

ANEXO A

Análise petrográfica
(Tabelas 1 a 3 e Figura 1)

Tabela 1: Distribuição das fases e composição mineralógica das telhas da Fábrica Flanaço – Osasco.

Local Cidade Estado	Amostra	Distribuição de fases (%)				Composição mineralógica do agregado (%)						
		Pasta		Agregado	Vazios	Crisotila	Fíler calcário	Opacos	Celulose	Vidro	Quartzo	Bt + Ms
		Hidrato	Clínquer									
Flanaço Osasco SP	AM-1.1 Proact	80-85	5-10	10	<5	40	tr	tr	-	55	-	-
	Am-1.2 Proact	50-55	10-15	25-30	5-10	50-55	-	5	-	35-40	-	-
	Am-2 Gás	80-85	<5	10	5	90-95	-	<5	-	-	<5	-
	Am-3 Aciaria	85-90	<5	5-10	<5	65-70	20	<5	-	5-10	-	-
	Am-4 Forjaria	60	15	20-25	<5	90-95	-	<5	-	-	5-10	-
	Am-5.1 Eixos	50	25-30	20	<5	85-90	-	<5	-	-	10	-
Am-5.2 Eixos	80-85	-	15	<5	15	40-45	<5	-	40	-	-	
Eternit Curitiba PR	Nova	75-80	<5	15-20	<5	35	50-55	<5	-	-	10	-
IPT São Paulo SP	IPT	75-80	5-10	15	<5	70	tr	<5	-	20	<5	-
Refeitório Eternit Rio de Janeiro RJ	Ondulada refeitório Coberta	70-75	<5	20	<5	85-90	-	<5	-	<5	5-10	-
	Ondulada refeitório Descoberta	85-90	<5	10	<5	80-85	-	5	-	<5	5-10	-
	Cumeeira refeitório Coberta	50-55	10	30	5-10	35-40	45-50	<5	5-10	-	5-10	<5
	Cumeeira refeitório Descoberta	60	5	30	5	50	35	tr	tr	-	5	<5
Depósito Crespum Rio de Janeiro RJ	Crespum Coberta	65-70	<5	15	15	40-45	50-55	tr	<5	<5	<5	tr
	Crespum Descoberta	55-60	<5	35	5	50-55	40-45	tr	<5	<5	<5	-
Ilha do Fundão Rio de Janeiro RJ	Saúde – RJ Coberta	65-70	10-15	15	5	95	-	tr	-	-	tr	-
	Saúde - RJ Descoberta	35-40	30-35	20-25	<5	80	-	tr	-	tr	tr	-
Hangar do Zeppelin Rio de Janeiro RJ	Hangar 1	70-75	15-20	10	<5	85-90	-	5	-	-	5	-
	Hangar 2	70-75	15-20	10	<5	85-90	-	5	-	-	5	-
	Hangar 3	70-75	15-20	10	<5	85-90	-	5	-	-	5	-
	Hangar 4	70-75	15-20	10	<5	75	-	tr	-	-	15	-
	Hangar 5	80-85	5-10	5-10	<5	80	tr	tr	-	-	10	-
	Hangar 6	70-75	10-15	10-15	<5	80-85	tr	<5	-	-	<5	-
	Hangar 7	75-80	10	10	<5	80-85	tr	<5	-	-	<5	-

(Continua)

(Continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Distribuição de fases (%)				Composição mineralógica do agregado (%)						
		Pasta		Agregado	Vazios	Crisotila	Fíler calcário	Opacos	Celulose	Vidro	Quartzo	Bt + Ms
		Hidrato	Clínquer									
Fábrica Phebo Belém PA	Pavilhão Phebo	60	-	35-40	<5	30-35	60	<5	-	-	-	-
	Embalagens - Phebo	85-90	<5	5-10	<5	50	45	tr	-	-	tr	-
	Embalagens - Phebo Coberta e Descoberta	80-85	<5	10	5	95	-	tr	-	<5	-	-
UFPA Belém PA	Passarela PB - UFPA Coberta e Descoberta	70	10	10-15	5-10	85	<5	<5	tr	-	<5	-
	PB - P1 - UFPA	90-95	<5	5	<5	95	<5	-	-	-	<5	-
	QB - UFPA Coberta e Descoberta	85-90	<5	10	<5	90-95	-	-	tr	5	-	-
LUSO Tour Belém PA	LUSO Tour Coberta e Descoberta	60-65	<5	30-35	<5	40-45	45-50	<5	-	5-10	<5	-
DF impermeabilizantes Belém PA	Galpão - DF	65-70	10-15	15-20	<5	90-95	<5	<5	-	<5	tr	-
Banco do Brasil Belém PA	Mercadoria BB	80-85	<5	5-10	10	90	tr	<5	-	-	5	-
	Depósito BB	85-90	<5	5-10	<5	95	-	tr	-	-	<5	-
Rodoviária Curitiba PA	Rodoviária Ctba Coberta e Descoberta	45-50	20-25	25	5	30-35	<5	<5	-	65	-	-
Secretaria de Saúde Curitiba PR	Saúde Ctba	60-65	20-25	10-15	<5	80-85	-	tr	-	-	10-15	-
Shopping Muller Curitiba PR	Muller Coberta e Descoberta	50-55	25-30	20	<5	50	10	10	-	30	-	-

Tabela 2: Descrição das fases das telhas

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das fases		
		Pasta	Agregado	Vazios
Flanaço Osasco SP	AM-1.1 Proact	<ul style="list-style-type: none"> - cor heterogênea: marrom médio (mais microporosa) e marrom clara (menos microporosa). - carbonatação intensa e homogênea (FOTO 23) - presença de minerais de cimento (belita) com forte halo de hidratação provavelmente composto por C-S-H amorfo. - minerais de cimento de 0,02 mm a "cachos" de 0,27 mm - raros minerais aciculares, disseminados na pasta (etringita?) 	<ul style="list-style-type: none"> - granulometria: fibras sub-microscópicas (grãos de agregados de fibrilas e provável serpofita) a 0,8 mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,03 mm a 0,20 mm, predominando de 0,04 mm a 0,14 mm. - fibras com forte impregnação de material da matriz (FOTO 23) e orientadas subparalelamente à superfície - grãos de opacos e raros grãos de óxidos/hidróxidos de ferro geralmente associados ao amianto. - opacos freqüentemente alterados para óxidos e hidróxidos de ferro 	<ul style="list-style-type: none"> - raras microfissuras paralelas à telha e com até 3,1 mm de comprimento. Propagam-se pela pasta e pelas fibras. - vazios irregulares predominantemente próximos à superfície externa. (0,08mm a 0,40mm) - microporosidade na pasta predominantemente próximo à zona externa. (FOTO 23) - Bolha de ar aprisionado: submilimétrica, localmente preenchida por calcita ou material marrom microcristalino e escuro. - Raros vazios de grãos arrancados, próximos à superfície. (FOTO 22)
	Am-1.2 Proact	<ul style="list-style-type: none"> - cor homogênea, marrom médio. - carbonatação moderada e heterogênea. - presença de minerais de cimento (belita) com forte halo de hidratação provavelmente composto por C-S-H amorfo. - minerais de cimento de 0,02 mm a "cachos" de 0,22 mm 	<ul style="list-style-type: none"> - granulometria: fibras sub-microscópicas (grãos de agregados de fibrilas e provável serpofita) a 0,1 mm diâmetro de e 1,6 mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,03 mm a 0,28 mm, predominando de 0,09 mm a 0,13 mm. - fibras orientadas subparalelamente à superfície - fibras com forte impregnação de material da matriz na zona interna (FOTOS 28 e 29). - carbonato na borda de agregados. (FOTO 32) - grãos de opacos e raros grãos de óxidos/hidróxidos de ferro geralmente associados ao asbesto. 	<ul style="list-style-type: none"> - microfissuras - vazios irregulares predominantemente próximos à zona externa, em faixas subparalelas (0,02 mm a 0,65 mm) - microporosidade na pasta predominantemente próximo à zona externa, como "faixas" finamente ramificadas orientadas subparalelamente à orientação das fibras.
	Am-2 Gás	<ul style="list-style-type: none"> - carbonatação intensa e heterogênea. - presença de minerais de cimento (belita) com forte halo de hidratação. 	<ul style="list-style-type: none"> - granulometria: fibras de 0,09 a 1,56 mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,05 mm a 0,74 mm. - fibras com forte impregnação de material da matriz. - Presença de crocidolita (clinoanfólio) 	<ul style="list-style-type: none"> - vazios irregulares por ora preenchidos, parcialmente ou totalmente, por gipso (0,14 a 4,37mm) - microporosidade na pasta predominantemente próximo à zona externa, como "faixas" e lentes
	Am-3 Aciaria	<ul style="list-style-type: none"> - Faixas intensamente e pouco carbonatadas, predominando carbonatação moderada e heterogênea - faixas carbonatadas geralmente são microporosas - presença de clínquer residual 	<ul style="list-style-type: none"> - granulometria: fibras de 0,18 a 2,44 mm de comprimento. Outros agregados possuem ≈0,07 mm. - fibras com forte impregnação de material da matriz. 	<ul style="list-style-type: none"> - microporosidade na pasta - vazios irregulares (de 0,09 a 0,69mm) - grande vazio entre fibras (de 5,75mm de comprimento e 1,29mm)

(Continua)

(Continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das fases		
		Pasta	Agregado	Vazios
Flanaço Osasco SP	Am.4 Forjaria	<ul style="list-style-type: none"> - Cor heterogênea, matriz escura, amarronzada/alaranjada, devido à impregnação por hidróxidos de ferro (FOTOS 34 e 36) com lentes claras. - As lentes são alongadas, subparalelas entre si. São mais porosas (microporos e vazios irregulares) e apresentam grau de carbonatação mais elevado. (FOTO 35). - Carbonatação moderada e heterogênea, mais intensa nas lentes mais claras. - Vazios irregulares se concentram nas lentes claras e próximo a superfície. - Presença de rosetas de gipso (FOTOS 37 e 38) impregnadas com hidróxidos de ferro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: fibrilas de crisotila sub-microscópicas (grãos de agregados de fibrilas e provável serpofita) a 3,0 mm, com predomínio de 0,2 mm a 0,5 mm. - O clínquer é principalmente belita, devido ao seu hábito tipo cacho-de-uva (FOTO 35). Apresenta halo de hidratação, provavelmente composto por C-S-H amorfo. (FOTO 39) 	<ul style="list-style-type: none"> - Irregulares: contornando o agregado, sem preenchimento. De 0,02 mm a 1,03 mm. - Microporosidade na pasta: principalmente nas lentes claras.
	Am-5.1 Eixos	<ul style="list-style-type: none"> - Carbonatação intensa e homogênea - presença de lentes microporosas - presença de clínquer residual com até 1,7mm de diâmetro 	<ul style="list-style-type: none"> - granulometria: fibras de 0,09 a 2,3 mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,1 mm a 0,41 mm. - fibras com forte impregnação de material da matriz - presença de opacos extremamente oxidados 	<ul style="list-style-type: none"> - vazios irregulares por ora preenchidos, totalmente a parcialmente, por gipso - microporosidade em lentes e regiões alongadas paralelamente à superfície
	Am-5.2 Eixos	<ul style="list-style-type: none"> - Carbonatação intensa e homogênea - presença de clínquer residual 	<ul style="list-style-type: none"> - granulometria: fibras de 0,1 mm a 2,5 mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,06 a 0,37mm. - fibras com forte impregnação de material da matriz - presença de opacos extremamente oxidados 	<ul style="list-style-type: none"> - microfissuras paralelas à telha, próximo às interfaces com a zona de corrosão (espessura submilimétrica e continuidade submilimétrica a milimétrica) - microporosidade na pasta - vazios irregulares (≈0,3mm)
Eternit Curitiba PR	Nova	<ul style="list-style-type: none"> - cor homogênea, marrom médio-escuro. - carbonatação ausente. - porções microporosas dispostas subparalelamente em camadas. - Abundância de Portlandita 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: fibras de sub-microscópicas (grãos de agregados de fibrilas e provável sefopita) a 0,63mm, outros agregados variam de 0,05 a 0,74mm, predominando de 0,11 a 0,22mm. - Fibras inalteradas. - O clínquer, provável belita, apresenta forte halo de hidratação, provavelmente composto por C-S-H amorfo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lenticulares: alongadas paralelamente à orientação das fibras. Até 3,6mm. - Microporosidade: na pasta, dispostas subparalelamente em camadas e no entorno dos vazios lenticulares.
IPT São Paulo SP	IPT	<ul style="list-style-type: none"> - carbonatação moderada e homogênea - presença de minerais de cimento (belita) com forte halo de hidratação. - abundância de "pontinhos marrons" (fases férricas oxidadas?) 	<ul style="list-style-type: none"> - granulometria: fibras de 0,1 a 0,78mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,04 mm a 0,27 mm. - fibras com forte impregnação de material da matriz e orientadas subparalelamente à superfície - opacos freqüentemente alterados para óxidos e hidróxidos de ferro 	<ul style="list-style-type: none"> - microporosidade na pasta nas zonas externas - vazios irregulares (≈0,32mm)

