 2006.

ANFACER – Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres. **História da Cerâmica**. Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br>>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 11702. Tintas para construção civil – Tintas para edificações não industriais – Classificação**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2010 (Versão Corrigida,2011).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 13245. Tintas para construção civil — Execução de pinturas em edificações não industriais — Preparação de superfície**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 13816. Placas cerâmicas para revestimento – Terminologia.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 13817. Placas cerâmicas para revestimento – Classificação.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 13818. Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 14940. Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da resistência à abrasão úmida.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 14941. Tintas para construção civil – Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais – Determinação da resistência de tintas, vernizes e complementos ao crescimento de fungos em placas de Petri sem lixiviação.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 14942. Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação do poder de cobertura de tinta seca.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 14943**. **Tintas para construção civil - Método para avaliação de tintas para edificações não industriais - Determinação do poder de cobertura de tinta úmida**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 14944**. **Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industrial - Determinação da porosidade em película de tinta**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 14945**. **Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação do grau de craqueamento**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15077**. **Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da cor e da diferença de cor por medida instrumental**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15078**. **Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da resistência à abrasão úmida sem pasta abrasiva**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2004 (Versão Corrigida:2006).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15079**. **Tintas para construção civil - Especificação dos requisitos mínimos de desempenho de tintas para edificações não industriais - Tinta látex nas cores claras**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15299**. **Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação de brilho**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15301**. **Tinta para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da resistência de tintas e complementos ao crescimento de fungos em câmara tropical**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15302**. **Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação do grau de calcinação**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15303**. **Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da absorção de água de massa niveladora**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15304**. **Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Avaliação de manchamento por água**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15312**. **Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da resistência à abrasão de massa niveladora**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15314**. **Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação do poder de cobertura em película de tinta seca obtida por extensão**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15315**. **Tintas para construção civil - Método de ensaio de tintas para edificações não industriais - Determinação do teor de sólidos**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 7340**. **Tintas e vernizes - Determinação do teor de substâncias voláteis e não voláteis**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1982.

BARROS, M.M.S.B; SABBATINI, F.H. **Tecnologia de Produção de Revestimentos**. São Paulo: PECE – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004. Apresentação de aula. Disponível em: [HTTP://www.pcc.usp.br](http://www.pcc.usp.br). Acesso em jun. 2012

BAUER. Roberto José Falcão. **Patologia em revestimentos de argamassa inorgânica**. In: II Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, Salvador, 1997. Anais, p321-33.

BECERE, Osmar. **Revestimentos de ligantes sintéticos: proposta de métodos de ensaios para avaliação de desempenho**. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007.

BORGES, Juliano Nestor. **Caracterização de Revestimentos Cerâmicos**. Apostila do Curso de Engenharia de Materiais, Disciplina Caracterização de Materiais I, Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível no site: <http://www.materiais.ufsc.br/Disciplinas/EMC5731/Apostilaceramica.PDF>. Acesso em Jul. 2012.

BRITEZ, Alexandre. **Diretrizes para especificação de pinturas externas texturizadas acrílicas em substrato de argamassa**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007.

Cerâmicas Portinari. Disponível em: <<http://www.ceramicaportinari.com.br>>. Acesso em: Jul. 2012.

CAPOZZI, S. **Mercado colorido**. **Construção**, São Paulo, n. 2637, agosto de 1998.

COSTA E SILVA, Angelo Just. **Revestimentos – Apostila Resumo**. Recife: Universidade Católica de Pernambuco, 2004.

CUNHA, Andreza de Oliveira. **O Estudo da tinta/textura com revestimento externo em substrato de argamassa.** Monografia (Monografia ao Curso de Especialização em Construção Civil) Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2011.

Desbotamento de texturas. Disponível em: < <http://www.asaber.com.br>>. Acesso em: Jul. 2012.

FERREIRA, A.B.H. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa.** 3ª Ed. Curitiba: Positivo, 2004.

IBRACON – **Instituto Brasileiro do Concreto.** Disponível em: <<http://www.ibracon.org.br/>>. Acesso em: Jul. 2012.

