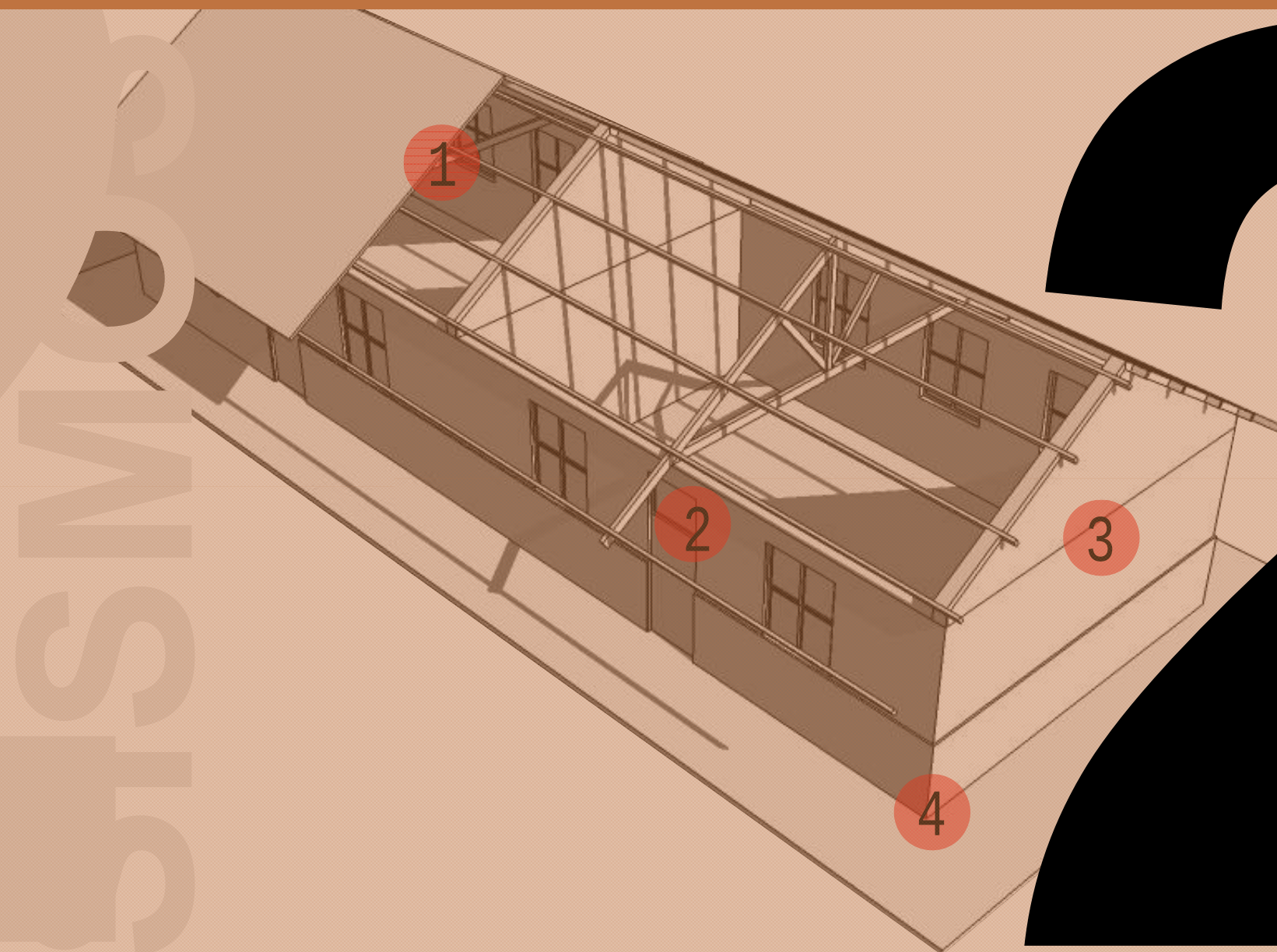




República de Moçambique
Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano

Projecto Escolas Seguras CATÁLOGO DE MEDIDAS TÉCNICAS



2

SISMOS

1ª Edição



República de Moçambique
Ministério das Obras Públicas, Habitação e Recursos Hídricos



Instituto Nacional de Gestão de Calamidades



F
A
P
F



FICHA TÉCNICA

Título

Catálogo de Medidas Técnicas: Sismos

Âmbito

Projecto Escolas Seguras em Moçambique

"Developing Guidelines on School Safety and Resilient School Building Codes in Mozambique"

Coordenação Institucional

Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano

Parceiros Institucional

Ministério das Obras Públicas, Habitação e Recursos Hídricos

Ministério da Administração Estatal e Função Pública - Instituto Nacional de Gestão de Calamidades

Coordenação Executiva

Universidade Eduardo Mondlane - Faculdade de Arquitectura e Planeamento Físico (UEM-FAPF)

Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (UN-Habitat)

Equipe Técnica

Arianna Francioni

Carlos Trindade

Edson Pereira

Eduardo Chiziane

Fernando Ferreiro

Federico Cabrillo

Luís Felipe

Luís Lage

Marcia Guambe

Pasquale Capizzi

Silva Magaia

Wild do Rosário

Assistentes de Pesquisa

Linea Caldeira

Maximiano Matlabe

Pedro Bulande

Stefânia Macie

Valdimir Verlopp

Wacela Macamo

Financiamento

Banco Mundial

Global Fund for Disaster Risk Reductions

1ª Edição

Maputo, Novembro de 2014



AGRADECIMENTO...

...aos Pontos Focais

Filipe Samuel e Rui Fonseca (MINED - DPLAC - CEE)
Armando Paulino (MOPH - DNE)
Carlos de Jesus Valentim (MOPH - DNMC)
Isaias (MOPH - DNA)
Samuel Chadreque (MICOA - DNPOT)
Félix Manuel (MIFIN-Direcção Nacional de Orçamento)
Zacarias Boane (MCT)
Higino Rodrigues e Leovigildo Marcos (INGC)
Alcinda Duvane e Gilberto Mabjaia (INNOQ)
Bento Cambula (INAM)
Zefanias Valoi (Conselho Cristão de Moçambique)
Gregório Marcelino (FME)
Helena Cardoso (AEMC)
Agostinho Costa Neto (ARA - Sul)
António Mavie (Fews Net)
Alberto Mavume e António Queface (UEM - Dep. de Física)
Massingue (UEM-Dep. de Geologia)
Luís Lage (UEM - FAPF)
Albino Nhassengo (UEM - Fac. Direito)
Wild do Rosário (UN - Habitat)
Tito Bonde (UNICEF)

...às instituições

Associação das Empresas Moçambicanas de Consultoria (AEMC), Associação Nacional dos Municípios de Moçambique (ANAMM), Conselho Cristão de Moçambique (CCM), Consultec, Departamento de Física da Universidade Eduardo Mondlane, Departamento de Geologia da Universidade Eduardo Mondlane, DFID, Direcção de Educação da Cidade de Maputo, Direcção de Infra-Estruturas e Sistemas de Informação do Ministério da Ciência e Tecnologia, Direcção Nacional de Águas (DNA), Direcção Nacional de Edifícios (DNE), Direcção Nacional de Geologia (DNG), Direcção Nacional de Materiais de Construção (DNMC), Direcção Nacional de Orçamento (DNO), Direcção Nacional de Planeamento e Ordenamento Territorial (DNAPOT), Direcção Provincial de Educação e Cultura de Inhambane, Direcção Provincial de Educação e Cultura de Maputo, Direcção Provincial de Educação e Cultura de Nampula, Direcção Provincial de Educação e Cultura de Gaza, Direcção Provincial de Educação e Cultura da Zambézia, Faculdade de Engenharias da Universidade Eduardo Mondlane (UEM-FENG), Faculdade de Direito da Universidade Eduardo Mondlane (UEM-FD), Federação Moçambicana de Empreiteiros (FME), Fundo de Apoio ao Sector Escolar (FASE), Grontmij Consultores, Instituto Nacional de Desenvolvimento de Ensino (INDE), Instituto Nacional de Meteorologia (INAM), Instituto Nacional de Normalização e Qualidade (INNOQ), JICA, OGA Construções, Ordem dos Engenheiros de Moçambique, Plan Internacional, Save the Children, SWL Constructores, UNDP, UNICEF, Word Vision.

...especial

Eugénio Maposse, João Machaluco, Leonor Camacho, Mario André, Dilária MarerJo, Flávio Victorino, Vadinho Fernando, Sebastião Jaime Tivane, Gaspar Maiquita, Artur Camba, Salvador Lai, Pedro João Chale, Napoleão Balane, Rui Fonseca, Caetano José, Felipe Samuel, Suzana Luís, Achad Hidayaya, Elsa Nhanala, Vasco Chiponde, Artur Cumbane, Salvador Sumbane, Eurico Banze, Ermelina Khossa, Cremildo Binon, Rosa Chissaque, Brito Soca, Jaime Matsinhe, Isac Filimone, Armando Paulino, Jeremias Albino, Jean Paul Vermeulen, Esperança Sumbane, José Mandlate, Virgílio Bento, João Ribeiro, Placido Pereira, Casimiro Abreu, Higino Rodrigues, Leovigildo Marcos, Pinto Rui Ferraz, Sisenando Marcelino, Dinis Guiamba, Mauro Mahoque, Ana Cristina Manuel, Marta Pedro, António Capizzi, António Queface, Alberto Mavume, Albino Nhassengo, Ercílio Tostão, Rogério Pavê, Boaventura Cau, Umosree Polepeddi, Anastácia Wilson, Tito Bonde, Alberto Cumbana, Hanoch Barlevi,Salvador Raimundo Matavele, Octávio Sobral (Gaza), Jorge Miguel (Inhambane), Arlindo Matlombe (Maputo Cidade) Julião Simango, Basilio Mandlate (Maputo Província), Gregório Marcelino, Zefanias Manhique, Maija Nuno Baraca, Elsa Bomba, Ailton Ussiana, Carlos Luís, Oscar Cavale, Carlos Gonzalez, Joana Jorge, Severino Marcos, José Petreque Chamussa, Zefanias Valoi, Carlos Alberto, Marcela Ricupero, Manuela Muianga, Helena Cardoso, Mário Macaringue, Alexandra Neves, Conceição Leite, Nacima Figia, Arlindo Mucone, Gilberto Mabjaia, Alcinda Duvane,Henrique Filimone, Aurélio Sine, José Hunguana, Thais Gonzalez, Alvaro Charria, Damião Mungoi, Alcina Siteo, Cláudio Julaia, Stélio Massuque, Megumi Tsukizoe, Eunice Abreu, Feliciano Dias, Mario Gonzaga, Zacarias Boane, Rajao Harilala Serge (Madagascar), Jaime Comiche, Priscila Cossa, Elis Mavie, Atanásio Manhique, Bento Cambula, Anacleto Duvane, Aderito Wetela, Samuel Chadreque.

TABELA DE CONTEÚDO

Ficha Técnica
Agradecimentos
Tabela de Conteúdo

Nota Introdutória

1 Ameaças
Perfil das Ameaças
Zoneamento de Sismos

2 Princípios Gerais
Localização Recomendável
Forma do Edifício Escolar

3 Projecto Arquitectónico do Edifício Escolar
Projecto da Antiga Metodologia

4 Sismo e o Edifício Escolar
Redução da Vulnerabilidade Sísmica
Acção do Sismo sobre o edifício
Pontos Vulneráveis do edifício escolar

5 Fundação
Problema, Danos e Recomendações
Pormenores

6 Estrutura (Vigas e Pilares)
Problemas, Danos e Recomendações
Pormenores

7 Paredes e Aberturas
Problema, Danos e Recomendações
Desenho
Assentamento de Tijolos e Reforço das Paredes

8 Ligação entre os Elementos da Cobertura
Ligação Asna e Parede
Ligação Asna e Madre
Ligação Asna e Empena
Reforço com Diagonais

A acção das ameaças naturais em infraestruturas escolares de forma inadequada resulta no desperdício recorrente de recursos, sem contar os impactos, dificilmente calculáveis, no processo educativo.

No âmbito do PROJECTO ESCOLAS SEGURAS, notou-se a pertinência da elaboração dum guião de **Orientações e Princípios para Construção de Escolas Seguras** com objectivo de orientar o processo construtivo e a adaptação das infraestruturas escolares, garantindo assim segurança aos usuários (profesores, alunos e funcionários), resiliência das mesmas (minimizando a paralização das aulas), apoiar as comunidades na coordenação e resposta perante os desastres naturais e contenção de custos de reconstrução pós desastres naturais. Á longo prazo, o guião servirá de base para a elaboração duma proposta de Código de construção de instalações escolares.

O presente guião foi produzido tendo como destinatários todas as partes envolvidas no processo construtivo de infraestruturas escolares a nível Nacional e Provincial, os empreiteiros e artesãos, os arquitectos projectistas e os técnicos de construção.