(Continua)

(Continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das fases		
		Pasta	Agregado	Vazios
Refeitório Eternit Rio de Janeiro RJ	Ondulada refeitório Coberta	<ul style="list-style-type: none"> - Cor heterogênea, predominando marrom claro; zonas marrom escuras ocorrem de forma subordinada. Zonas claras são muito carbonatadas; zonas escuras apresentam carbonatação incipiente. - Zonas (lentes e manchas com diferentes tons) sub-paralelas à superfície da telha. - Abundância de fases férricas intersticiais aos grãos de belita e ao C-S-H (pontos marrons), dando um aspecto "pintadinho" à pasta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,1mm a 2mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,02 a 4,16mm - Fibras de crisotila onduladas e aciculares, fortemente impregnadas com pasta - Clínquer (belita) com moderado halo de hidratação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vazios irregulares: ≈0,18mm de diâmetro.
	Ondulada refeitório Descoberta	<ul style="list-style-type: none"> - Pasta com uma faixa central mais microporosa e bordas menos microporosas, porém com maior quantidade de vazios irregulares. - Cor homogênea, de marrom médio a marrom escuro. - Carbonatação incipiente, exceto próximo à superfície. 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,07mm a 1,47 mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,05 a 0,40mm - Abundância de alita e belita. Portlandita ocorre como cristaltos disseminados na faixa central. O gispsso identificado por difração de raios-X não foi observado em lâmina e, por não haver evidências de ataque por sulfato, estima-se que seja do cimento. - Alguns opacos encontram-se alterados para óxidos e hidróxidos de ferro 	<ul style="list-style-type: none"> - Interface pasta-clínquer: 0,02mm de espessura - Vazios irregulares, intergranulares: 0,05mm de espessura e comprimento submilimétrico.
	Cumeeira refeitório Coberta	<ul style="list-style-type: none"> - Cor heterogênea, variando de marrom clara a marrom escura, sem predominância entre ambas. - Carbonatação homogênea e fraca. - Zonas (lentes e manchas com diferentes tons) sub-paralelas à superfície da telha. - Manchas microporosas, concentradas próximo à base da telha - Abundância de fases férricas intersticiais aos grãos de belita e ao C-S-H, dando um aspecto "pintadinho" à pasta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,60mm a 1,24mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,01 a 0,6mm - Fibras de crisotila onduladas e aciculares, fortemente impregnadas com pasta - Clínquer (belita) com halo de hidratação bem desenvolvido 	<ul style="list-style-type: none"> - Vazios irregulares (comuns) – de 0,09 a 0,60mm. - Microporosidade na pasta – micrométrica.
	Cumeeira refeitório Descoberta	<ul style="list-style-type: none"> - Carbonatação homogênea e fraca - Zonas (lentes e manchas com diferentes tons) sub-paralelas à superfície da telha. - Deterioração perversiva. - Abundância de fases férricas intersticiais aos grãos de belita e ao C-S-H, dando um aspecto "pintadinho" à pasta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,13mm a 3,7mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,02 a 0,32mm. - Fibras de crisotila onduladas e aciculares, fortemente impregnadas com pasta e associadas a opacos - Belita (e alita?) com halo de hidratação pouco desenvolvido 	<ul style="list-style-type: none"> - Vazios irregulares – de 0,08 a 0,27mm. Maior tamanho e freqüência próximo à superfície. - Microporosidade intensa.

(Continua)

(Continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das fases		
		Pasta	Agregado	Vazios
Depósito Crespum Rio de Janeiro RJ	Crespum Coberta	<ul style="list-style-type: none"> - Cor homogênea, marrom clara. - Carbonatação intensa e homogênea, mascarando alguns grãos de filer calcário. - Abundância de fases férricas intersticiais aos grãos de belita e ao C-S-H, dando um aspecto "pintadinho" à pasta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,09mm a 2,72mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,03 a 0,37mm, predominando de 0,06 a 0,24mm - Fibras onduladas e aciculares. - Fibra, filer calcário e matriz com limites difusos devido à forte impregnação nos grãos e carbonatação da pasta - Belita isotropa, (totalmente hidratada), restando somente sua forma original. 	<ul style="list-style-type: none"> - Microporosidade intensa em faixas subparalelas à superfície. - Fissuras "fenestrais". Apresenta bordas rugosas, contornando os grãos, ondulada e sub-paralela à superfície. Espessura média: 0,07mm.
	Crespum Descoberta	<ul style="list-style-type: none"> - Cor heterogênea, variando de marrom médio a marrom claro. - Vazios homogêneos em toda a telha. - Carbonatação homogênea, intensa e perversiva, sem uma frente definida. 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de <0,05mm a 1,93mm de comprimento. Outros agregados variam de <0,04 a 0,74mm, - Ocasionais pseudomorfos isotropos de clínquer (C-S-H?) - Devido ao estágio avançado da carbonatação, o filer calcário não apresenta uma interface nítida com a pasta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Microporosidade na pasta – de micrométrica a submilimétrica - Fissuras irregulares – 0,14 a 4,14mm de comprimento e 0,02 a 0,23mm de largura - Interface pasta-agregado e interfibrilas - ≈0,05mm de espessura - Na região da superfície externa, por 0,14mm, há uma concentração de fissuras anastomosadas que condicionam uma "escamação" da telha. São fissuras fechadas, que localmente evoluem para fissuras abertas quando atingem a superfície. Tais fissuras são menos abundantes nas superfícies laterais e inferiores.
Ilha do Fundão Rio de Janeiro RJ	Saúde - RJ Coberta	<ul style="list-style-type: none"> - Cor heterogênea, predominantemente marrom escuro. Marrom claro de forma muito subordinada. Zonas claras são muito carbonatadas; zonas escuras apresentam carbonatação incipiente. - Zonas (lentes e manchas com diferentes tons) sub-paralelas à superfície da telha. - Halo de carbonatação no entorno de regiões porosas (interfibras e bordas de cavidades) - Abundância de fases férricas intersticiais aos grãos de belita e ao C-S-H, dando um aspecto "pintadinho" à pasta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,12mm a 2,80mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,02 a 0,09mm - Fibras onduladas e aciculares, fortemente impregnadas com pasta - Clínquer (belita) com halo de hidratação muito pouco desenvolvido 	<ul style="list-style-type: none"> - Vazios irregulares, intergranulares, localmente concentrado em região fissurada – de 0,05 a 2,09mm - Microfissuras na pasta que partem de vazios irregulares (ocasionais) ≈0,01mm de espessura. Baixa continuidade (milimétrica a submilimétrica)

(Continua)

(Continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das fases		
		Pasta	Agregado	Vazios
Ilha do Fundão Rio de Janeiro RJ	Saúde - RJ Descoberta	<ul style="list-style-type: none"> - Carbonatação homogênea, ausente a incipiente (pasta semi-isótropa). Próxima à superfície a carbonatação é intensa. - Abundância de fases férricas intersticiais aos grãos de belita e ao C-S-H, dando um aspecto "pintadinho" à pasta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,10mm a 2,35mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,02 a 0,92mm - Fibras onduladas e aciculares, fortemente impregnadas com pasta - Clínquer (belita e alita) com halo de hidratação pouco desenvolvido. - Abundância de vidro na forma de um aglomerado lenticular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vazios irregulares, mais abundantes próximo à superfície (comum) – de 0,11mm a 0,87mm - Microfissuras transgranulares, dendríticas a radiais (abundantes) – 0,01mm de espessura e continuidade milimétrica a centimétrica.
Hangar do Zeppelin Rio de Janeiro RJ	Hangar 1 Hangar 2 Hangar 3	<ul style="list-style-type: none"> - carbonatação fraca a forte, sendo forte na frente de alteração e em lentes subparalelas à superfície, e fraca a moderada nas outras regiões - predomina carbonatação moderada e heterogênea - Marrom média a escura nas zonas pouco carbonatadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,07mm a 1,61mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,02 a 0,36mm - Fibras de crisotila onduladas e aciculares, fortemente impregnadas com pasta - abundância de clínquer residual, mal hidratado - presença de opacos finos e euédricos - fibras da superfície localmente impregnadas com material biológico 	<ul style="list-style-type: none"> - Vazios irregulares: ≈0,8mm de diâmetro
	Hangar 4	<ul style="list-style-type: none"> - carbonatação moderada a forte, sendo forte na frente de alteração e em lentes subparalelas à superfície, e moderada nas outras regiões - predomina carbonatação moderada e heterogênea - Marrom média, escura nas zonas menos carbonatadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,03mm a 1,2mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,04 a 0,50mm - Fibras de crisotila onduladas e aciculares, fortemente impregnadas com pasta - abundância de clínquer residual, mal hidratado 	<ul style="list-style-type: none"> - Vazios irregulares: de 0,09 a 1,40mm - Microporosidade na pasta, mais intensa em zonas carbonatadas
	Hangar 5	<ul style="list-style-type: none"> - carbonatação em faixas, intensa próxima à superfície interna e fraca próximo à externa - predomina carbonatação moderada e heterogênea - presença de portlandita na pasta, com cristais de 0,15mm de tamanho na zona sã. Esta é provavelmente secundária 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,04mm a 1,24mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,02 a 0,51mm - Fibras de crisotila onduladas e aciculares, fortemente impregnadas com pasta - abundância de clínquer residual, mal hidratado 	<ul style="list-style-type: none"> - Vazios irregulares: de ≈0,09 - Microporosidade na pasta, mais intensa em zonas carbonatadas
	Hangar 6 Hangar 7	<ul style="list-style-type: none"> - carbonatação moderada a forte, sendo forte na frente de alteração e moderada nas outras regiões - predomina carbonatação moderada e heterogênea - presença de portlandita na pasta 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,03mm a 1,2mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,02 a 0,7mm - abundância de clínquer residual, mal hidratado 	<ul style="list-style-type: none"> - Vazios irregulares próximo à superfície interna: de 0,05 a 2,25mm - Microporosidade na pasta, mais intensa em zonas carbonatadas

(Continua)

(Continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das fases		
		Pasta	Agregado	Vazios
Fábrica Phebo Belém PA	Pavilhão Phebo Coberta e Descoberta	<ul style="list-style-type: none"> - carbonatação homogênea e fraca - região carbonatada: mais clara e próximo às superfícies - presença de portlandita na pasta com textura de corrosão por carbonato 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,03mm a 1,75mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,07 a 0,81mm - "fantasmas" de clínquer totalmente hidratados - filer calcário com limites do grão difusos. Alguns grãos apresentam halo de material de birrefringência baixa, fibroso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Microporosidade próximo à superfície - microfissuras paralelas e próximas à superfície (espessura milimétrica) - vazios irregulares próxima à superfície externa: até 1,12mm de comprimento
	Embalagens Phebo	<ul style="list-style-type: none"> - cor marrom média a clara - carbonatação intensa e homogênea 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,04mm a 1,29mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,03 a 0,23mm - raros clínquers residuais 	<ul style="list-style-type: none"> - Microporosidade próximo à superfície externa - Vazios irregulares: até 0,86mm de comprimento - fissuras largas, paralelas à superfície da telha: até 1,53mm de comprimento e 0,11mm de espessura
	Embalagens Phebo Coberta e Descoberta	<ul style="list-style-type: none"> - carbonatação muito heterogênea, na forma de finas faixas carbonatadas descontínuas paralelas à telha - carbonatação predominantemente moderada e intensa nas faixas 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,05mm a 1,55mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,02 a 0,09mm - presença de clínquer residual 	<ul style="list-style-type: none"> - vazios irregulares (abundantes): de 0,09 a 0,69mm - microporosidade (abundante nas porções externas) - interface pasta e agregado opaco
UFPA Belém PA	Passarela PB UFPA Coberta e Descoberta	<ul style="list-style-type: none"> - faixas com carbonatação moderada a intensa em meio a telha pouco ou não carbonatada, porém lixiviada de portlandita. - carbonatação heterogênea e moderada a fraca - pasta marrom escura 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,06mm a 2,25mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,03 a 0,46mm - abundância de clínquer não hidratado 	<ul style="list-style-type: none"> - vazios irregulares (comuns nas regiões não carbonatadas): de 0,02 a 0,05mm - vazio na interface entre pasta e celulose: 8,51mm de comprimento e 0,20mm de espessura - Fissuras paralelas à superfície da telha: de 0,18 a 1,1mm - microporosidade na pasta
	PB - P1 – UFPA	<ul style="list-style-type: none"> - Cor e porosidade muito heterogênea - Carbonatação moderada, muito heterogênea, mais intensa nas porções externas 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,04mm a 0,87mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,04 a 0,69mm - presença freqüente de clínquer 	<ul style="list-style-type: none"> - Microfissuras em uma região próxima à superfície: espessura milimétrica e continuidade milimétrica a submilimétrica - Microporosidade na pasta, em lentes carbonatadas - Vazios irregulares: de 0,04 a 0,25mm - fissuras com paredes irregulares, próximas à superfície (localizada): espessura de 0,11mm e comprimento de 1,97mm
	QB – UFPA Coberta, Descoberta e Quebrada	<ul style="list-style-type: none"> - cor marrom clara a média. Regiões claras associadas a zonas carbonatadas - carbonatação heterogênea, intensa nas regiões externas e moderadas a fraca nas internas 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,03mm a 0,46mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,05 a 1,52mm - baixa quantidade de clínquer - abundância de agregados de serpofita 	<ul style="list-style-type: none"> - Vazios irregulares: ≈0,45mm - Microporosidade na pasta - Interface entre pasta e fibra

(Continua)

(Continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das fases		
		Pasta	Agregado	Vazios
LUSO Tour Belém PA	LUSO Tour Coberta e Descoberta	<ul style="list-style-type: none"> - cor marrom claro a escuro, predominando escuro - carbonatação homogênea e moderada a intensa 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,05mm a 1,9mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,09 a 1,1mm - clínquer residual 	<ul style="list-style-type: none"> - Vazios irregulares, alinhados. Formam uma "camada" paralela à superfície. ≈0,18mm - Microporosidade em regiões carbonatadas
DF impermeabilizantes Belém PA	Galpão – DF	<ul style="list-style-type: none"> - cor da pasta heterogênea, variando de clara a escura. - carbonatação intensa nas bordas e incipiente no centro da telha, predominantemente moderada 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,05mm a 2,12mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,04 a 0,55mm - Abundância de clínquer residual 	<ul style="list-style-type: none"> - raras fissuras paralelas à superfície, na região de interface entre a porção não carbonatada e a carbonatada - Vazios irregulares, alinhados paralelamente à superfície, como camadas descontínuas: 0,69mm de espessura - Localmente, na interface da região carbonatada e não carbonatada destacam-se prováveis vazios capilares, que separam "ilhas" de C-S-H.
Banco do Brasil Belém PA	Mercadoria - BB	<ul style="list-style-type: none"> - cor de marrom médio a marrom claro - carbonatação homogênea, moderada a intensa, predominantemente intensa 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,05mm a 1,7mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,05 a 0,16mm - raros grãos de clínquer 	<ul style="list-style-type: none"> - fissuras largas, alargadas por dissolução (abundante): 0,07 a 5,43mm de comprimento e 0,07 a 0,35mm de largura - vazios irregulares (abundantes): 0,41mm
	Depósito - BB	<ul style="list-style-type: none"> - cor bege a marrom escura - carbonatação homogênea a fraca 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,05mm a 1,6mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,04 a 0,46mm - abundância de clínquer - abundância de C-A-H's 	<ul style="list-style-type: none"> - Vazios irregulares: 0,41mm - fissuras largas, localmente na interface pasta-fibra, paralelas à telha: 0,3 a 3,8mm de comprimento e 0,09mm de largura
Rodoviária Curitiba PR	Rodoviária Ctba Coberta e Descoberta	<ul style="list-style-type: none"> - pasta marrom média, com faixas claras - carbonatação heterogênea e moderada 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,06mm a 3,68mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,04 a 1,52mm - presença de clínquer 	<ul style="list-style-type: none"> - Fissuras paralelas à superfície: espessura submilimétrica e comprimento milimétrico a centimétrico - vazios irregulares que evoluem para fissuras e poros submilimétricos: formam trama extensa, milimétrica a centimétrica, que contornam grãos de clínquer e fibras, evidenciando dissolução da pasta - interface fibra-cimento - bolha de ar aprisionado preenchida por carbonato grosso - porosidade na pasta: submilimétrica
Secretaria de Saúde Curitiba PR	Saúde Ctba	<ul style="list-style-type: none"> - cor marrom clara a médio - carbonatação heterogênea e moderada, com faixas fracas 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,11mm a 1,75mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,07 a 0,31mm - abundância de clínquer pouco hidratado 	<ul style="list-style-type: none"> - Vazios irregulares: submilimétricos - fissuras próximo à superfície: comprimento milimétrico e espessura submilimétrica - microporosidade mais desenvolvida em regiões mais carbonatadas

(Continua)

(Continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das fases		
		Pasta	Agregado	Vazios
Shopping Muller Curitiba PR	Muller Coberta e Descoberta	<ul style="list-style-type: none"> - cor heterogênea - carbonatação homogênea e fraca 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometria: feixe de fibras de 0,09mm a 4,37mm de comprimento. Outros agregados variam de 0,03 a 0,25mm - clínquer mais abundante nas zonas pouco carbonatadas - abundância de clínquer pouco hidratado 	<ul style="list-style-type: none"> - microporosidade na pasta, em regiões mais carbonatadas - microfissuras nas porções externas (raras): comprimento submilimétrico e espessura milimétrica <p>De uma forma geral, destaca-se caráter muito compacto da telha</p>