IBRATIN – **Tintas e Texturas.** Disponível em: <<http://www.ibratin.com.br/>>. Acesso em: Jun. 2012.

INMETRO – **Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.** Disponível em: < <http://www.inmetro.gov.br/>>. Acesso em: Jul.2012.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, **ISO 13006. Ceramic tiles - Definitions, classification, characteristics and marking.** 2012.

Manchas em Superfície Revestida. Disponível em: <<http://www.mundodaimpermeabilizacao.com.br>>. Acesso em: Jul. 2012.

Manchas na Fachada. Revista Eletrônica Téchne. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/181/sumario.asp>>. Acesso em: Jul. 2012.

MEDEIROS, Jonas Silvestre. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios.** Tese (Doutorado). São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999.

NETO, Jerônimo. **Proposta de método para investigação de manifestações patológicas em sistemas de pinturas látex de fachada.** Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007.

POLITO, Giulliano. **Pintura ou textura?** Disponível em: <http://noticias.lugarcerto.com.br/imoveis/template_interna_noticias,id_noticias_29040&id_sessoes=269/template_interna_noticias.shtml>. Acesso em: Jul. 2012.

PORTOBELLO SHOP. **Manual do Especificador.** Santa Catarina: Portobello Shop S.A., 2005.

Processo produtivo de tintas. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/oficinas/arte/elementos/mod03/03_tintas.htm>. Acesso em: Jul. 2012.

Produtos cerâmicos, J Guerra Martins e A. Paredes Silva – **Descolamento com empolamento grave.** Disponível em:

<<http://www2.ufp.pt/~jguerra/PDF/Construcoes/Produtos%20Ceramicos.pdf>>. Acesso em: Jun.2012.

Pulverulência em tintas. Disponível em:
<<http://dc108.4s.io/doc/51kSDwHM/preview.html>>. Acesso em: Jul. 2012.

REBELO, Carlos da Rocha. **Projeto e execução de revestimento cerâmico – interno.** Monografia (Monografia ao Curso de Especialização em Construção Civil) Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2010.

Revestimento com agregado colorido. Disponível em:
<<http://www.ineditbase.com.br>>. Acesso em: Jul. 2012.

RIBEIRO, Carmem Couto. **Materiais de Construção Civil.** Carmem Couto Ribeiro, Joana Darc da Silva Pinto, Tadeu Starling. Belo Horizonte: C. Couto Ribeiro, 2000. 96p; 21cm.

SABBATINI, F.H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia.** 1989. 336p. Tese (Doutorado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1989.

SABBATINI, F.H. et al. **Tecnologia da Construção de Edifícios II.** São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. Anotações de aula (aula 15). Disponível em: <HTTP://www.pcc.usp.b>. Acesso em jul. 2012.

SABBATINI, F.H. **Tecnologia de Produção de Revestimentos**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004. Apresentações de aula.

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais. **Tintas e Imobiliárias**. (Programa QUALIMAT Sinduscon). Minas Gerais, 2010.

TCPO: tabelas de composições de preços para orçamentos. 12 Ed. São Paulo: Editora PINI, 2003, 441p.

Tipos de Superfícies Cerâmicas – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, USP. Disponível em: < <http://www.iau.usp.br>>. Acesso em: Jul. 2012.

Tipos de Texturas. Disponível em: <HTTP://www.rtextures.com.br/produtos-e-servicos/>. Acesso em: Jul. 2012.

UEMOTO, Kay Loh, SILVA, Josias. **Caracterização de tintas látex para construção civil: diagnóstico do mercado do estado de São Paulo**. Boletim Técnico. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.

UEMOTO, Kay Loh. **Projeto, execução e inspeção de pinturas**. 2. Ed. São Paulo: Editora Nome da Rosa, 2005, 111p.

Uso de Texturas em Fachadas: aceitação no mercado nacional. Disponível em: <<http://www.jornaldopintor.com.br>>. Acesso em: Jul. 2012.