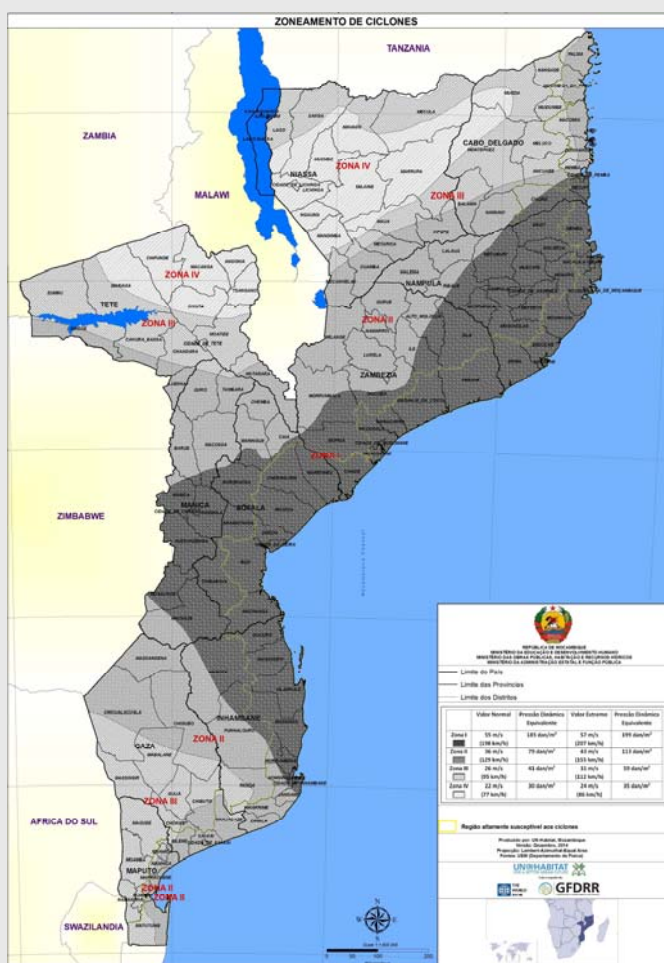
Moçambique, devido à sua localização geográfica, é um país vulnerável a desastres naturais, que afectam os diversos sectores de actividade, provocando grandes danos, como destruição de infraestruturas sociais dentre elas as infraestruturas Escolares. Estima-se que 25% da população de Moçambique vive em áreas expostas a **ameaças recorrentes (cíclicas) - Ciclones, Cheias, Sismos e Secas**.

A faixa costeira de Moçambique está localizada na **via preferencial dos ciclones tropicais mais destrutivos da região**, sendo atingida em média uma vez por ano. A zona onde localiza-se Moçambique produz, por si só, cerca de 10% dos ciclones.

Por outro lado o país situa-se a **jusante dos principais rios cuja nascente está nos países vizinhos**, com o destaque para o rio Zambeze que representa 50% do escoamento superficial de todo Moçambique (Queface, 2009).

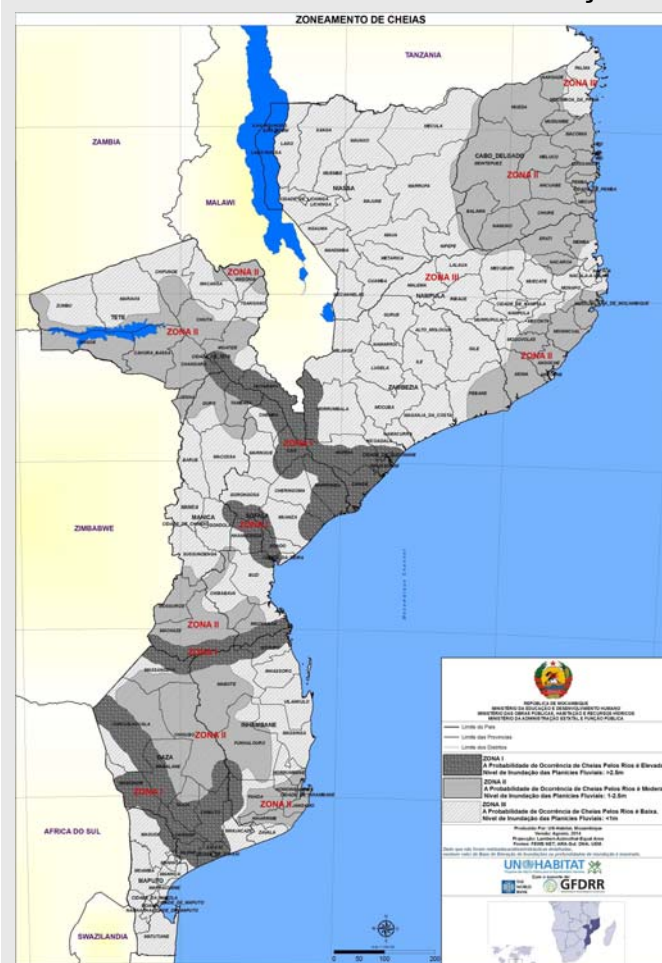
No que diz respeito aos terremotos, que é uma ameaça com impacto potencialmente alto, é de ressaltar que Moçambique localiza-se no **limite sul do Vale do Rift**, que é uma falha que se estende no sentido norte-sul por cerca de 5000 km, desde o norte da Síria até ao centro de Moçambique, possui uma largura que varia entre 30 a 100 km e, em profundidade de algumas centenas a milhares de metros.

Zoneamento de Ventos Ciclónico



Em 2013, cerca de **43.666 (68.7%) Salas de Aulas** estavam localizadas em zonas de risco de ventos ciclónicos (Zona I e II). Especificamente, 9.714 (15.3%) Salas de Aulas de Material Convencional e 10.815 (17.0%) salas de aulas de Material Tradicional estavam localizadas na Zona de Alto Risco de Ventos Ciclónicos (Zona I).

Zoneamento de Cheias e Inundações



Em 2013, cerca de **24.213 (38.1%) Salas de Aulas** estavam localizadas em zonas de risco de cheias (Zona I e II). Especificamente, 4.581 (7.2%) Salas de Aulas de Material Convencional e 3.538 (5.6%) salas de aulas de Material Tradicional estavam localizadas na Zona de Alto Risco de Cheias (Zona I).

Zoneamento Sísmico



Em 2013, cerca de **46.462 (73.1%) Salas de Aulas** estavam localizadas em zonas de risco de sismos (Zona I e II). Especificamente, 6.967 (11.0%) Salas de Aulas de Material Convencional e 6.036 (9.5%) salas de aulas de Material Tradicional estavam localizadas na Zona de Alto Risco de Sismo (Zona I).

Zoneamento de Secas



Em 2013, cerca de **45.796 (72.1%) Salas de Aulas** estavam localizadas em zonas de risco de Secas (Zona I e II). Especificamente, 8.764 (13.8%) Salas de Aulas de Material Convencional e 8.475 (13.3%) salas de aulas de Material Tradicional estavam localizadas na Zona de Alto Risco de Seca (Zona I).

CATÁLOGO DE MEDIDAS TÉCNICAS

2. SISMO

Ciclones, inundações e secas

AMEAÇAS: Zoneamento Sísmico

CABO DELEGADO		
Distrito	Posto Administrativo	Zona
Ancuabe	Ancuabe	Zona 2
	Mesa	Zona 2
	Metoro	Zona 2
Balama	Mavala	Zona 3
	Imari	Zona 3
	Balama	Zona 3
Chiure	Kuekue	Zona 3
	Chiure Velho	Zona 2
	Mazeze	Zona 2
Cidade de Pemba	Katapua	Zona 2
	Chiure	Zona 2
	Ocia	Zona 2
Ibo	Namogelia	Zona 2
	Cidade de Pemba	Zona 2
	Ibo	Zona 2
Macomia	Quirimba	Zona 2
	Mucujo	Zona 2
	Quiterapo	Zona 2
Mecufi	Chai	Zona 2
	Macomia	Zona 2
	Murrebue	Zona 2
Meluco	Mecufi	Zona 2
	Meluco	Zona 2
	Muguidu	Zona 2
Mocimboa da Praia	Mibau	Zona 2
	Diaa	Zona 2
	Mocimboa da Praia	Zona 2
Montepuez	Nairote	Zona 3
	Mirarte	Zona 3
	Namanhumir	Zona 2
Mueda	Montepuez	Zona 2
	Mapupulo	Zona 3
	N gapa	Zona 2
Muidumbe	Negomano	Zona 3
	Mueda	Zona 2
	Imbuo	Zona 2
Namuno	Chapa	Zona 2
	Meloco	Zona 2
	Hucula	Zona 3
Nangade	Machoca	Zona 3
	Nangade	Zona 2
	M tamba	Zona 2
Palma	Clumbi	Zona 2
	Pundanhur	Zona 2
	Palma	Zona 2
Pemba	Quionga	Zona 2
	Mieze	Zona 2
	Metupe	Zona 2
Quissanga	Bilibza	Zona 2
	Mahate	Zona 2
	Quissanga	Zona 2

TETE		
Distrito	Posto Administrativo	Zona
Angonia	Ulongue	Zona 1
	Domue	Zona 2
	Songo	Zona 3
Cahora Bassa	Chitima	Zona 3
	Chitinhole	Zona 3
	Kachebe (Marara)	Zona 2
Changara	Chipembere (Chico)	Zona 2
	Luenha	Zona 2
	Mualadze	Zona 2
Chifunde	Nsadz	Zona 2
	Chifunde	Zona 2
	Manje	Zona 2
Chiuta	Kazula	Zona 2
	Cidade de Tete	Zona 2
	Furancungo	Zona 2
Macanga	Chidzolomondo	Zona 2
	Mphende	Zona 2
	Chinhogo	Zona 2
Magoé	Mukumbura	Zona 2
	Malovera	Zona 2
	Chiputu	Zona 2
Maravia	Fingoe	Zona 2
	Chipera	Zona 3
	Zobue	Zona 2
Moatize	Moatize	Zona 2
	Kambulatsisi	Zona 2
	Nhamayabue	Zona 1
Mutarara	Charre	Zona 1
	Inhangoma	Zona 1
	Doa	Zona 1
Tsangano	Ntengo-Wa-Malame	Zona 1
	Tsangano	Zona 2
	Muze	Zona 2
Zumbu	Zambue	Zona 1
	Zumbu	Zona 2

MAPUTO CIDADE		
Distrito	Posto Administrativo	Zona
Cidade de Maputo	DU Nº 1 - KaMputo	Zona 2
	DU Nº 2 - Nihamankulu	Zona 2
	DU Nº 3 - KaMaxaquene	Zona 2
	DU Nº 4 - KaMavota	Zona 2
	DU Nº 5 - KaMubukwana	Zona 2
	DU Nº 6 - KaTembe	Zona 2
	DU Nº 7 - KaNyaka	Zona 2

NIASSA		
Distrito	Posto Administrativo	Zona
Cidade de Lichinga	Cidade de Lichinga	Zona 1
	Etarara	Zona 2
	Lúrio	Zona 2
Cuamba	Cuamba	Zona 2
	Lumbo	Zona 1
	Maniamba	Zona 1
Lago	Metangula	Zona 1
	Cobue	Zona 1
	Meponda	Zona 1
Lichinga	Chimbonila	Zona 1
	Luna	Zona 1
	Malanga	Zona 2
Majune	Muagui	Zona 1
	Nairubi	Zona 2
	Mitande	Zona 1
Mandimba	Mandimba	Zona 1
	Marangira	Zona 3
	Marrupa	Zona 3
Marrupa	Nungo	Zona 2
	Maua	Zona 3
	Maica	Zona 2
Maua	M' Sawize	Zona 1
	Mavago	Zona 2
	Inisaca	Zona 1
Mavago	Chiuta	Zona 1
	Mecula	Zona 2
	Matondovela	Zona 2
Macanhelas	Nairote	Zona 2
	Nacumua	Zona 2
	Metarica	Zona 2
Muembe	Chiconono	Zona 1
	Muembe	Zona 1
	Ngauma	Zona 1
Ngauma	Itepele	Zona 1
	Massangulo	Zona 1
	Mupite	Zona 3
Nipepe	Nipepe	Zona 3
	Urungo	Zona 1
	Lussimbese	Zona 1
Sanga	Matchedje	Zona 1
	Macaloge	Zona 1