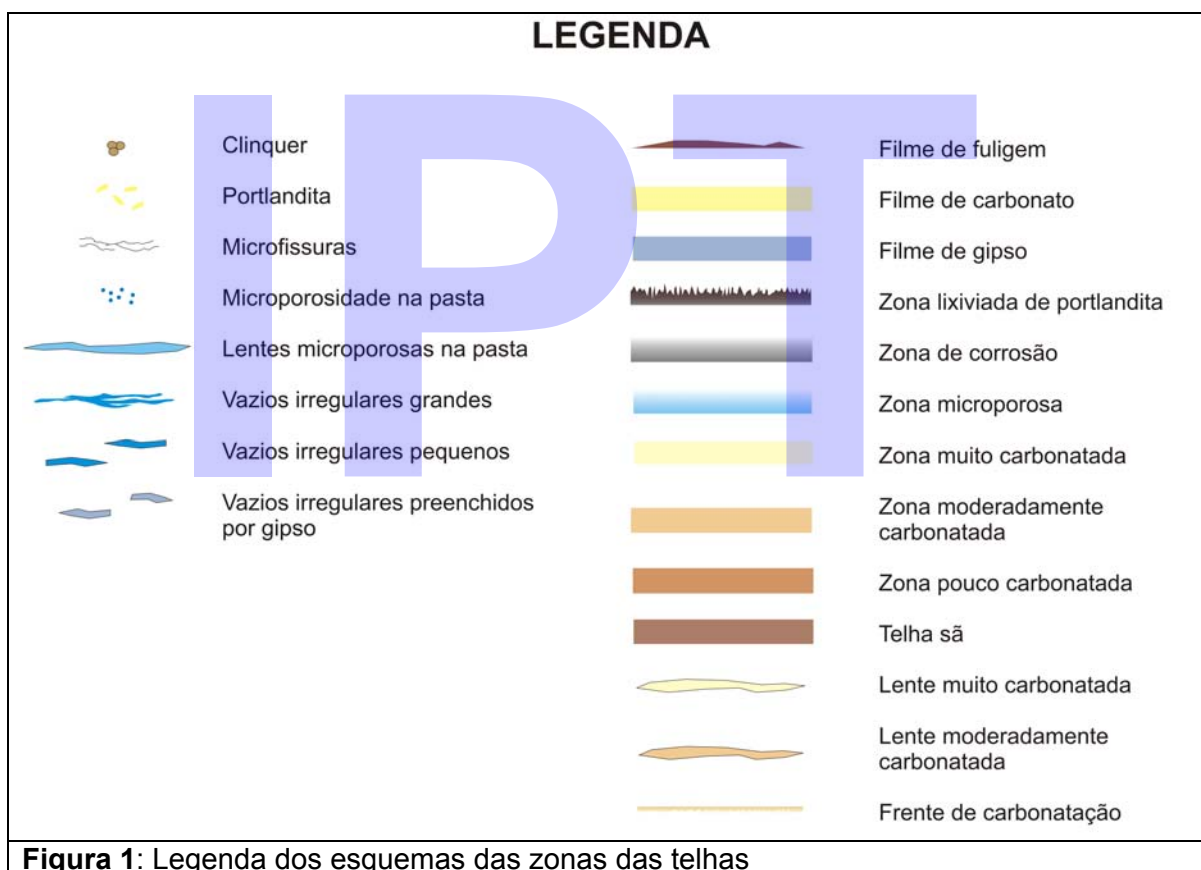
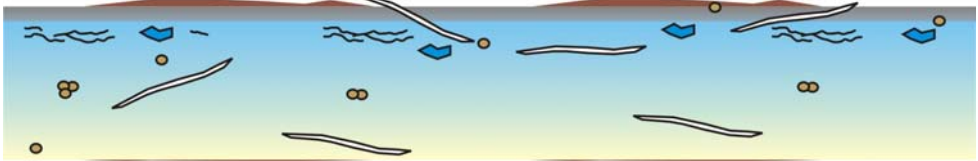
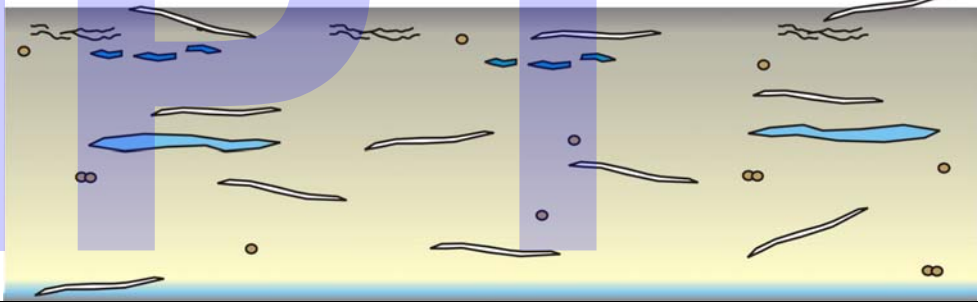
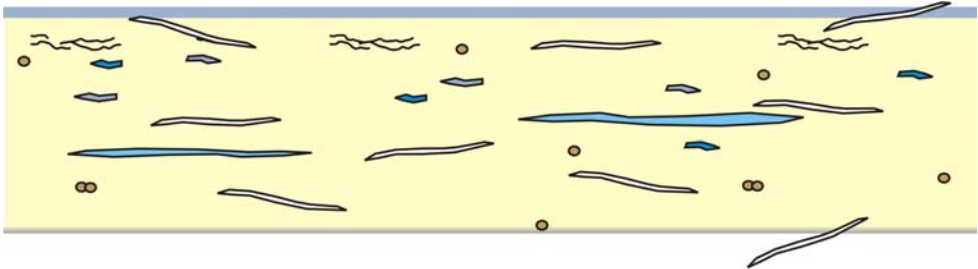
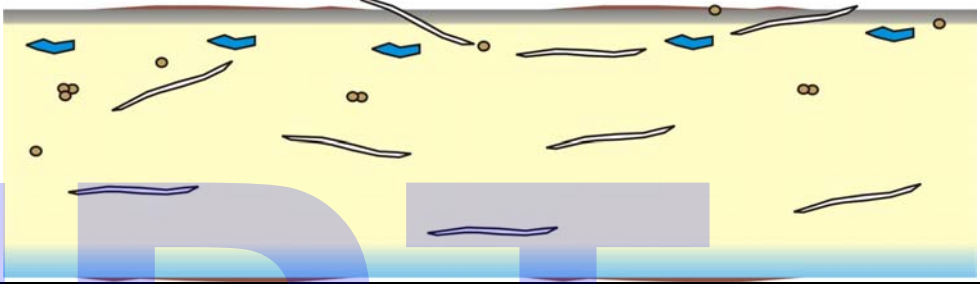
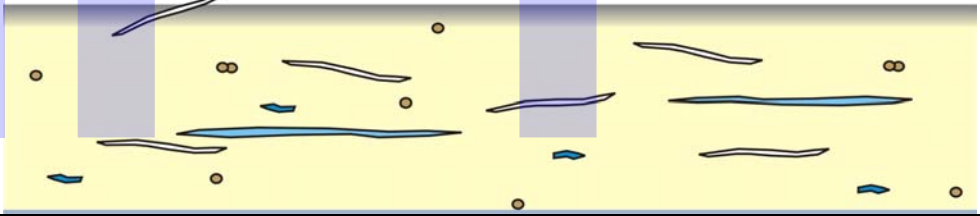
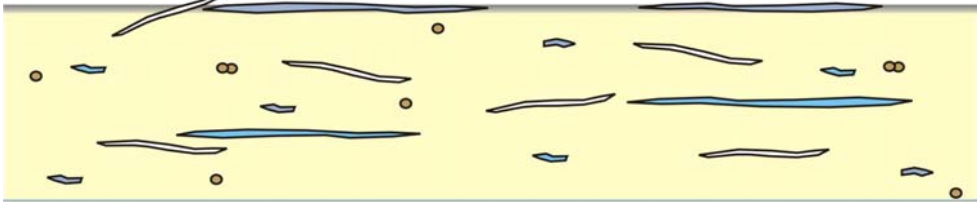


Tabela 3: Descrição das Zonas das telhas.

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das zonas
	AM-1.1 Proact	<p>Zona 1: Filme de material opaco e granular. 0,23 mm de espessura. Zona 2: Zona de corrosão. 0,54 mm de espessura. Caracteriza-se pela quase total ausência de matriz, restando somente agregado, fuligem e minerais de cimento. Zona 3: Zona de carbonatação microporosa. 4,72 mm de espessura. Apresenta maior microporosidade em região próxima ao topo da telha. Zona 4: Filme de sujeira. 0,05 mm de espessura. Caracteriza-se por um material opaco e granular. ESPESSURA TOTAL: 5,54mm</p> 
Flanaço Osasco SP	Am-1.2 Proact	<p>Zona 1: Zona de corrosão. 0,25mm de espessura. Zona 2: Zona moderadamente carbonatada. 9,20mm de espessura. Presença de lentes microporosas e vazios irregulares. Zona 3: Zona de carbonatação microporosa. 0,37mm de espessura. Zona 4: Zona de corrosão. 0,18mm de espessura. ESPESSURA TOTAL: 10mm</p> 
	Am-2 Gás	<p>Zona 1: Filme de gipso + opacos. 0,18mm de espessura Zona 2: Zona de carbonatação com vazios irregulares. 7,13mm de espessura. Zona 3: Zona de corrosão. 0,23mm de espessura. ESPESSURA TOTAL: 7,54mm</p> 

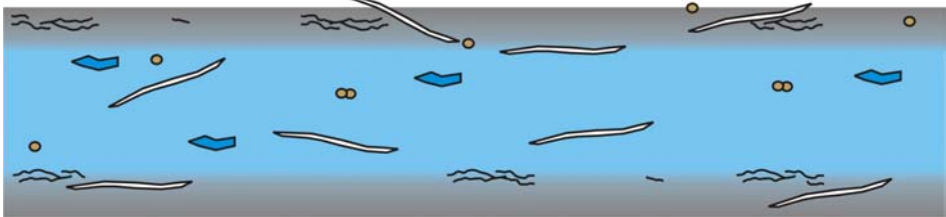
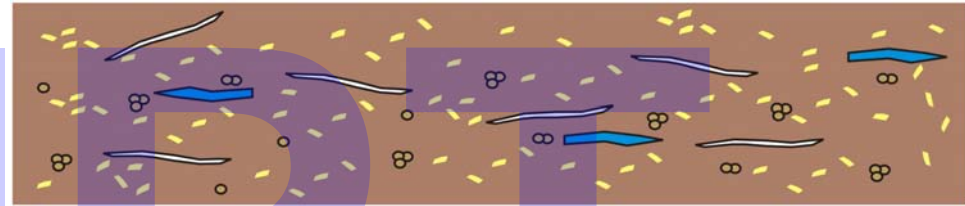
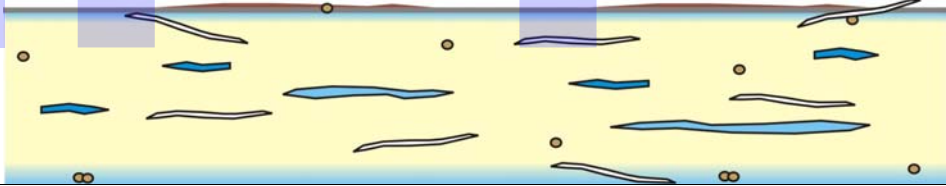
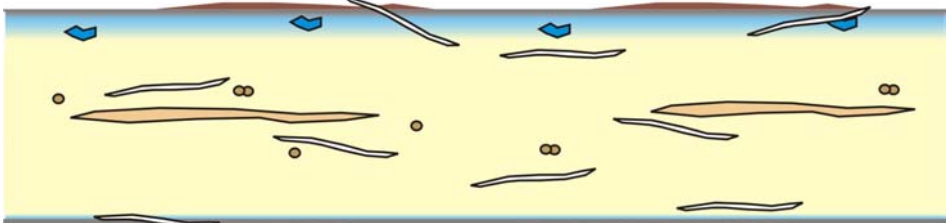
(Continua)

(continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das zonas
	Am-3 Aciaria	<p>Zona 1: Filme descontínuo de sujeira.</p> <p>Zona 2: Zona de corrosão. 0,37mm de espessura. Pobre em pasta, restando somente os agregados e clínquer.</p> <p>Zona 3: Zona carbonatada com vazios irregulares. 1,06mm de espessura.</p> <p>Zona 4: Filme de carbonatação. 6,44mm de espessura. Presença de lentes microporosas e vazios irregulares subordinados.</p> <p>Zona 5: Zona de carbonatação microporosa. 1,15mm de espessura.</p> <p>Zona 6: Filme descontínuo de sujeira.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 9,02mm</p> 
Flanaço Osasco SP	Am.4 Forjaria	<p>Zona 1: Zona de corrosão. 0,69mm de espessura. Impregnada com óxidos e hidróxidos de ferro.</p> <p>Zona 2: Zona de carbonatação. 6,99mm de espessura.</p> <p>Zona 3: Camada de sujeira com gipso. 0,18mm de espessura.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 7,86mm</p> 
	Am-5.1 Eixos	<p>Zona 1: Zona de corrosão impregnada com sujeira e gipso. 0,32mm de espessura. Camada de gipso + clínquer + sujeira + carbonato fino, do cimento.</p> <p>Zona 2: Zona de carbonatação intensa. 6,44mm de espessura. Presença de vazios irregulares por ora preenchidos totalmente a parcialmente por gipso. Os vazios preenchidos estão principalmente nas regiões mais externas.</p> <p>Zona 3: Fina camada de gipso. 0,07mm de espessura.</p> <p>Zona 4: Camada de carbonato. 0,18mm de espessura. Composta por carbonato micrítico e grãos de carbonato grosso (fíler calcário?).</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 7,01mm</p> 

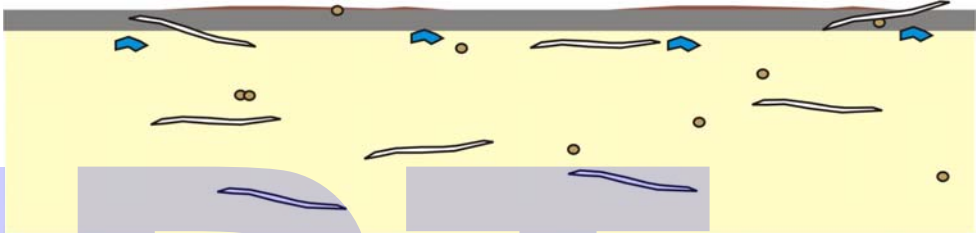
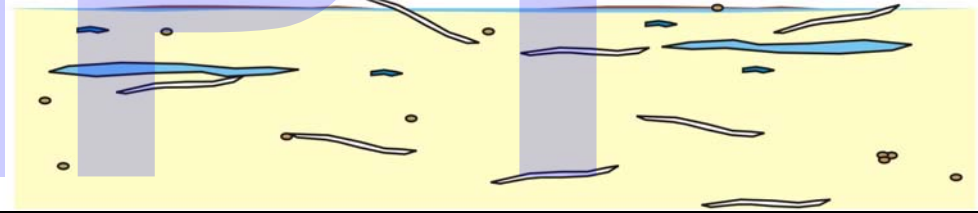
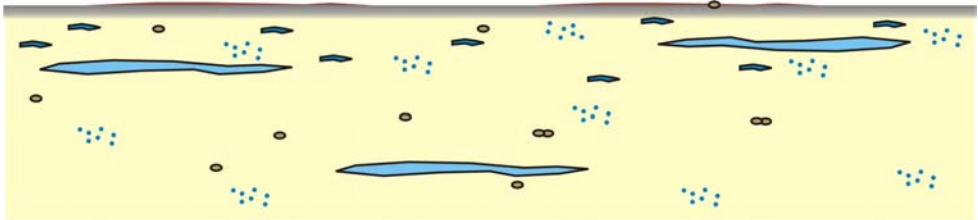

(Continua)

(continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das zonas
Flanaço Osasco SP	Am-5.2 Eixos	<p>Zona 1: Zona de corrosão. 1,38mm de espessura. Zona 2: Zona de carbonatação microporosa. 4,46mm de espessura. Zona 3: Zona de corrosão. 1,43mm de espessura. ESPESSURA TOTAL: 7,27mm</p> 
Eternit Curitiba PR	Nova	<p>Homogênea ESPESSURA TOTAL: 7,04mm</p> 
IPT São Paulo SP	IPT	<p>Zona 1: Filme de material biológico. Zona 2: Zona de corrosão. 0,18 mm de espessura. Impregnado com material biológico. Zona 3: Zona de carbonatação microporosa. 0,27mm de espessura. Zona 4: Zona de carbonatação. 5,06mm de espessura. Presença ocasional de vazios irregulares. Zona 5: Zona de carbonatação microporosa. 0,69mm de espessura. ESPESSURA TOTAL: 6,20mm</p> 
Refeitório Eternit Rio de Janeiro RJ	Ondulada refeitório Coberta	<p>Zona 1: Filme descontínuo de fuligem Zona 2: Zona de corrosão. 0,27mm de espessura. Pobre em pasta, restando ocasionais agregados e material claro, semi-isótropo (sílica gelatinizada). Zona 3: Zona de carbonatação. 0,85mm de espessura. Fortemente carbonatada e microporosidade mais desenvolvida. Zona 4: Zonas de carbonatação com faixas moderadamente carbonatadas. 5,85mm de espessura. Zona 5: Zona de carbonatação. 0,17mm de espessura Fortemente carbonatada e microporosidade mais desenvolvida. Zona 6: Zona de corrosão. 0,22mm de espessura. Pobre em pasta, restando ocasionais agregados e material claro, semi-isótropo (sílica gelatinizada). Zona 7: Filme descontínuo de fuligem. Entre as zonas 3 a 4 na passagem há uma interface bem definida; já a zona 2 transiciona para a 3 rapidamente porém de forma gradual. ESPESSURA TOTAL: 7,36mm</p> 


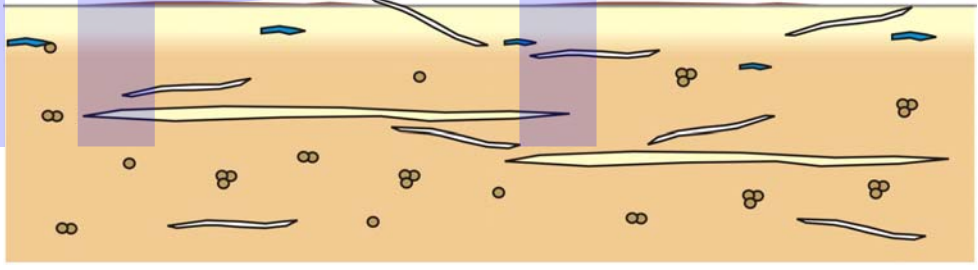
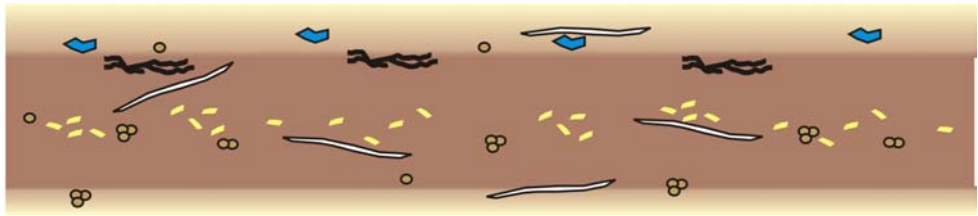
(Continua)

(continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das zonas
	Ondulada refeitório Descoberta	<p>Zona 1: Filme descontínuo de fuligem. 0,12mm de espessura.</p> <p>Zona 2: Zona de corrosão. 0,37mm de espessura. Pobre em pasta, restando agregados e material claro, semi-isótropo (sílica gelatinizada).</p> <p>Zona 3: Zona de carbonatação. 0,05mm de espessura Fortemente carbonatada com vazios irregulares.</p> <p>Zona 4: Zona carbonatada. 7,13mm de espessura. Ausência de portlandita, vazios irregulares e microporosidade. Cristais de carbonato muito fino, dando um aspecto esfumado à pasta. Entre as zonas 3 a 4 na passagem há uma interface bem definida; já a zona 2 transiciona para a 3 rapidamente porém de forma gradual.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 7,67mm</p> 
Refeitório Eternit Rio de Janeiro RJ	Cumeeira refeitório Coberta	<p>Zona 1: Filme descontínuo de fuligem. 0,04mm de espessura</p> <p>Zona 2: Zona de carbonatação microporosa. 0,06mm de espessura.</p> <p>Zona 3: Zona carbonatada, com pequenas regiões microporosas. 6,80mm de espessura. A passagem entre as zonas 2 e 3 ocorre de forma gradual</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 6,90mm</p> 
	Cumeeira refeitório Descoberta	<p>Zona 1: Filme descontínuo de fuligem. 0,036mm de espessura</p> <p>Zona 2: Zona de corrosão. 0,27mm de espessura. Pobre em pasta, restando somente os agregados.</p> <p>Zona 3: Zona carbonatada. 7,05mm de espessura. Abundância de regiões microporosas. A passagem entre as zonas 2 e 3 ocorre de forma gradual</p> <p>Obs: a deterioração da telha (evidenciada pela porosidade alta) é pervasiva, não se restringindo à superfície.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 7,36mm</p> 
Depósito Crespum Rio de Janeiro RJ	Crespum Coberta	<p>Telha muito deteriorada de forma pervasiva e homogênea. Carbonatação intensa e porosidade muito alta. Nota-se que a superfície, principalmente da base, é bastante endentada.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 5,00mm</p> 

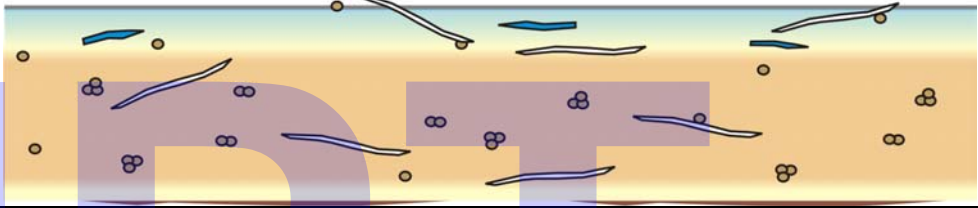
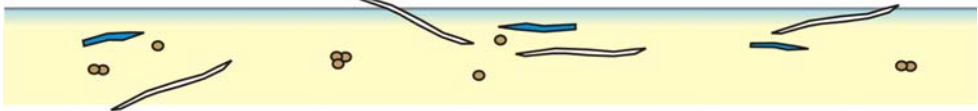
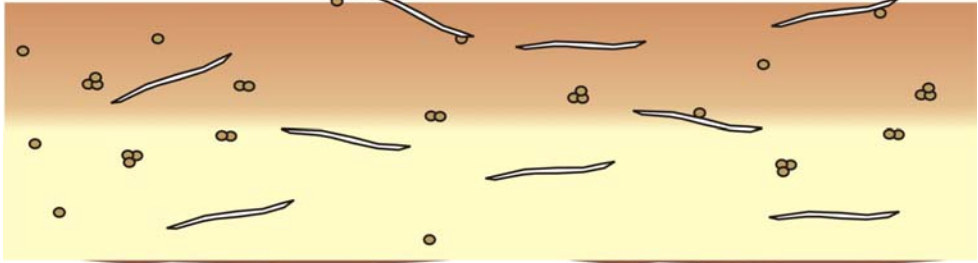
(Continua)

(continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das zonas
Depósito Crespum Rio de Janeiro RJ	Crespum Descoberta	<p>Zona 1: Filme descontínuo de fuligem (e musgo?) Zona 2: Zona de corrosão. 0,18mm de espessura. Pasta ausente, restando somente os agregados e material claro, semi-isótropo (sílica gelatinizada). Zona 3: Zona de carbonatação intensa, com faixas alternadas de carbonatação moderada. 4,40mm de espessura. A passagem entre as zonas 2 e 3 ocorre de forma gradual ESPESSURA TOTAL: 4,58mm</p> 
Ilha do Fundão Rio de Janeiro RJ	Saúde - RJ Coberta	<p>Zona 1: Filme descontínuo de fuligem. 0,02mm de espessura Zona 2: Zona de corrosão. 0,07mm de espessura. Ausência de pasta, restando somente os agregados. Zona 3: Zona de carbonatação intensa. 0,54mm de espessura. Zona 4: Zona de carbonatação moderada. 8,2mm de espessura. Faixas subordinadas moderadamente carbonatadas. Pasta lixiviada de portlandita. Entre as zonas 3 a 4 a passagem há uma interface bem definida; a zona 2 transiciona para a 3 rapidamente porém de forma gradual. Obs: Telha aparentemente jovem, preservando o clínquer da hidratação, C-S-H gel em alto teor e pouca carbonatação. ESPESSURA TOTAL: 8,83mm</p> 
	Saúde - RJ Descoberta	<p>Zona 1: Zona de carbonatação. 1,84mm de espessura. Regiões moderadamente carbonatadas. Pasta lixiviada de portlandita. Zona 2: Pasta não carbonatada. 2,76mm de espessura. Pasta preta, com portlandita. Zona 3: Sem alterações. A zona 2 transiciona para a 3 e para 1 rapidamente, porém de forma gradual. ESPESSURA TOTAL: 5,52mm</p> 

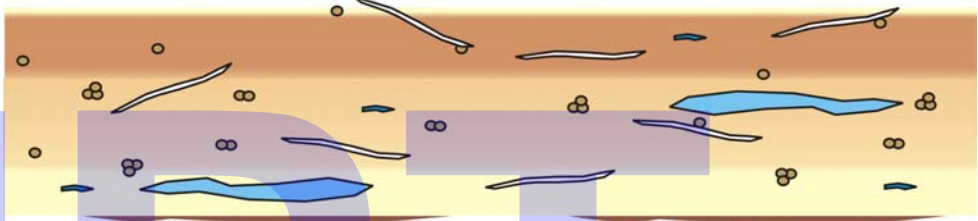

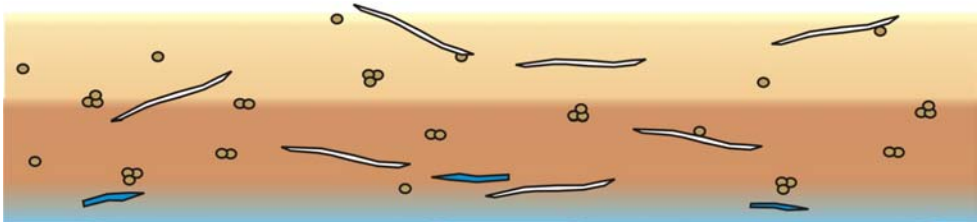
(Continua)

(continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das zonas
Hangar do Zeppelin Rio de Janeiro RJ	Hangar 1	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona de corrosão. 0,14mm de espessura. Ausência de pasta. Presença de materiais "inertes" à corrosão (clínquer, fibras, material biológico, material ferruginoso (?))</p> <p>Zona 2: Zona de carbonatação microporosa. 0,15mm de espessura.</p> <p>Zona 3: Zona de carbonatação intensa, porém com faixas subordinadas moderadamente carbonatadas. 1,15mm de espessura.</p> <p>Zona 4: Zona de carbonatação moderada, com lentes de carbonatação intensa. 5,52mm de espessura.</p> <p>Zona 5: (superfície interna). Frente de carbonatação. 0,41mm de espessura.</p> <p>Zona 6: Filme de opacos avermelhados (óxidos e hidróxidos de ferro?)</p> <p>Entre as zonas 1 e 2 e 4 a 6 a passagem é brusca e endentada; já entre as zonas 2 a 4 a passagem é gradual.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 7,37mm</p> 
	Hangar 2	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona de corrosão. 0,08mm de espessura. Ausência de pasta. Presença de materiais "inertes" à corrosão (clínquer e fibras). Presença de fibras se desprendendo da telha.</p> <p>Zona 2: Zona de carbonatação. Varia entre 0,15mm e 0,83mm de espessura. Faixas fortemente carbonatada e microporosa alternadas com faixas moderadamente carbonatadas.</p> <p>Zona 3: Zona de carbonatação intensa, porém com faixas subordinadas moderadamente carbonatadas. 2,7mm de espessura. Abundância de vazios irregulares com ≈0,3mm de espessura e 4,6mm de comprimento.</p> <p>Entre as zonas 1 e 2 a passagem é brusca e plana; já entre as zonas 2 e 3 a passagem é gradual.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 3,28mm</p> 
	Hangar 3	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona de carbonatação descontínua. ≈0,23mm de espessura.</p> <p>Zona 2: Zona pouco carbonatada. 4,37mm de espessura. Pasta predominantemente pouco carbonatada, com pequenas lentes carbonatadas. Porosidade muito baixa.</p> <p>Zona 3: Zona de carbonatação. 3,7mm de espessura. Alternância de faixas com carbonatação intensa e fraca. Maior frequência de vazios irregulares.</p> <p>Zona 4: filme descontínuo de opacos.</p> <p>Entre as zonas 1 a 3 o contato é brusco e irregular; já entre as zonas 2 e 3 a passagem é transicional.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 8,30mm</p> 

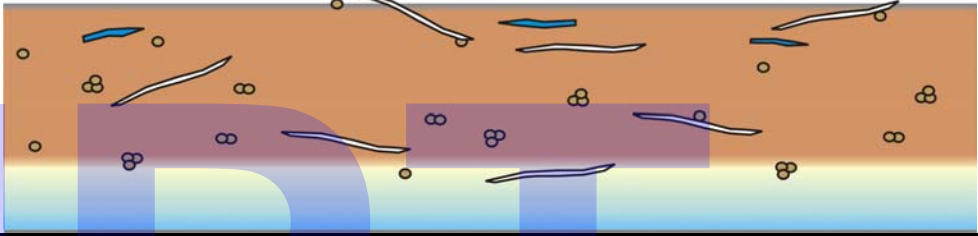
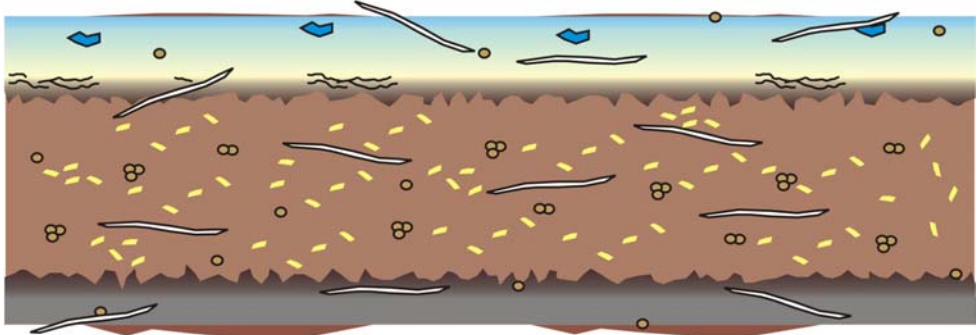
(Continua)

(continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das zonas
	Hangar 4	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona de carbonatação. 0,14mm de espessura. Topo plano.</p> <p>Zona 2: Zona pouco carbonatada. 2,3mm de espessura. Carbonatação fraca, com lentes carbonatadas e microporosas. Pasta marrom escura.</p> <p>Zona 3: Zona de carbonatação moderada. 3,22mm de espessura. Alternância de faixas carbonatadas e microporosas, de matriz marrom média, com faixas pouco carbonatadas. Presença de ocasionais vazios irregulares</p> <p>Zona 4: Zona de carbonatação porosa. 1,4mm de espessura. Extremamente microporosa e com abundância de vazios irregulares.</p> <p>Zona 5: Filme de opacos. 0,29mm de espessura. Presença de constituintes "inertes " da telha (clínquer e fibras) e localmente grão de feldspato.</p> <p>Entre as zonas 1 a 4 o contato é gradual; já entre a zona 4 e 5 a passagem é brusca.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 7,35mm</p> 
Hangar do Zeppelin Rio de Janeiro RJ	Hangar 5	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona de carbonatação. 0,09 de espessura.</p> <p>Zona 2: Zona de carbonatação moderada. 0,85mm de espessura. Alternância de regiões não carbonatadas e carbonatadas, predominantemente moderada. Na região não carbonatada observam-se cristais maiores de portlandita. Pasta escura.</p> <p>Zona 3: Zona de carbonatação não porosa. 2,73mm de espessura.</p> <p>Zona 4: Zona de carbonatação porosa. 1,98mm de espessura. Abundância de vazios irregulares (~20%) isolando fibras e clínquer residual.</p> <p>Entre as zonas 3 e 4 o contato é transicional; já entre as zonas 1 a 3 a passagem é brusca e regular.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 5,65mm</p> 
	Hangar 6	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona de carbonatação. 0,14mm de espessura.</p> <p>Zona 2: Zona moderadamente carbonatada. 2,81mm de espessura. Lentes intensamente carbonatadas.</p> <p>Zona 3: Zona pouco carbonatada. 2,76mm de espessura. Alternância de faixas e lentes carbonatadas e microporosas com regiões de matriz marrom média, pouco carbonatada.</p> <p>Zona 4: Zona de carbonatação porosa. 1,52mm de espessura.</p> <p>Zona 5: filme de opacos. 0,14mm de espessura. Cor avermelhada a preta, com materiais fibrosos associados (musgo?).</p> <p>Entre as zonas 1 e 2, e 4 e 5 o contato é brusco e irregular; já entre as zonas 3 e 4 a passagem é transicional.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 7,37mm</p> 

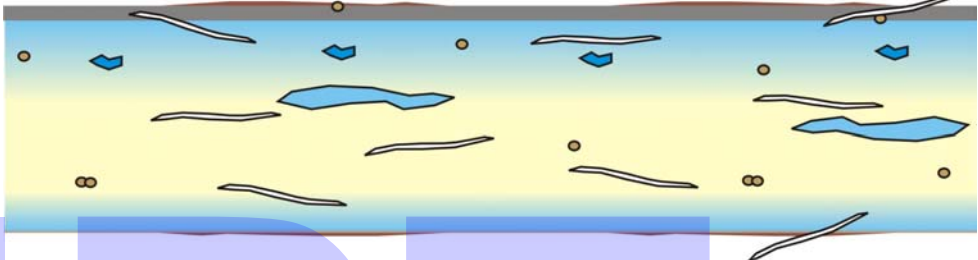
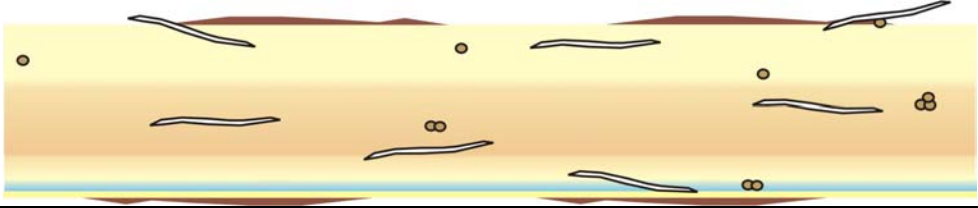
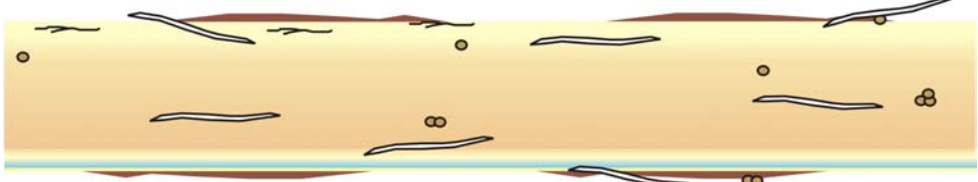
(Continua)

(continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das zonas
Hangar do Zeppelin Rio de Janeiro RJ	Hangar 7	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona de corrosão. 0,07mm de espessura. "Fantasma da telha", composta por clínquer, esferas micrométricas de óxidos e hidróxidos de ferro, material isotrópico e líquen ou musgo.</p> <p>Zona 2: Zona pouco carbonatada. 5,52mm de espessura. Faixas alternadas moderadamente e fortemente carbonatadas. Pasta marrom média a clara.</p> <p>Zona 3: Zona carbonatada e porosa. 2,12mm de espessura. Abundância de microporosidade e vazios irregulares. Presença de faixas irregulares pouco carbonatadas.</p> <p>Zona 4: Zona de corrosão. 0,04mm de espessura. "Fantasma da telha", composta por clínquer, esferas micrométricas de óxidos e hidróxidos de ferro e material isotrópico.</p> <p>Entre as zonas 1 e 2 o contato é brusco e regular; já entre as zonas 2 e 3 a passagem é transicional, e entre a 3 e 4 é regular e gradual.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 7,75mm</p> 
Fábrica Phebo Belém PA	Pavilhão Phebo Coberta e Descoberta	<p>Zona 1 (superfície externa): Flocos de sujeira. 0,1mm de espessura. Composto por material ferruginoso, material biológico e material desagregado da telha.</p> <p>Zona 2: Zona de carbonatação microporosa. 1,49mm de espessura. Abundância de vazios irregulares.</p> <p>Zona 3: Zona de carbonatação. 0,59mm de espessura. Presença de microfissuras paralelas à zona, contínuas e anastomosadas (contração por carbonatação?). Presença de impregnação por material marrom (ferro?) em direção à base.</p> <p>Zona 4: Zona de lixiviação. 0,81mm de espessura. Zona moderadamente carbonatada, pobre em portlandita e C-S-H.</p> <p>Zona 5: Zona sã. 5,94mm de espessura. Ver descrição de pasta, agregados e vazios da telha. Destaca-se abundância de C-S-H, portlandita e fases intersticiais hidratadas. Clínquer parcialmente a totalmente hidratado.</p> <p>Zona 6: Zona de lixiviação. 0,36mm de espessura.</p> <p>Zona 7: Zona de corrosão. 0,9mm de espessura. Ausência de pasta.</p> <p>Zona 8: Camada de sujeira. 0,54mm de espessura. Associado à sujeira encontram-se fibras e fíler carbonático destituída de matriz.</p> <p>Entre as zonas 1 e 2 e 7 a 9 a passagem é brusca e plana; já entre as zonas 2 a 6 a passagem é gradual e irregular.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 10,73mm</p> 