MANICA		
Distrito	Posto Administrativo	Zona
Bárué	Nhampassa	Zona 2
	Choa	Zona 2
	Catandica	Zona 2
Cidade de Chimoió	Cidade de Chimoió	Zona 1
	Metsinho	Zona 1
	Calumpe	Zona 1
Gondola	Amatongas	Zona 1
	Gondola	Zona 1
	Inchope	Zona 1
Guro	Zembe	Zona 1
	Macate	Zona 1
	Mungari	Zona 2
Machaze	Guro	Zona 2
	Dacata	Zona 2
	Mandie	Zona 2
Macossa	Nhamagua	Zona 2
	Macossa	Zona 2
	Nguawala	Zona 2
Manica	Cidade de Manica	Zona 2
	Messica	Zona 2
	Mavonde	Zona 2
Mossurize	Vanduzi	Zona 2
	Machipanda	Zona 2
	Espungabera	Zona 1
Sussundenga	Dacata	Zona 1
	Chururue	Zona 1
	Muoha	Zona 1
Tambara	Rotanda	Zona 1
	Sussundenga	Zona 1
	Dombe	Zona 1
Tambara	Buzua	Zona 2
	Nhacafula	Zona 2
	Nhacolo	Zona 2

GAZA		
Distrito	Posto Administrativo	Zona
Bilene	Chissano	Zona 3
	Macia	Zona 3
	Makluane	Zona 3
Chibuto	Praia de Bilene	Zona 3
	Mazivila	Zona 3
	Messano	Zona 3
Chicualacuala	Chamite	Zona 3
	Godile	Zona 3
	Malehice	Zona 3
Chigubo	Cidade de Chibuto	Zona 3
	Changanine	Zona 2
	Alto Changane	Zona 2
Chikwê	Vila Eduardo Mondlane	Zona 2
	Mapai	Zona 2
	Pafuri	Zona 2
Cidade de Xai-Xai	Ghigubo	Zona 1
	Dindiza	Zona 1
	Macarretane	Zona 2
Guija	Cidade de Chikwê	Zona 2
	Lionde	Zona 3
	Xilembene	Zona 3
Mabalane	Chibabava	Zona 1
	Muxungue	Zona 2
	Distrito Urbano Nº 1	Zona 3
Maringue	Distrito Urbano Nº 2	Zona 2
	Distrito Urbano Nº 3	Zona 2
	Distrito Urbano Nº 4	Zona 2
Marracuene	Distrito Urbano Nº 5	Zona 2
	Cidade de Dondo	Zona 1
	Gorongozo	Zona 1
Matutuine	Nhamadze	Zona 1
	Vanduzi	Zona 1
	Divine	Zona 2
Moamba	Machanga	Zona 2
	Canxoe	Zona 1
	Maringue	Zona 1
Namaacha	Subue	Zona 1
	Chupanga	Zona 1
	Marromeu	Zona 2
Nhamatanda	Muanza	Zona 1
	Galinha	Zona 2
	Nhamatanda	Zona 1
Nhamatanda	Tica	Zona 1

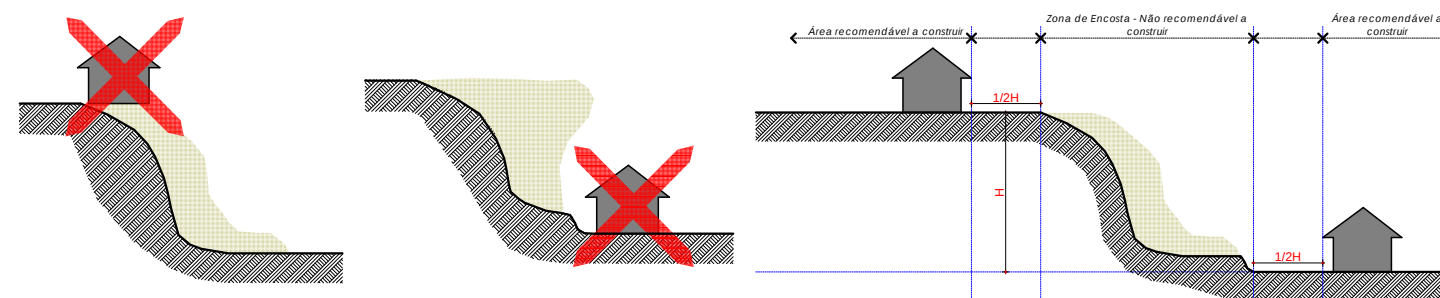
NAMPULA		
Distrito	Posto Administrativo	Zona
Angoche	Nampopanda	Zona 2
	Boila Namitoria	Zona 2
	Cidade de Angoche	Zona 2
C. Ilha de Moçambique	Aube	Zona 2
	C. Ilha de Moçambique	Zona 1
	Lumbo	Zona 1
Cidade de Nampula	Natikire	Zona 2
	Muatala	Zona 2
	Urbano Central	Zona 2
Erati	Nappipine	Zona 2
	Muhala	Zona 2
	Namikopo	Zona 2
Lalaua	Namapa	Zona 2
	Alua	Zona 2
	Namiroa	Zona 2
Malema	Lalaua	Zona 3
	Meti	Zona 3
	Chihulo	Zona 3
Meconta	Malema	Zona 2
	Mutuali	Zona 2
	Namialo	Zona 2
Mecuburi	Meconta	Zona 2
	7 de Abril	Zona 2
	Corraze	Zona 1
Mogincual	Milhana	Zona 2
	Muite	Zona 3
	Mecuburi	Zona 3
Mombasa	Namuna	Zona 3
	Chipene	Zona 2
	Mazua	Zona 2
Mogovolas	Membra	Zona 2
	Lúrio	Zona 2
	Quixaxe	Zona 2
Moma	Liupo	Zona 2
	Quinga	Zona 2
	Urungo	Zona 1
Monapo	Namigpe	Zona 2
	Calipo	Zona 3
	Nametli	Zona 2
Mossuril	Muatua	Zona 2
	Nanhupo Rio	Zona 3
	Chalaua	Zona 2
Mucate	Mucuali	Zona 2
	Moma	Zona 3
	Larde	Zona 3
Murrupula	Iticulo	Zona 2
	Netta	Zona 2
	Monapo	Zona 2
Nacala-a-Velha	Mossuril	Zona 1
	Lunga	Zona 2
	Matibane	Zona 1
Nacala-Porto	Imala	Zona 2
	Mucate	Zona 2
	Muculoene	Zona 2
Nacarora	Chinga	Zona 3
	Murrupula	Zona 3
	Nihessie	Zona 3
Rapale - Nampula	Covo	Zona 2
	Nacala-a-Velha	Zona 2
	Malala	Zona 1
Ribáuê	Muanona	Zona 1
	Mutiva	Zona 1
	Saua-Saua	Zona 2
Zavala	Nacarora	Zona 2
	Intete	Zona 2
	Rapale	Zona 2
Zavala	Mutivasse	Zona 3
	Anchilo	Zona 2
	Namaita	Zona 3
Zavala	Ribáuê	Zona 3
	Iapala	Zona 3
	Cunle	Zona 3

SOFALA		
Distrito	Posto Administrativo	Zona
Búzi	Estaquinha	Zona 1
	Búzi	Zona 1
	Nova-Sofala	Zona 2
Caia	Murraça	Zona 1
	Sena	Zona 1
	Caia	Zona 1
Chemba	Chiramba	Zona 1
	Chemba	Zona 1
	Mulima	Zona 1
Cheringoma	Inhamitanga	Zona 1
	Inhamitanga	Zona 1
	Goonda	Zona 1
Chibabava	Chibabava	Zona 1
	Muxungue	Zona 2
Cidade da Beira	Distrito Urbano Nº 1	Zona 3
	Distrito Urbano Nº 2	Zona 2
	Distrito Urbano Nº 3	Zona 2
Dondo	Distrito Urbano Nº 4	Zona 2
	Distrito Urbano Nº 5	Zona 2
	Cidade de Dondo	Zona 1
Gorongozo	Gorongozo	Zona 1
	Nhamadze	Zona 1
	Vanduzi	Zona 1
Machanga	Divine	Zona 2
	Machanga	Zona 2
	Canxoe	Zona 1
Maringue	Maringue	Zona 1
	Subue	Zona 1
	Chupanga	Zona 1
Marromeu	Marromeu	Zona 2
	Muanza	Zona 1
	Galinha	Zona 2
Nhamatanda	Nhamatanda	Zona 1
	Tica	Zona 1

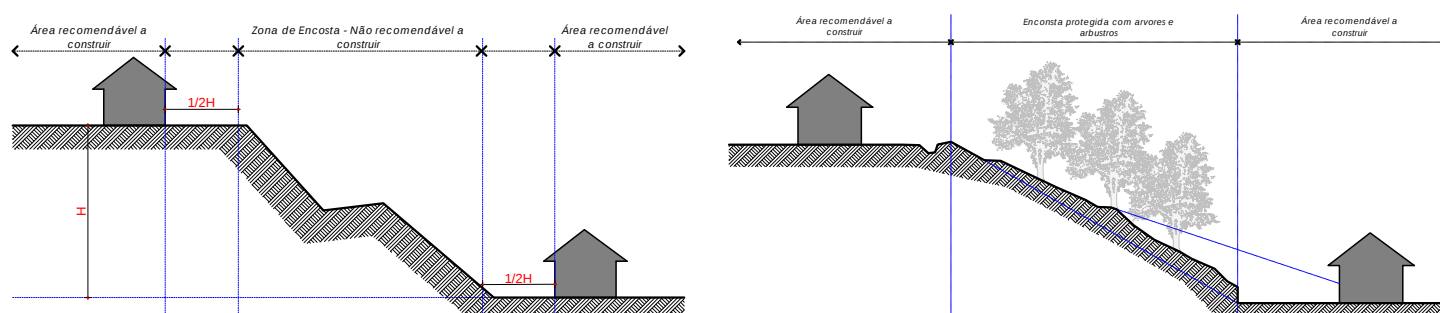
ZAMBEZIA		
Distrito	Posto Administrativo	Zona
Alto Molocue	Nauela	Zona 3
	Alto Molocue	Zona 3
	Luabo	Zona 2
Chinde	Chinde	Zona 2
	Micaure	Zona 2
	Cidade de Quelimane	Zona 2
Gile	Gile	Zona 3
	Alto Ligonha	Zona 3
	Loma	Zona 2
Gurue	Cidade de Gurue	Zona 2
	Mepuagui	Zona 2
	Socone	Zona 2
Ile	Ile	Zona 3
	Mulevala (Namigonha)	Zona 3
Inhassunge	Gonhane	Zona 2
	Inhassunge (Mucupia)	Zona 2
	Muabanama	Zona 2
Lugela	Lugela	Zona 2
	Tacuane	Zona 2
	Munhamade	Zona 2
Maganja da Costa	Mocubela	Zona 3
	Maganja da Costa	Zona 3
	Bajone	Zona 3
Milange	Corraze	Zona 2
	Molumbo	Zona 1
	Milange	Zona 1
Mocuba	Majaua	Zona 1
	Mongue	Zona 1
	Mugeba	Zona 3
Mopeia	Namanjavira	Zona 2
	Cidade de Mocuba	Zona 2
	Campo	Zona 2
Murrumbala	Mopeia	Zona 1
	Chire	Zona 1
	Derre	Zona 1
Namacurra	Murrumbala	Zona 1
	Megaza	Zona 1
	Namacurra	Zona 2
Namarroí	Macuze	Zona 3
	Regone	Zona 2
	Namarroí	Zona 2
Nicoadala	Nicoadala	Zona 2
	Maquival	Zona 2
	Mualama (Mulela)	Zona 3
Pebane	Naburi	Zona 3
	Pebane	Zona 3

INHAMBANE		
Distrito	Posto Administrativo	Z

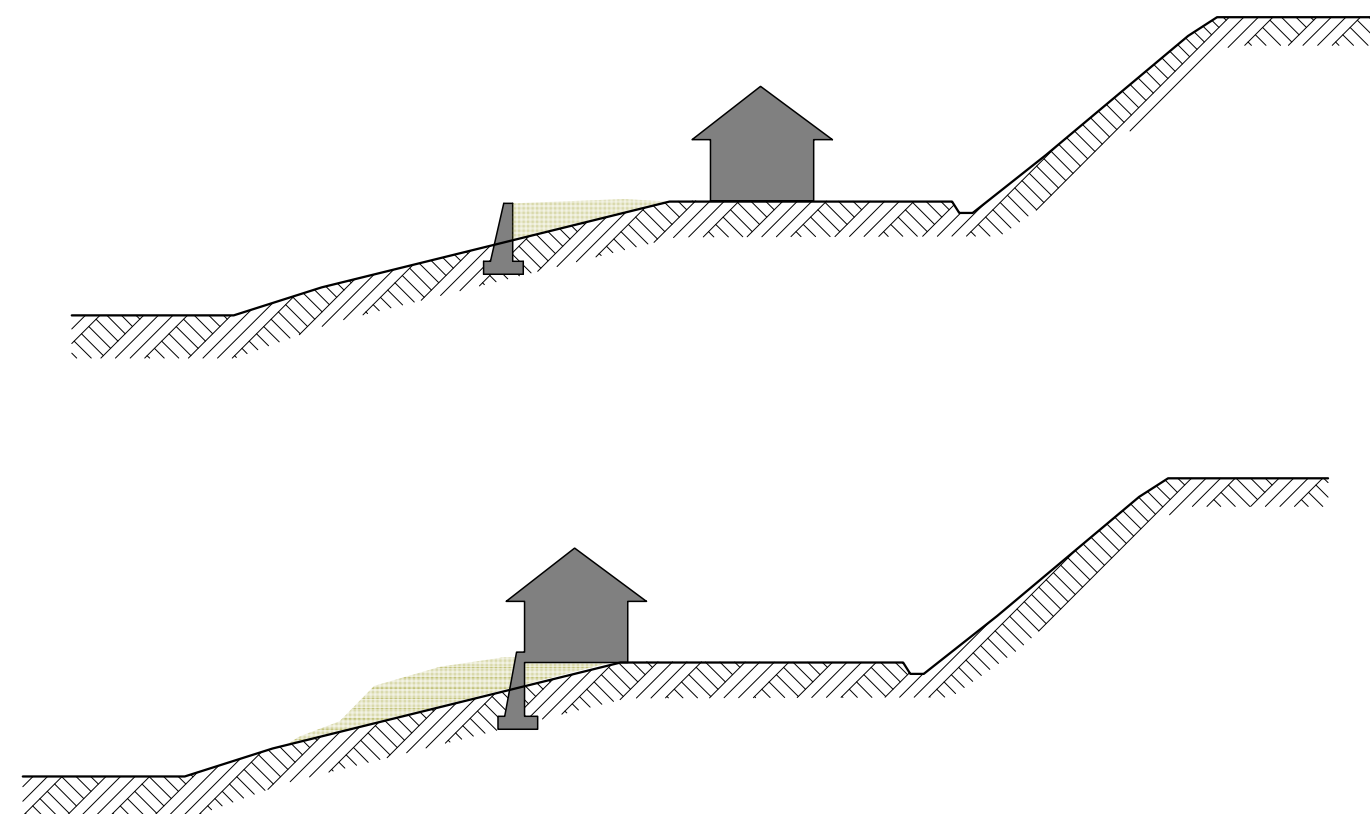
1 Localizar a escola afastada de terrenos susceptíveis a deslizamentos de terra induzidos pelos terremotos e Chuvas



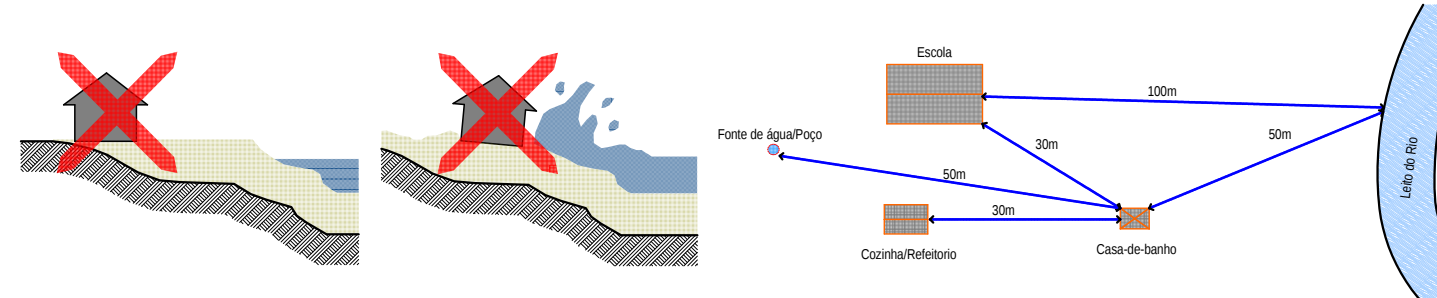
A estratégia principal é assegurar que todo o edifício esteja localizado fora da zona de risco. Como medida geral, a construção deverá ser localizada a uma distância a partir do topo e da base da encosta, pelo menos, igual a $\frac{1}{2}$ a altura da mesma encosta, e em todos os casos não menos do que 2m. O edifício não deve estar localizado em cima ou na base de encostas com pendência superior a 40%.



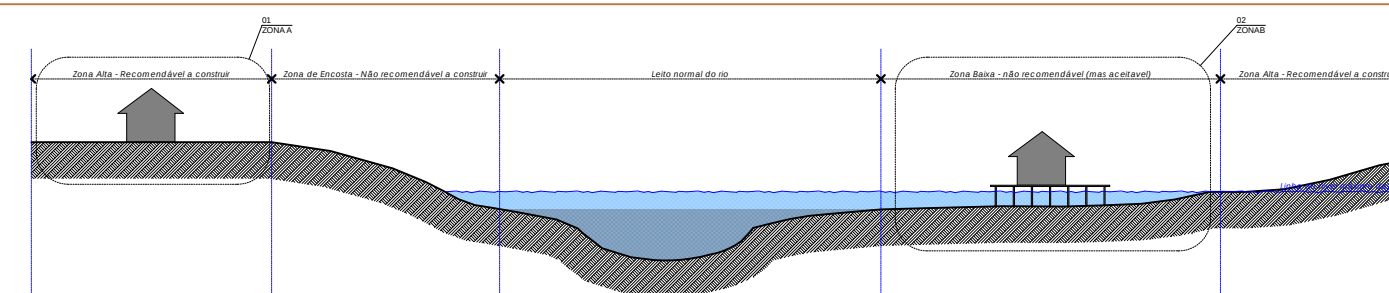
Plantio de árvores pode reduzir o risco bem como fornecer uma adequada superfície de drenagem de água. Aonde seja necessário construir dentro de área de risco, a construção de muros de suporte e a redução da inclinação podem ser opções viáveis. Paredes de retenção podem ser construídas para reduzir o risco de afundamento e deslizamento do solo.



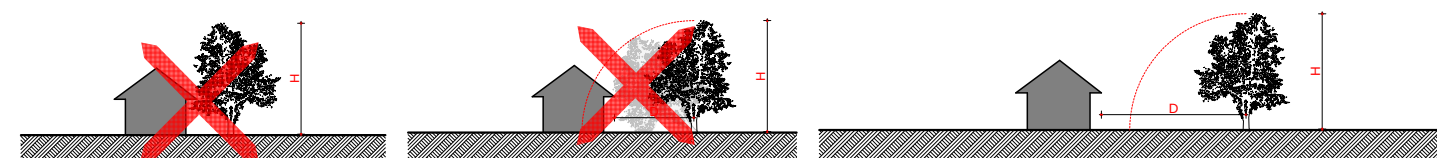
2 Proximidade as margens do Rios e braços de rios



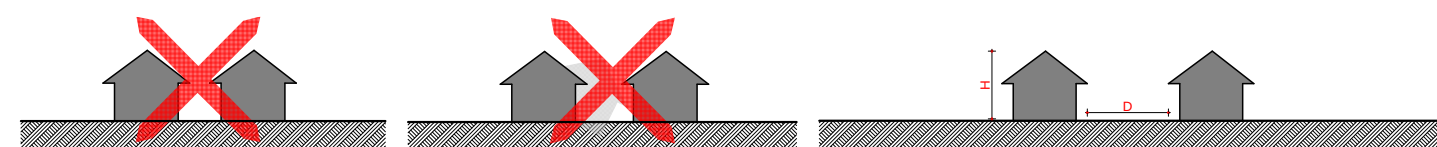
As escolas precisam estar localizados a uma distância suficiente das latrinas e áreas onde há contaminação. Isto é para evitar o risco de vector (moscas, roedores, etc) de transmissão de infecções. Idealmente as fossas sépticas das latrinas devem ter um mínimo de 30m de algum edifícios habitável e pelo menos 50m de qualquer fonte de água, tais como poço, rio ou curso de água. Na realidade, especialmente em áreas urbanas pode não ser possível alcançar esse padrão, devido as restrições de propriedade da terra e do espaço.



3 Proximidade entre edifícios e Proximidade de edifícios a árvores e Conjunto de árvores



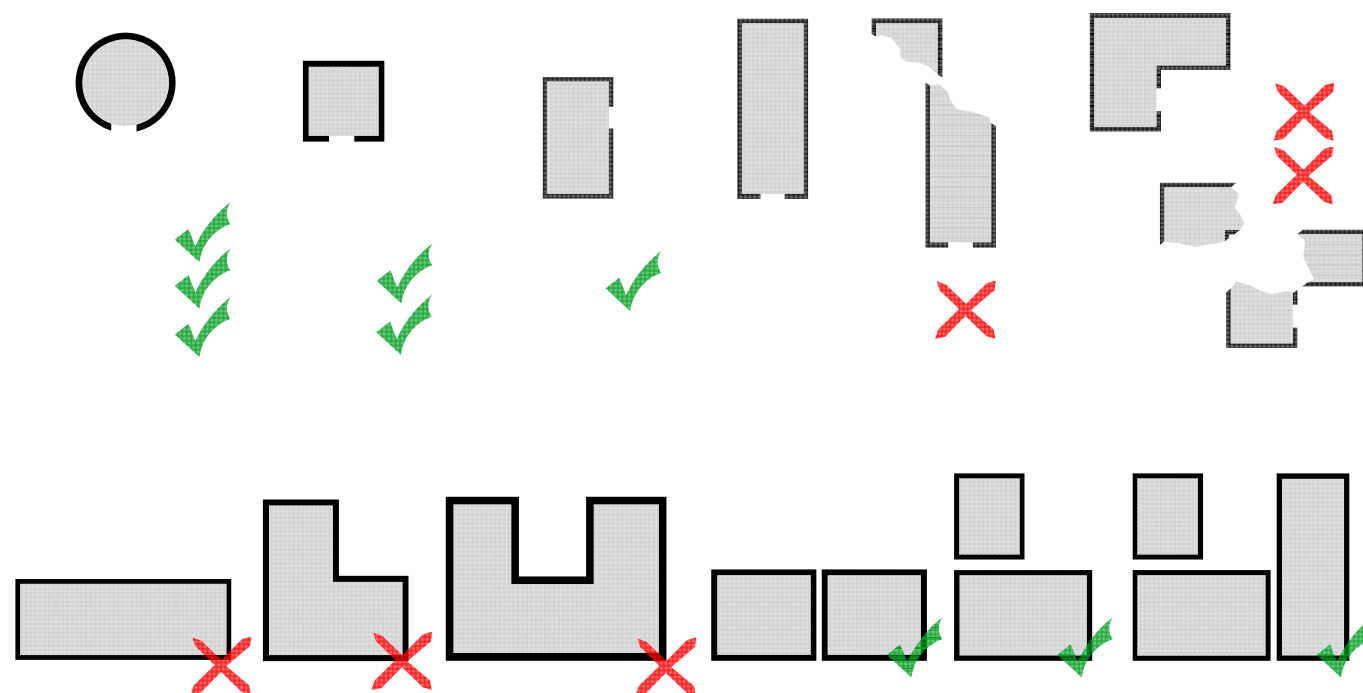
Bloqueios naturais de ventos como as árvores podem diminuir a exposição dos edifícios aos ventos, mas contudo, deve-se ter muita precaução pois estes (bloqueios naturais) podem constituir perigo às edificações, em caso de queda danificarão as edificações, daí que é recomendável que edificações se localizem afastadas das árvores e ou conjunto de árvores. Nas áreas propensas aos ventos fortes, árvores quebra-ventos podem ser usado para reduzir a velocidade do vento.



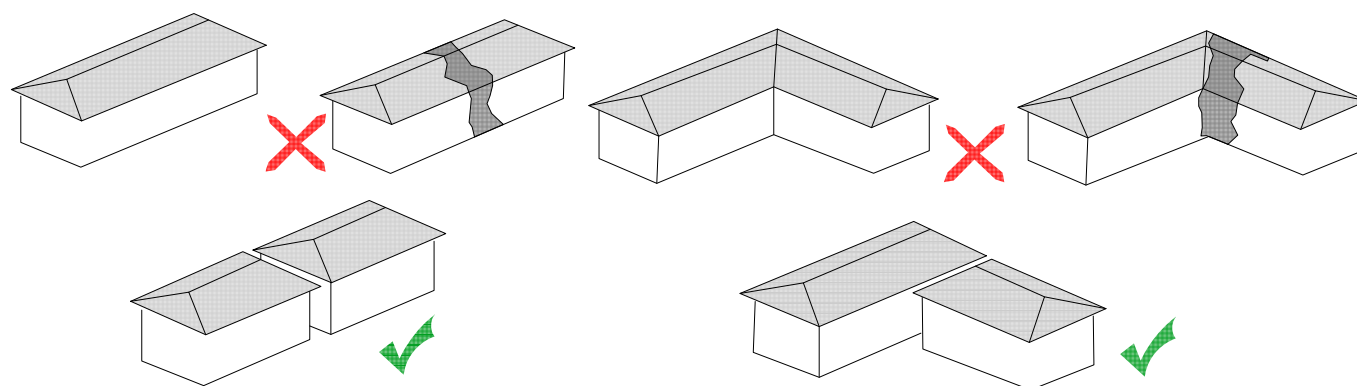
As edificações deverão localizar-se afastadas umas das outras de modo a evitar que quando uma delas cair destrua consequentemente a outra.