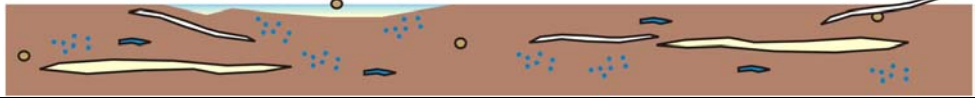
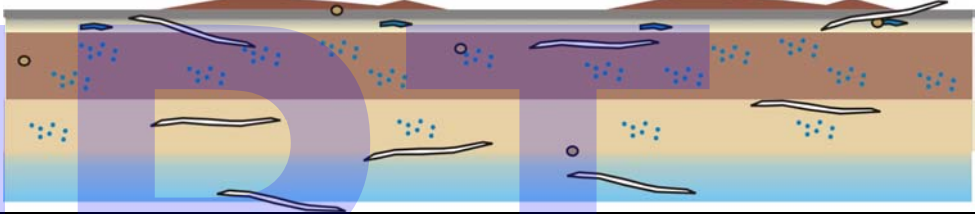

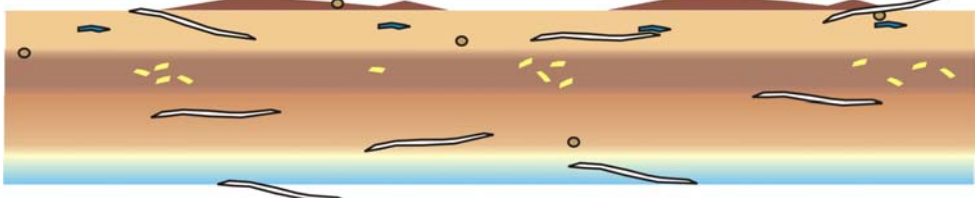
(Continua)

(continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das zonas
	Embalagens - Phebo	<p>Zona 1 (superfície externa): Filme de sujeira. 0,13mm de espessura. Material preto amarronzado a marrom, com formato de pequenas esferas.</p> <p>Zona 2: Zona de corrosão. 0,05mm de espessura. Forte impregnação de sujeira (material da Zona 1).</p> <p>Zona 3: Zona de carbonatação microporosa. 1,1mm de espessura.</p> <p>Zona 4: Zona de carbonatação. 4,8mm de espessura. Presença de manchas microporosas.</p> <p>Zona 5: Zona de carbonatação microporosa. 1,3mm de espessura.</p> <p>Zona 6: Zona de carbonatação impregnada com material ferruginoso. 0,09mm de espessura.</p> <p>Zona 7: Filme de sujeira marrom escuro. 0,77mm de espessura. Material é filamentososo (Material biológico? líquen ou musgo?)</p> <p>Entre as zonas 5 a 7 a passagem é brusca e plana; já entre as zonas 1 a 5 a passagem é gradual e irregular.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 8,24mm</p> 
Fábrica Phebo Belém PA	Embalagens – Phebo Coberta	<p>Zona 1 (superfície externa): Filme de sujeira. 0,27mm de espessura. Material marrom e fibras, ausência de pasta.</p> <p>Zona 2: Zona de carbonatação. 1,84mm de espessura. Presença de lentes subordinadas pouco menos carbonatadas.</p> <p>Zona 3: Zona de carbonatação moderada. 2,55mm de espessura.</p> <p>Zona 4: Zona de carbonatação. 0,92mm de espessura. Presença de lentes subordinadas pouco menos carbonatadas.</p> <p>Zona 5: Zona de carbonatação microporosa. 0,37mm de espessura. Abundância de clínquer</p> <p>Zona 6: Zona de carbonato. 0,23mm de espessura. Ausência de clínquer e fibras.</p> <p>Zona 7: Filme de sujeira marrom escuro. 0,26mm de espessura. Material é filamentososo (Material biológico? líquen ou musgo?)</p> <p>Entre as zonas 1 e 2 e 6 e 7, a passagem é brusca e plana; já entre as zonas 2 a 6 a passagem é gradual e irregular.</p> <p>OBS: Weddelita (DRX) está presente em plantas, segundo Troger.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 6,44mm</p> 
	Embalagens – Phebo Descoberta	<p>Zona 1 (superfície externa): Filme de sujeira. 0,31mm de espessura.</p> <p>Zona 2: Zona de carbonatação. 0,49mm de espessura. Presença de fissuras paralelas à telha preenchidas com “sujeira”.</p> <p>Zona 3: Zona de carbonatação moderada. 3,68mm de espessura. Alternância de bandas muito carbonatadas e moderadamente carbonatadas.</p> <p>Zona 4: Zona de carbonatação. 0,36mm de espessura. Impregnação por material ferruginoso. Presença de vazios na interface de agregado opaco e pasta.</p> <p>Zona 5: Zona de carbonatação microporosa. 0,37mm de espessura. Abundância de clínquer</p> <p>Zona 6: Zona de carbonato. 0,23mm de espessura. Ausência de clínquer e fibras.</p> <p>Zona 7: Filme de sujeira marrom escuro. 0,26mm de espessura. Material é filamentososo (Material biológico? líquen ou musgo?)</p> <p>Entre as zonas 1 e 2, a passagem é brusca e plana; já entre as zonas 2 a 4, a passagem é gradual e irregular.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 5,70mm</p> 

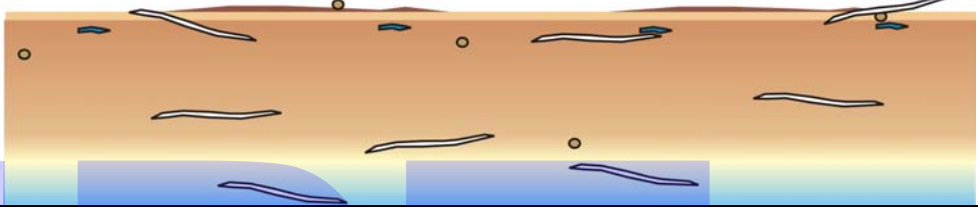
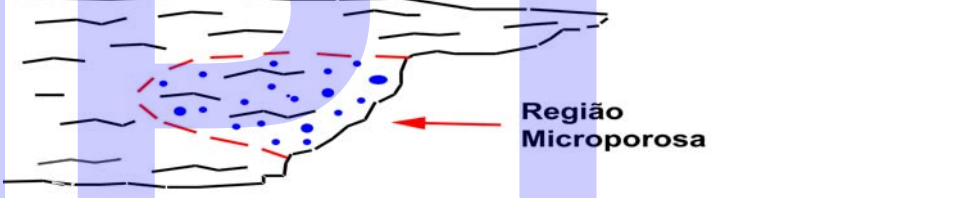
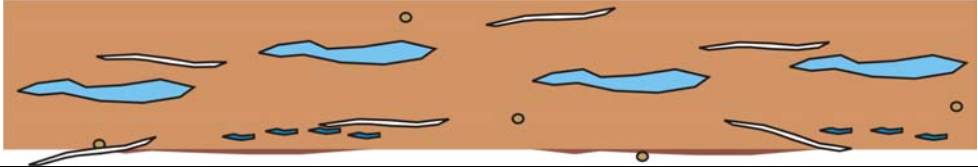
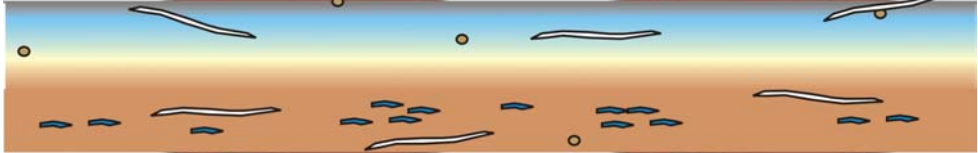
(Continua)

(continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das zonas
	Passarela PB UFPA Coberta	<p>Não há diferenças entre a superfície e o interior da telha. Espessura total: 6,76mm. Localmente há uma região com ≈0,5mm de espessura, na superfície externa, carbonatada e microporosa.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 6,76mm</p> 
	Passarela PB UFPA Descoberta	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona de corrosão. 0,27mm de espessura. "Fantasma" da telha, restando somente sílica gelatinizada, fibras e clínquer, não havendo ligante hidráulico. Impregnação por material biológico e/ou fuligem.</p> <p>Zona 2: Zona de carbonatação. 0,49mm de espessura. Presença de vazios irregulares.</p> <p>Zona 3: Zona não carbonatada. 2,30mm de espessura. Presença de portlandita e microporos.</p> <p>Zona 4: Zona de carbonatação escura. 1,75mm de espessura. Pouco porosa.</p> <p>Zona 5: Zona de carbonatação microporosa. 1,7mm de espessura.</p> <p>Entre as zonas 1 e 2, a passagem é brusca e plana; já entre as zonas 2 a 4, a passagem é gradual e irregular.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 6,51mm</p> 
UFPA Belém PA	PB - P1 - UFPA	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona de corrosão. 0,07mm de espessura. "Fantasma" da telha, restando somente sílica gelatinizada, fibras e clínquer, não havendo ligante hidráulico.</p> <p>Zona 2: Zona de carbonatação. 1,08mm de espessura. Pasta marrom média a escura, carbonatação moderada</p> <p>Zona 3: Zona lixiviada de portlandita. 0,83mm de espessura. Presença de material isotrópico (provável C-S-H).</p> <p>Zona 4: Zona de carbonatação. 1,8mm de espessura. Pasta marrom média a escura, carbonatação moderada.</p> <p>Zona 5: Zona de carbonatação microporosa. 0,92mm de espessura. Cor marrom clara. Localmente porosa.</p> <p>Entre as zonas 1 e 2, a passagem é brusca e plana; já entre as zonas 2 a 5, a passagem é gradual e irregular.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 4,70mm</p> 
	QB – UFPA Coberta	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona moderadamente carbonatada. 1,52mm de espessura. Alternância de faixas carbonatadas e pouco carbonatadas.</p> <p>Zona 2: Zona não carbonatada. 1,38mm de espessura. Presença de portlandita, abundância de C-S-H.</p> <p>Zona 3: Zona fracamente carbonatada. 2,21mm de espessura. Presença de finas faixas carbonatadas.</p> <p>Zona 4: Zona de carbonatação não microporosa. 0,55mm de espessura.</p> <p>Zona 5: Zona de carbonatação microporosa. 0,54mm de espessura.</p> <p>Entre as zonas 1 a 3, a passagem é brusca e irregular; já entre as zonas 3 a 5, a passagem é gradual.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 6,20mm</p> 