É aconselhável projectar edifícios simétricos de forma quadrangular, circular, ou rectangular cuja relação comprimento largura não seja superior a 1/3, isso quer dizer **C≤3L**.

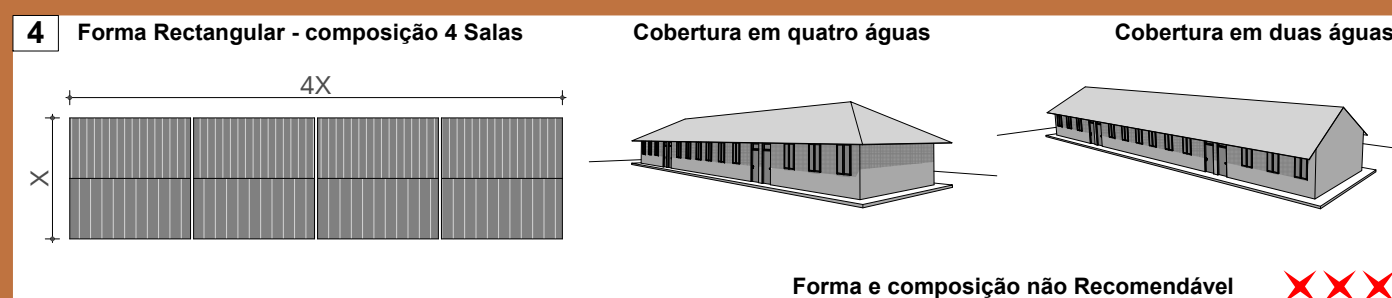
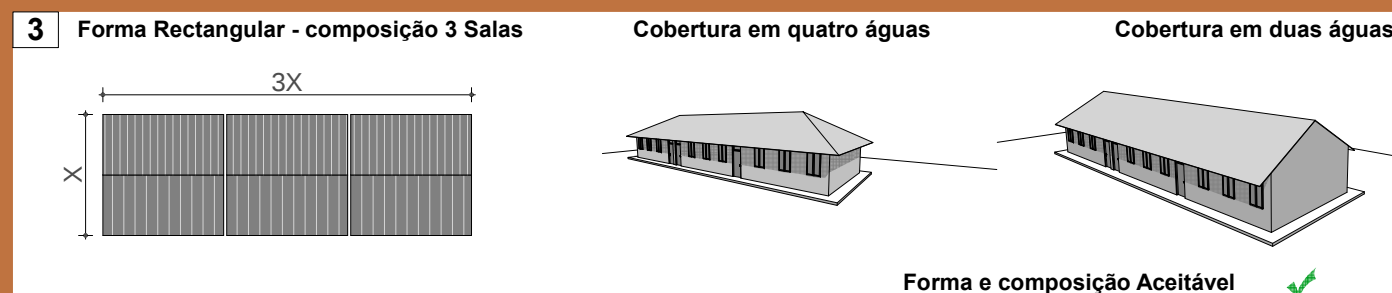
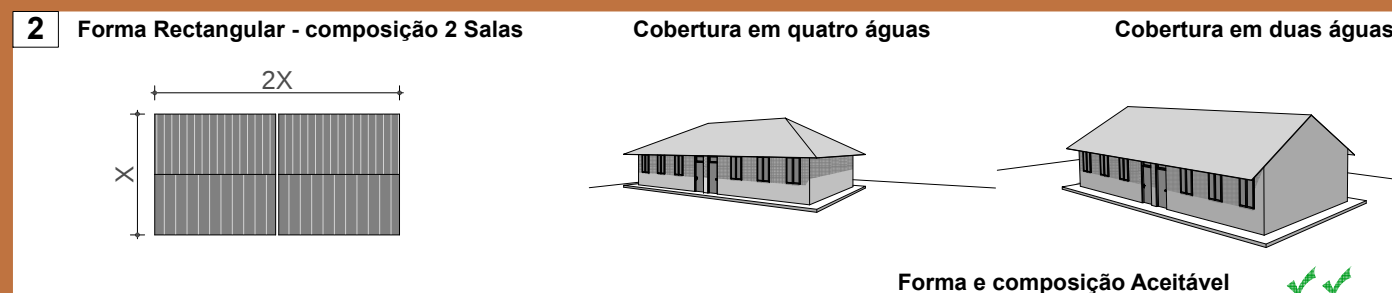
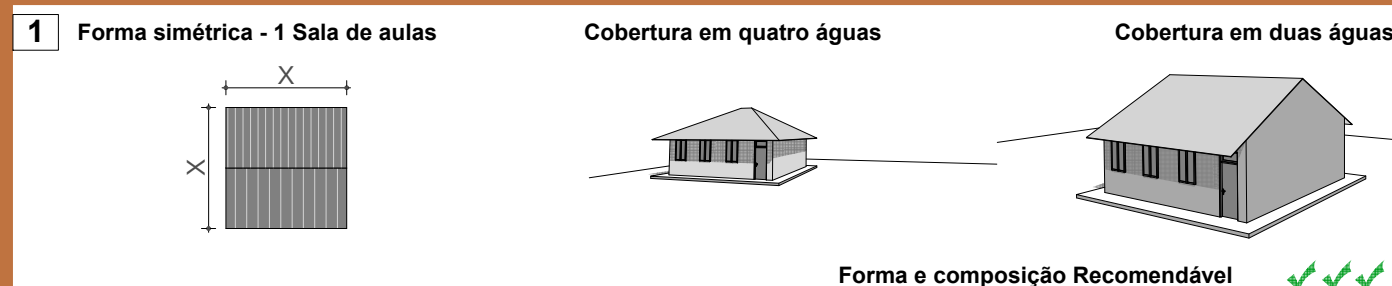
As paredes de forma simétrica e alinhada tornam as escolas mais fortes. Irregularidades da superfície exterior (por exemplo, beirais, pisos projectados, torres de escada) criam obstáculos ao fluxo do vento. Se forem necessárias irregularidades, reforçar as componentes estruturais e envolventes do edifício dentro dessas áreas. A velocidade do vento aumenta nos cantos devido à turbulência. Isto, por sua vez, aumenta a carga sobre a parte do edifício.



A assimetria dos elementos estruturais pode resultar em danos causados por forças de torção. Layouts estruturais, tais como U e edifícios em forma de L, ampliam estas forças de torção e seus cantos interiores são particularmente vulneráveis a danos. Estes tipos de estruturas devem ser evitados. Se tais esquemas são desejados, é preferível conceber várias construções simétricas distintas orientadas de tal forma que possam produzir resultados semelhantes



Um dos princípios essenciais de construção resistente a terramoto é usar uma forma da planta que seja do tipo “caixa compacta”. Além disso, todos os componentes da construção, tais como as paredes, a estrutura de pavimento e tecto, devem ser bem ligadas umas às outras e alinhadas, tanto em planta como na elevação. Deste modo, a construção é capaz de agir como uma caixa rígida, durante a vibração de sismos.



A elaboração das medidas técnicas foi baseada nos pontos vulneráveis identificados nos edifícios escolares existente no país associado a uma análise do projecto tipo.

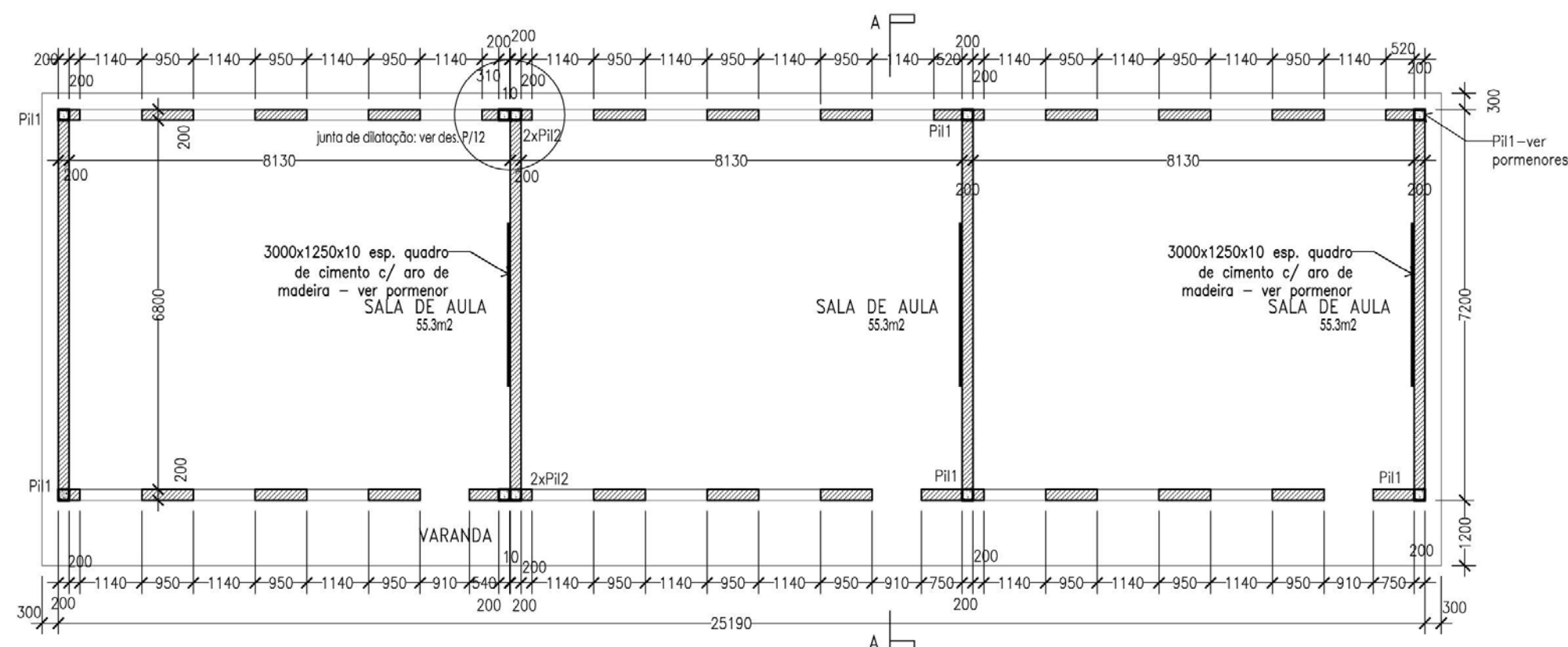
O projecto tipo conhecido como "**Antiga Metodologia**" foi o modelo que marcou a ascensão da construção escolar em Moçambique através do Programa de Construção Acelerada de Salas de Aulas e apresentam mais impactos causados pelas ameaças naturais como Ciclones, Cheias, Sismos e Secas.

Existe várias variantes do Projecto tipo dependo das necessidade dos espeços da escola a ser construída. Com base nestas variantes são escolhidas os edifícios que constituirão o conjunto escolar. São as variantes:

- » edifício de duas salas de aulas,
- » edifício de duas salas de aulas com dois gabinetes,
- » **edifício de três salas de aulas,**
- » edifício de três salas de aulas com dois gabinetes
- » edifício de duas salas de aulas com gabinetes, armazém, arrumo, secretaria e sala de professores,
- » edifício administrativo
- » casa para professores
- » latrinas / casa de banho

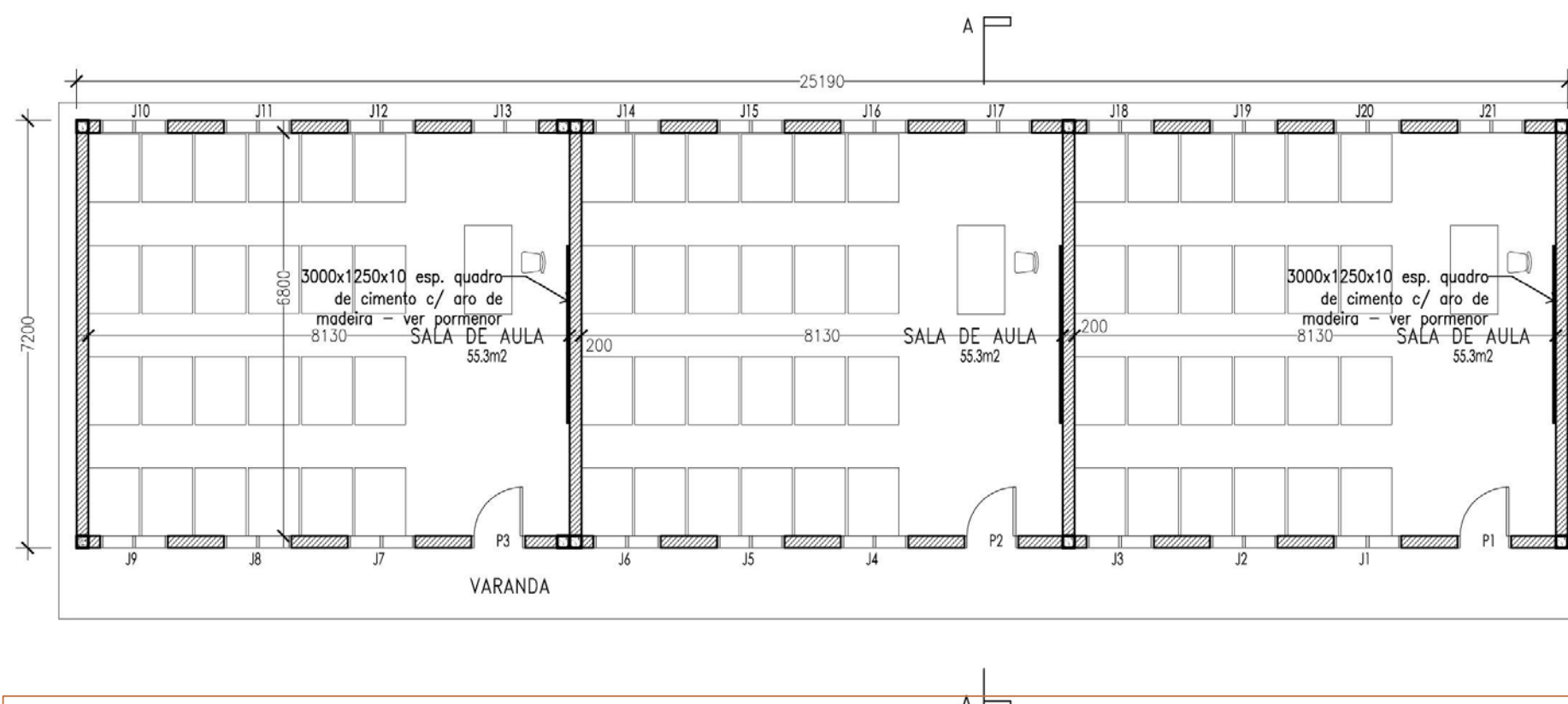
Os edifícios foram desenvolvidos com base numa unidade quadrangular dimensão aproximada de 7x8m que corresponde as dimensões de uma sala de aula, num contexto de uso de materiais e técnicas de construção convencionais, com cobertura de duas águas assente sobre uma estrutura de madeira.

Os desenhos arquitectónicos da antiga metodologia aqui apresentados são referentes a um edifício de três salas de aulas, que é o predominantemente construído pelo país, apesar de também existir edifícios construídos de quatro e cinco salas de aulas como variantes mas que não foram previstos no Projecto Tipo.



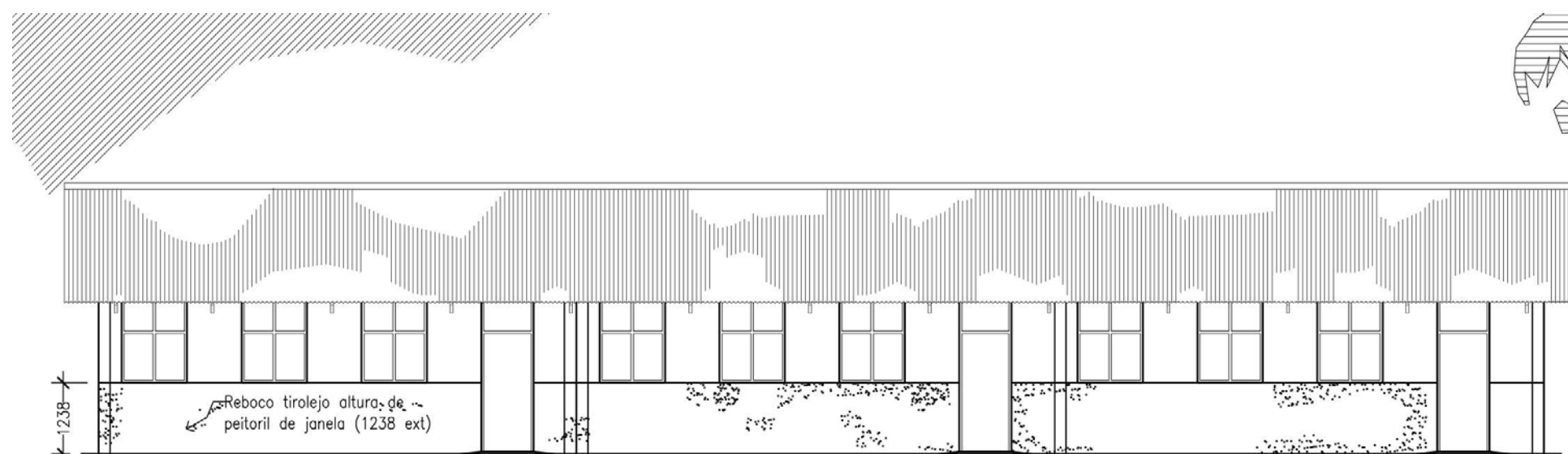
Planta de Piso Cotada

Projecto da Antiga Metodologia - Programa de Construção Acelerada



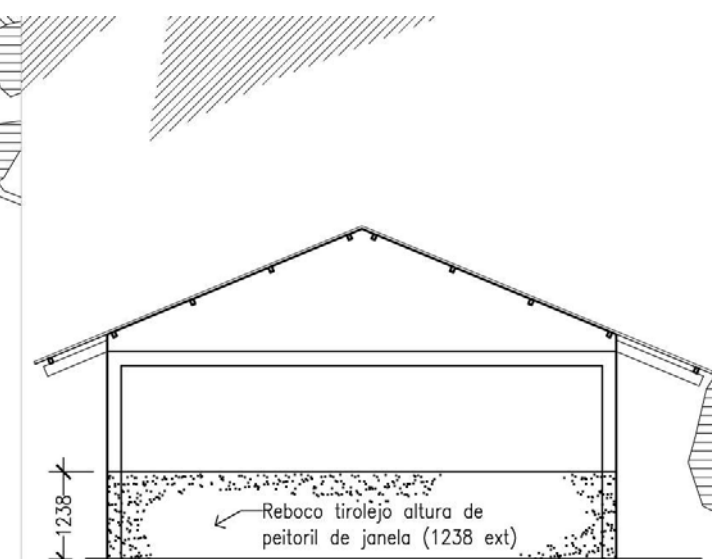
Planta de Piso Mobilada

Projecto da Antiga Metodologia - Programa de Construção Acelerada



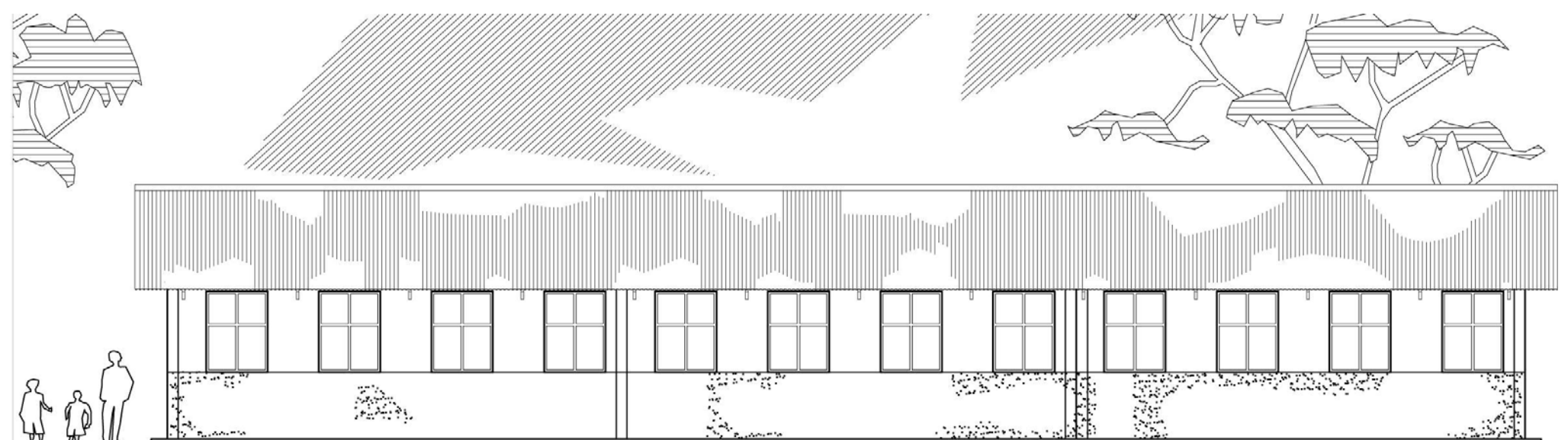
Alçado Frontal

Projecto da Antiga Metodologia - Programa de Construção Acelerada



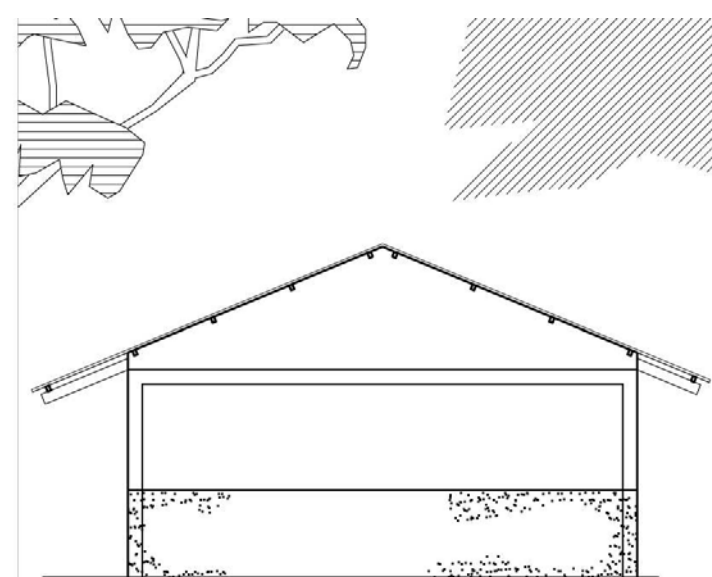
Alçado Lateral Esquerdo

Projecto da Antiga Metodologia - Programa de Construção Acelerada



Alçado Posterior

Projecto da Antiga Metodologia - Programa de Construção Acelerada



Alçado Lateral Direito

Projecto da Antiga Metodologia - Programa de Construção Acelerada



Generalidades	Redução da Vulnerabilidade
A única opção ao alcance da humanidade para reduzir o risco sísmico é agir sobre as construções, uma vez que pouco ou nada pode ser feito para atenuar ou mudar o comportamento da natureza em termos de actividade sísmica. Para isso é crucial que os projectistas e construtores possuam e usem a informação geotécnica sobre os locais onde serão construídas as edificações bem como sobre as medidas construtivas para a redução da sua vulnerabilidade aos sismos. As perdas humanas, sociais e económicas causadas por sismos intensos devem-se, em grande parte, a danos severos nas construções e seu consequente colapso brusco, pelo que a resistência sísmica dos edifícios desempenha um papel fundamental no contexto da protecção da vida humana. As disposições regulamentares que orientam o projecto e a construção de estruturas em zonas sísmicas visam precisamente evitar o colapso brusco das edificações e a consequente perda de vidas humanas. A vulnerabilidade sísmica dos edifícios está intimamente relacionada com as características dos sistemas estruturais e tipologias construtivas. Os principais factores de vulnerabilidade das construções são: a) Tipo de elementos resistentes, sendo de esperar, por exemplo, que um edifício com paredes resistentes de alvenaria sem confinamento sofra danos significativamente mais importantes do que um edifício com elementos estruturais de aço ou de betão armado; b) Configuração dos sistemas estruturais (dimensões e forma em planta, número de pisos e disposição em altura, distribuição da massa); c) Disposições seguidas no dimensionamento; d) Qualidade da construção; e) Materiais de construção, métodos construtivos e tecnologia utilizada.	O principal parâmetro de verificação dos níveis de risco é a aceleração horizontal efectiva que pode ser induzida por um sismo numa determinada zona. Assim, as zonas susceptíveis de acção sísmica são apresentadas num mapa e categorizadas consoante o nível de ameaça (baixo; médio; alto). Resulta daqui que a maior ou menor atenção a ser dedicada ao risco sísmico depende da localização do edifício. Outro factor determinante no comportamento sísmico das edificações é o perfil do subsolo. Solos muito moles (areias e argilas, por exemplo) são os mais preocupantes, pois provocam uma maior amplificação da energia sísmica, enquanto solos duros (rochosos) contribuem para o seu amortecimento. Do ponto de vista tecnológico, os sistemas construtivos e os materiais de construção desempenham um papel fundamental na redução da vulnerabilidade sísmica. No que diz respeito aos sistemas, estes variam desde paredes cortantes (paredes com capacidade para resistirem a forças horizontais actuando paralelamente ao seu plano), pórticos (conjuntos de pilares e vigas) e sistemas mistos (paredes cortantes e pórticos). Uma correcta combinação entre os sistemas e os materiais pode resultar na dissipação de energia sísmica sem que ocorram danos à estrutura. Em penúltimo lugar na escala de factores determinante encontram-se a distribuição da massa do edifício (peso de elementos estruturais, dos acabamentos e equipamentos permanentes) e as características vibratórias do conjunto estrutural (período de vibração). Estes são factores que no caso de edifícios de pequeno porte desempenham papel pouco relevante, mas acima de tudo o seu tratamento exige o domínio de conhecimentos com alguma dose de complexidade, razão pela qual não são aqui aprofundados. Finalmente, mas sem ser de menor importância, aparece a forma arquitectónica da construção. Edifícios com formas regulares em planta possuem melhor resistência sísmica, dado que o seu centro de massa localiza-se numa posição capaz de conferir igual rigidez e inércia a todas as partes da edificação, ao contrário das formas irregulares. Por isso é que na consideração da acção sísmica é muito importante dosear a atenção que se deve atribuir aos aspectos estéticos duma edificação relativamente à sua vulnerabilidade estrutural.