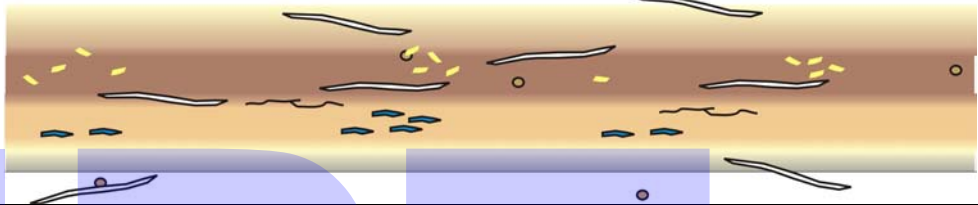
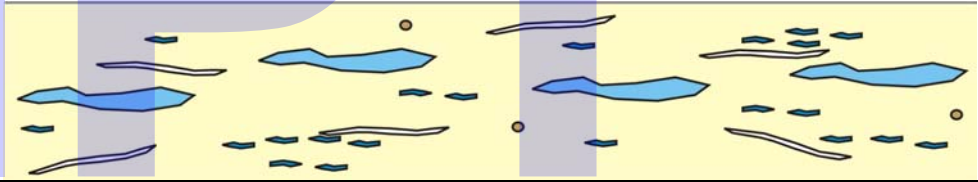
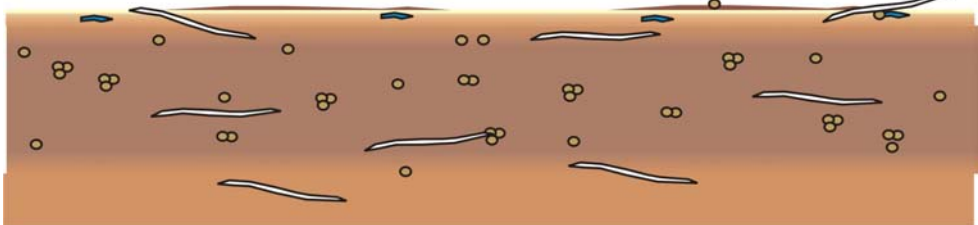
(Continua)

(continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das zonas
UFPA Belém PA	QB – UFPA Descoberta	<p>Zona 1 (superfície externa): Filme de fuligem + material biológico. 0,07mm de espessura. Zona 2: Zona de carbonatação. 0,11mm de espessura. Zona 3: Zona moderadamente carbonatada. 4,05mm de espessura. Cor muito heterogênea, desenvolvendo regiões circulares milimétricas a submilimétricas claras, em meio a uma matriz média-escura. As porções claras equivalem à regiões com C-S-H + cristais finos de carbonato. A matriz escura é composta por C-S-H não carbonatado. Zona 4: Zona de carbonatação não microporosa. 0,83mm de espessura. Zona 5: Zona de carbonatação microporosa. 0,74mm de espessura. Entre as zonas 1 a 3, a passagem é brusca e irregular; já entre as zonas 3 a 5, a passagem é gradual. ESPESSURA TOTAL: 5,8mm</p> 
	QB – UFPA Quebrada	<p>Telha rompida em região microporosa</p>  <p>Região Microporosa</p>
LUSO Tour Belém PA	LUSO Tour Coberta	<p>Zona 1 (superfície externa): Telha homogênea. 5,2mm de espessura. Pouco carbonatada, maciça, com microporosidade e faixas carbonatadas Zona 2: Filme maciço de opacos. 0,36mm de espessura. Entre as zonas 1 e 2, a passagem é brusca e regular. ESPESSURA TOTAL: 5,56mm</p> 
	LUSO Tour Descoberta	<p>Zona 1 (superfície externa): Filme descontínuo de opacos + material biológico. 0,27mm de espessura. Zona 2: Zona de corrosão. 0,09mm de espessura. Composto por sílica gelatinizada + clínquer + fibras. Zona 3: Zona carbonatada microporosa. 2,53mm de espessura. Zona 4: Zona pouco carbonatada não-microporosa. 2,16mm de espessura. Pasta escura, abundância de vazios irregulares. Zona 5: Filme descontínuo e compacto de opacos. 0,07mm de espessura. Entre as zonas 1 e 2, e 4 e 5, a passagem é brusca e irregular; já entre as zonas 2 e 3, a passagem é gradual e regular e entre as zonas 3 e 4 esta é gradual e irregular. ESPESSURA TOTAL: 5,12mm</p> 

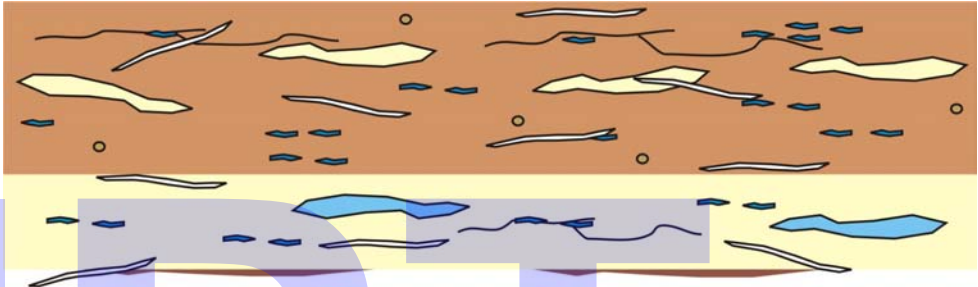
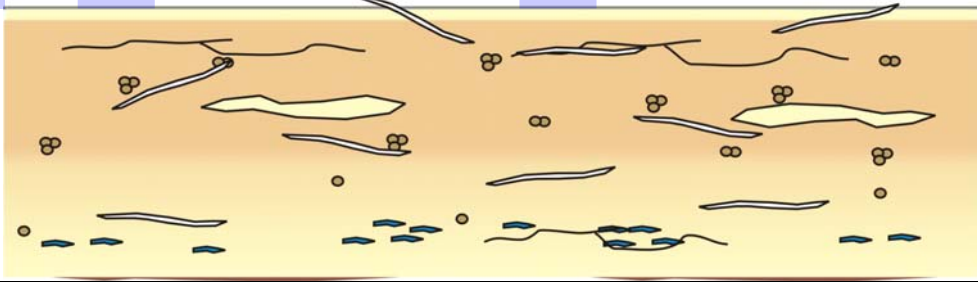
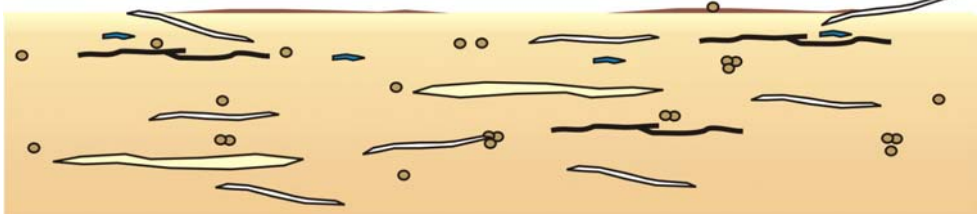
(Continua)

(continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das zonas
DF impermeabilizantes Belém PA	Galpão - DF	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona de carbonatação. 2,16mm de espessura. Presença de regiões moderadamente carbonatadas e vazios irregulares abundantes alinhados como uma camada.</p> <p>Zona 2: Zona não-carbonatada. 1,38mm de espessura. Abundância de clínquer. Matriz formada por C-S-H (cor escura) + clínquer, destacando-se vazios capilares.</p> <p>Zona 3: Zona moderadamente carbonatada. 1,98mm de espessura. Alternância de faixas carbonatadas e pouco carbonatadas. Ocasionalmente vazios irregulares.</p> <p>Zona 4: Zona de carbonatação. 0,69mm de espessura.</p> <p>Zona 5: Zona de corrosão. 0,05mm de espessura. Presença de sílica gelatinizada + inertes + sujeira.</p> <p>Entre as zonas 4 e 5, a passagem é brusca e regular; já entre as zonas 1 e 4, a passagem é gradual e regular.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 6,26mm</p> 
	Mercadoria - BB	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona de corrosão. 0,07mm de espessura. Impregnada com sujeira.</p> <p>Zona 2: Telha homogênea. 6,99mm de espessura. Pasta intensamente carbonatada, clara e porosa, com faixas subordinadas de pasta moderadamente carbonatada, marrom média.</p> <p>Entre as zonas 1 e 2, a passagem é brusca e regular.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 7,06mm</p> 
Banco do Brasil Belém PA	Depósito BB	<p>Zona 1 (superfície externa): Filme de material ferruginoso contínuo. 0,07mm de espessura.</p> <p>Zona 2: Zona de carbonatação. 0,04mm de espessura.</p> <p>Zona 3: Zona de carbonatação incipiente. 0,43mm de espessura. Pasta muito escura.</p> <p>Zona 4: Zona de carbonatação parcial. 5,06mm de espessura. Notam-se pequenos agregados de cristais de carbonato começando a se formar. Pasta heterogênea, mais clara nas regiões mais carbonatadas.</p> <p>Zona 5: Zona de carbonatação incipiente. 1,84mm de espessura. Pasta muito escura.</p> <p>Entre as zonas 1 e 2 a passagem é brusca e regular; já entre as zonas 2 a 5, a passagem é gradual e irregular.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 7,44mm</p> 


(Continua)

(continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das zonas
Rodoviária Curitiba PR	Rodoviária Ctba Coberta	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona de carbonatação fraca. 5,89mm de espessura. Presença de lentes delgadas carbonatadas. Vazios irregulares e fissuras abundantes.</p> <p>Zona 2: Zona de carbonatação. 3,22mm de espessura. Pasta predominantemente com forte carbonatação. Abundância de vazios irregulares e porosidade.</p> <p>Zona 3: Filme maciço de opacos. 0,23mm de espessura. Sujeira penetra em fissuras e se adere às paredes de vazios irregulares.</p> <p>Entre as zonas 2 e 3 a passagem é brusca e regular; já entre as zonas 1 e 2, a passagem é gradual e irregular.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 9,34mm</p> 
Rodoviária Curitiba PR	Rodoviária Ctba Descoberta	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona de corrosão. 0,13mm de espessura. Presença de sílica gelatinizada + fibras + clínquer</p> <p>Zona 2: Zona de carbonatação. 0,41mm de espessura.</p> <p>Zona 3: Zona de carbonatação moderada. 4,37mm de espessura. Alternância de faixas com intensa (subordinada) e moderada (predominante) carbonatação. Escassez de vazios.</p> <p>Zona 4: Zona de carbonatação intensa. 3,45mm de espessura. Abundância de vazios irregulares.</p> <p>Zona 5: Filme maciço de opacos. 0,14mm de espessura.</p> <p>Entre as zonas 1 e 2, e 4 e 5 a passagem é brusca e regular; já entre as zonas 2 a 4, a passagem é gradual e irregular.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 8,50mm</p> 
Secretaria de Saúde Curitiba PR	Saúde Curitiba	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona de carbonatação. 0,11mm de espessura.</p> <p>Zona 2: Telha homogênea, carbonatada. 6,9mm de espessura. Pasta moderadamente carbonatada, com finas lentes intensamente carbonatadas. Vazios irregulares e fissuras mais abundantes próximo à superfície.</p> <p>Entre as zonas 1 e 2, a passagem é brusca e regular.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 7,01mm</p> 

(Continua)

(continuação)

Local Cidade Estado	Amostra	Descrição das zonas
Shopping Muller Curitiba PR	Muller Coberta	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona de corrosão. 0,04mm de espessura. Presença de sílica gelatinizada + fibras + clínquer.</p> <p>Zona 2: Zona de carbonatação intensa. 0,68mm de espessura. Localmente a pasta é microporosa e ocorrem regiões pouco carbonatadas.</p> <p>Zona 3: Zona de carbonatação fraca. 3,4mm de espessura. Presença de portlandita. Pasta escura e abundância de clínquer pouco hidratado.</p> <p>Entre as zonas 1 a 3 a passagem é brusca e regular.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 4,12mm</p> 
	Muller Descoberta	<p>Zona 1 (superfície externa): Zona de corrosão. 0,04mm de espessura. Presença de sílica gelatinizada + fibras + clínquer.</p> <p>Zona 2: Zona de carbonatação intensa. 0,13mm de espessura.</p> <p>Zona 3: Zona de carbonatação fraca. 4,37mm de espessura. Presença de finas faixas carbonatadas e microporosas.</p> <p>Entre as zonas 1 a 3 a passagem é brusca e regular.</p> <p>ESPESSURA TOTAL: 4,54mm</p> 