A maior parte das escolas em Moçambique consiste normalmente em edifícios de piso único, tipicamente construídos em alvenaria. O sistema estrutural é essencialmente constituído por um conjunto de paredes de alvenaria ortogonais, ligadas ao pavimento na base e à cobertura no coroamento. Quando o conjunto de alvenarias se encontra confinado entre paredes e vigas, a rigidez do sistema mostra-se suficiente para absorver a energia sísmica, sendo a sua resistência determinada principalmente pela capacidade dos elementos estruturais transmitirem à fundação, sem colapso, as forças de inércia induzidas pelo sismo.

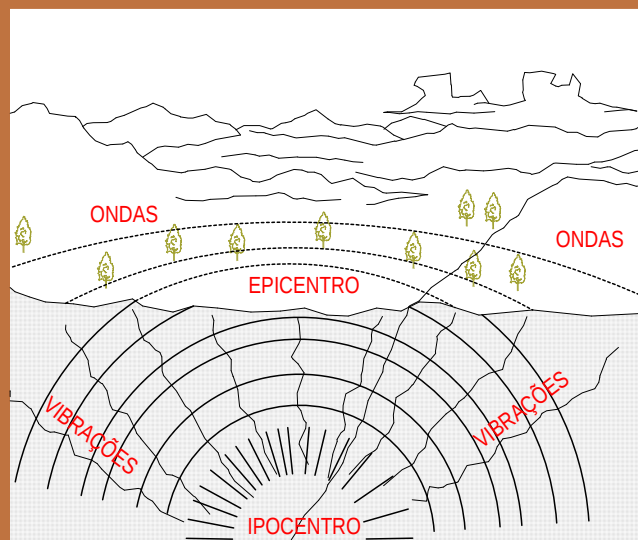
A acção de um sismo provoca principalmente forças na direcção horizontal, que induzem nas paredes forças de inércia proporcionais às suas massas. Assim, as paredes paralelas à direcção da acção sísmica são empurradas e puxadas no seu próprio plano, como se fossem diafragmas, enquanto as paredes perpendiculares à direcção da acção sísmica são empurradas ou puxadas transversalmente ao seu plano, como se fossem painéis. Estas forças de massa nas alvenarias são acrescidas por forças transmitidas pelos pavimentos e pela cobertura no seu movimento.

De um modo geral, a vulnerabilidade sísmica dos edifícios de alvenaria é elevada e os danos mais correntemente observados são normalmente devidos à desagregação das alvenarias, que resulta principalmente das acelerações elevadas que se desenvolvem perpendicularmente ao plano das paredes, com maior intensidade nos andares mais elevados em edifícios de pisos múltiplos.

Acima de todas as medidas de reforço estrutural, a mais eficaz para assegurar um bom comportamento anti-sísmico é a interligação adequada dos elementos estruturais. Acima de tudo, os pavimentos e as coberturas devem possuir resistência suficiente para transmitirem as forças de inércia às paredes paralelas à direcção da acção sísmica. Só que como esta direcção varia em pequenas fracções de segundo quando ocorre um sismo, isto é o mesmo que dizer que os pavimentos e as coberturas devem estar eficazmente ligados a todas as paredes da edificação, independentemente da sua posição ou orientação.

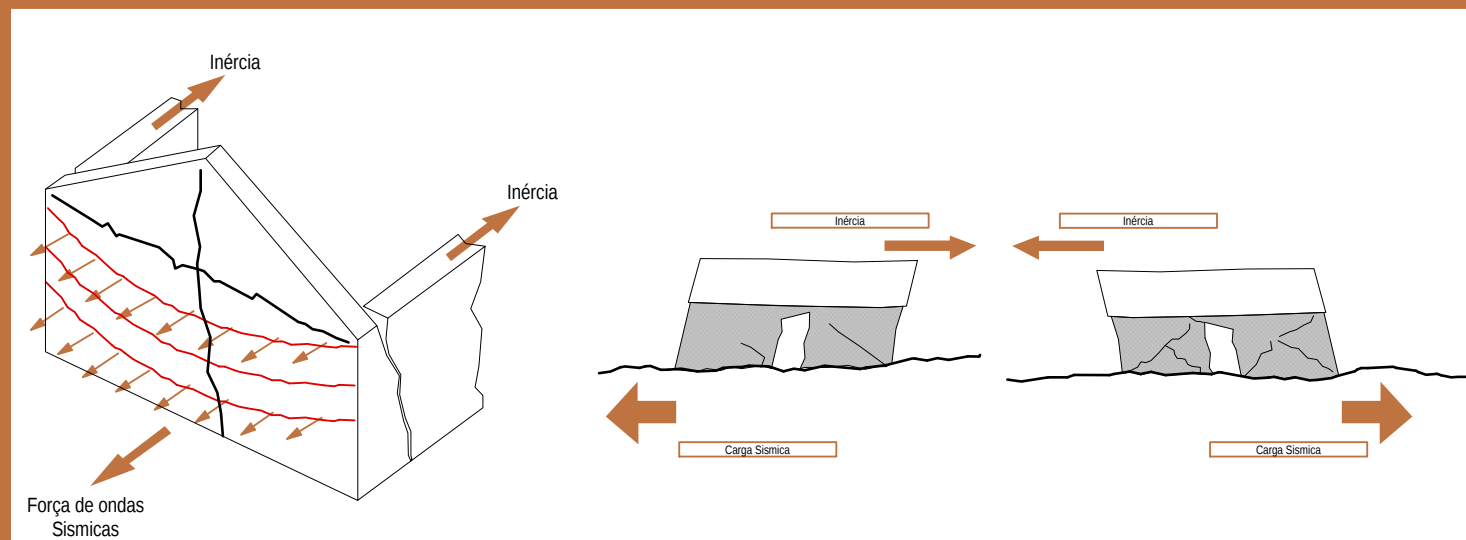
As partes mais importantes a serem atendidas no sistema global do edifício são:

- a) As ligações entre paredes perpendiculares: dependendo da direcção da acção sísmica, as paredes alternam entre si o papel de contraventamento;
- b) As ligações entre as paredes, os pavimentos e a cobertura;
- c) A qualidade dos materiais utilizados para as alvenarias (tijolos ou blocos e argamassa de assentamento);
- d) A rigidez dos pisos;
- e) O contraventamento das coberturas no seu plano horizontal: a estrutura de cobertura deve ser capaz de funcionar como um diafragma para transmitir as forças de inércia às paredes resistentes;
- d) A manutenção e conservação dos edifícios, tanto do ponto de vista dos materiais como da forma (alterações mal concebidas podem introduzir pontos de enfraquecimento).

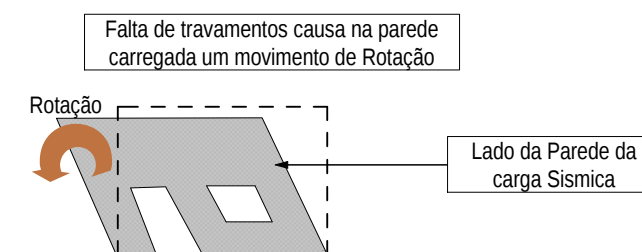
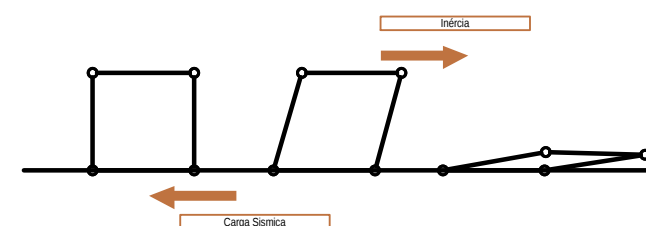
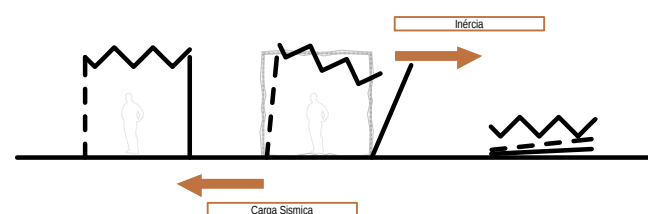
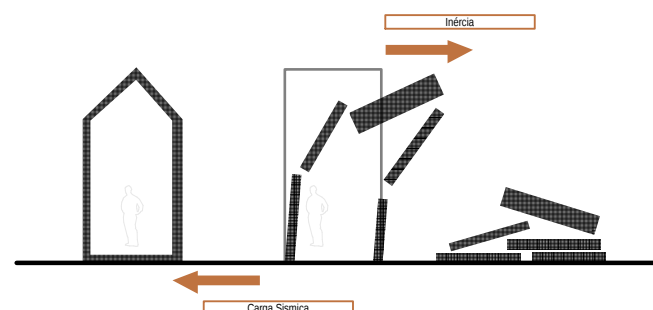


Um sismo pode ser causado pelo deslocamento das placas tectónicas ou por actividade vulcânica. **Áreas geográficas que se encontram acima do encontro dessas placas são geralmente as mais propensas a terremotos.** O tremor de terra é devido a uma força de onda que viaja pela superfície da terra e seus efeitos variam de acordo com as características geológicas de uma determinada área.

Durante um terramoto, o movimento da terra induz cargas laterais ou horizontais e verticais nos edifícios. Como a força de um tremor de terra faz com que o solo se mova como uma onda, o solo também vai empurrar para cima um lado do edifício e forçar para baixo o outro lado do edifício, criando uma carga de derrube.



Acção dos Sismos nas construções provoca um efeito de Rotação e torção sobre as superfícies das paredes causando fissuras e rachas, e a sua consequente destruição.



Quanto mais a estrutura do edifício é pesada e elevada, maior é o risco para a vida das pessoas no caso de um terramoto. Uma estrutura leve e flexível torna-se muito melhor e mais segura.

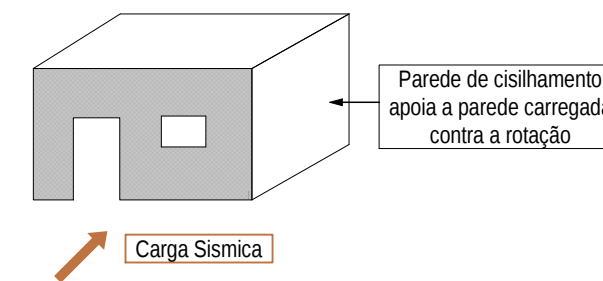
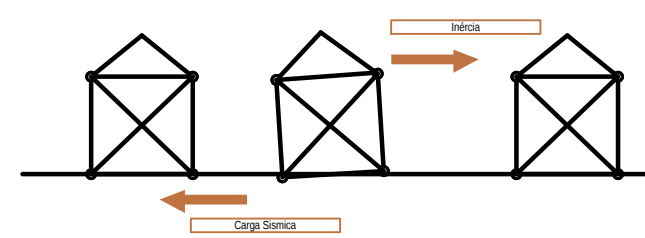
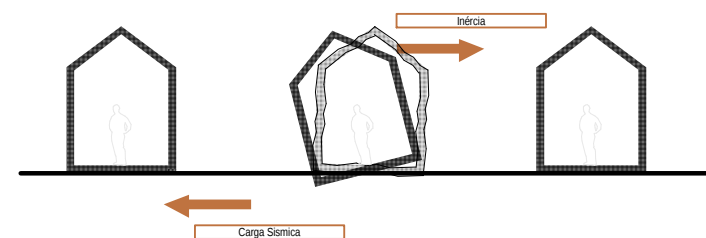
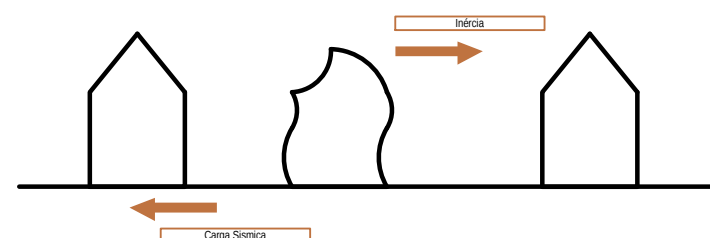
REDUZIR A MASSA DO EDIFÍCIO

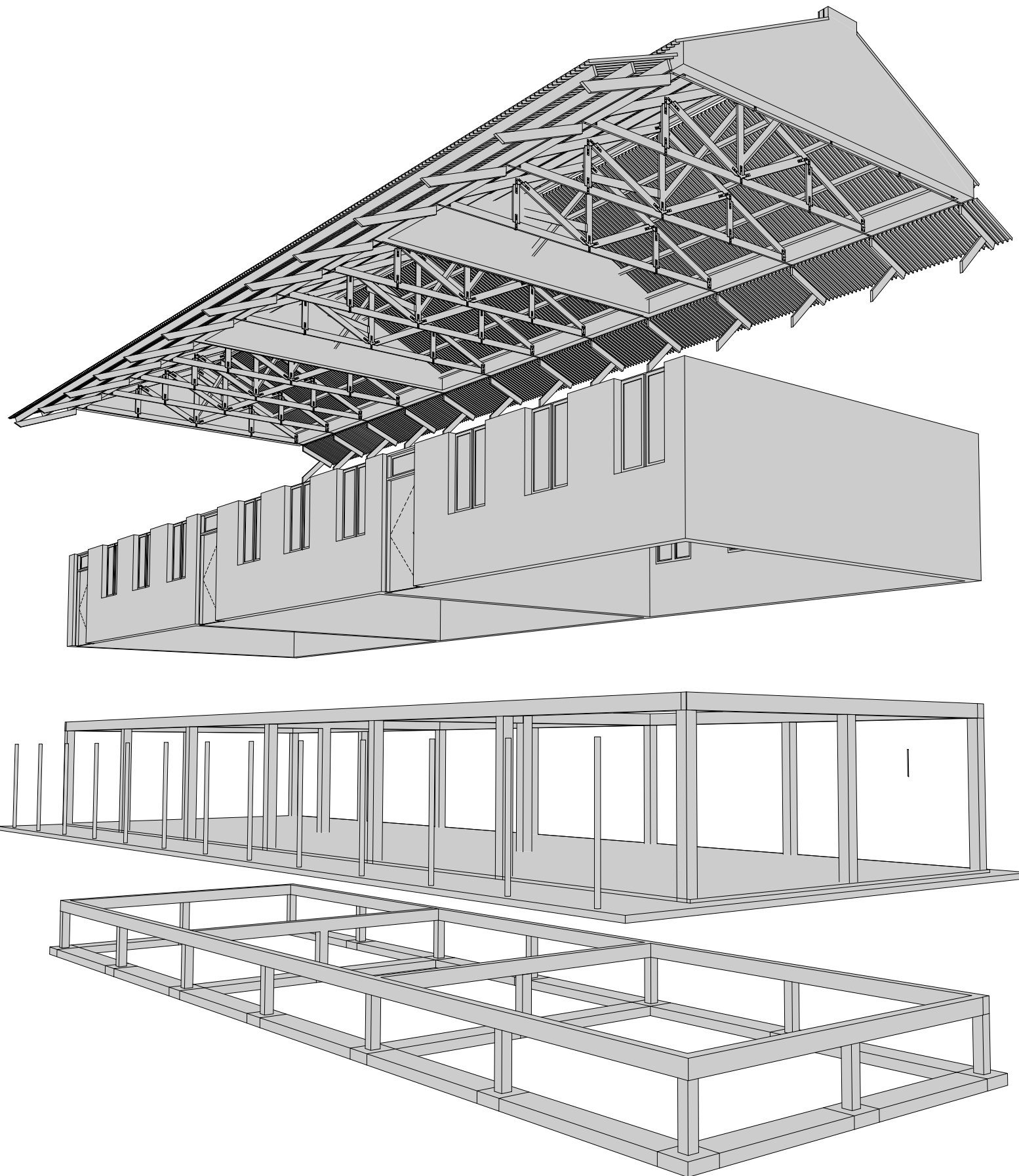
A uniformidade nos materiais de construção garante que o edifício movimente-se de forma unitária em caso de terramoto, reduzindo o risco de danos parciais ou colapso total da estrutura.

CONSTRUIR COM UNIFORMIDADE DE MATERIAIS

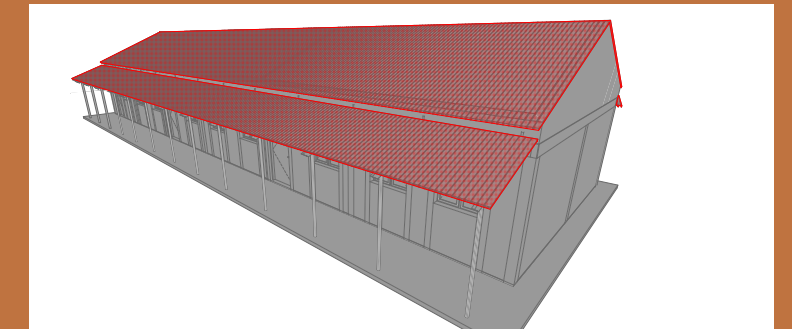
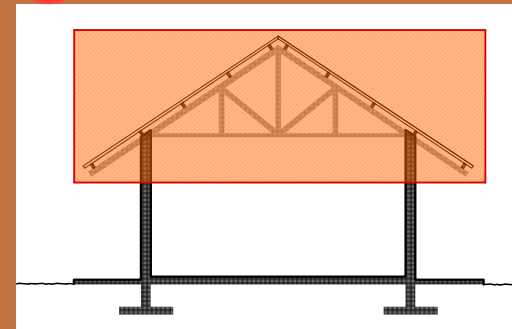
A robustez das ligações e a aplicação de controventamentos diagonais nas paredes e cobertura garante que o edifício movimente-se como um corpo único, reduzindo os movimentos diferenciais dos componentes.

CONSTRUIR O EDIFÍCIO COMO UMA CAIXA

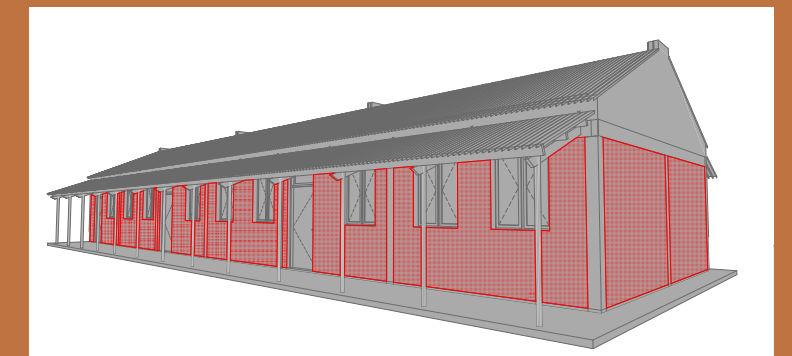
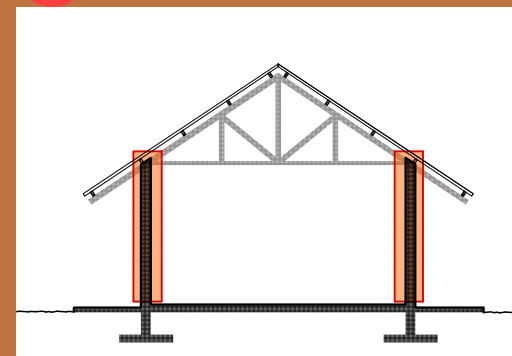




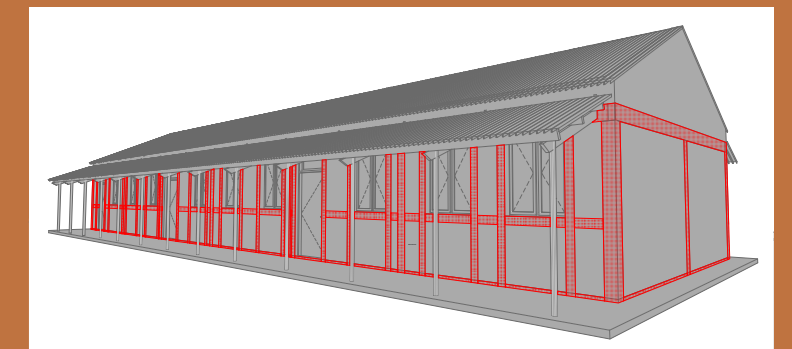
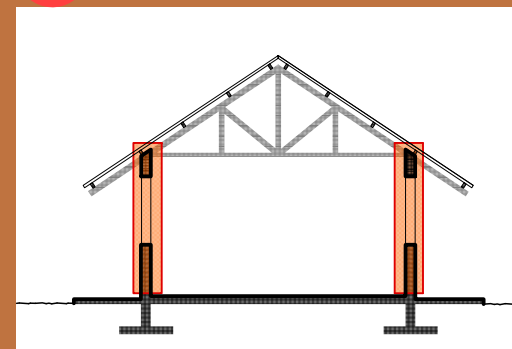
4 Ligação entre os elementos da cobertura



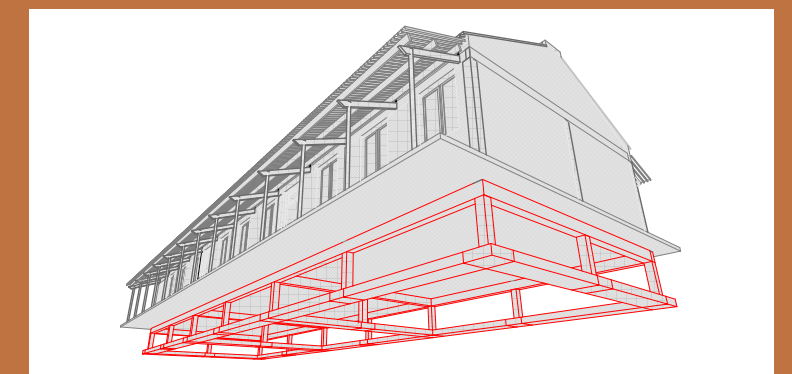
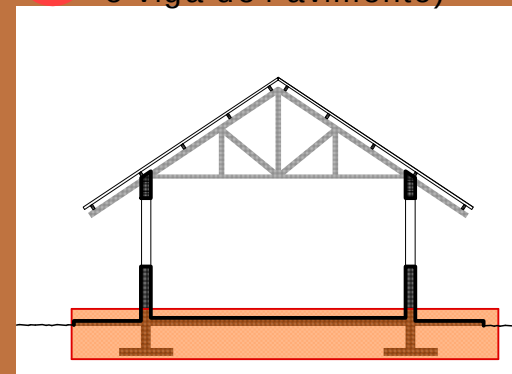
3 Paredes e Aberturas (janelas e portas)



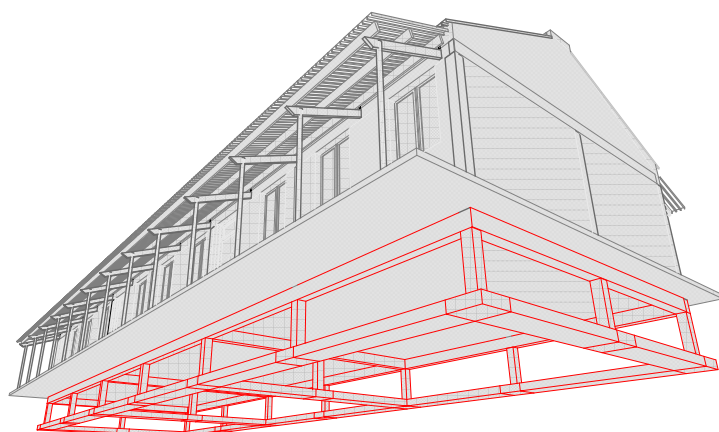
2 Super-estruturas (Vigas e Pilares)



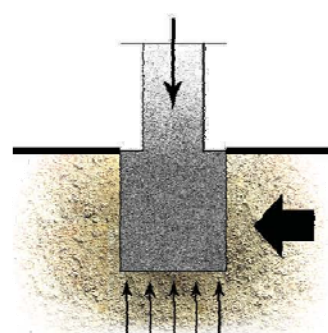
1 Fundação - Conexão Terra e o Edifício (Sapata Corrida, Parede de Fundação e Viga de Pavimento)



SITUAÇÃO ACTUAL

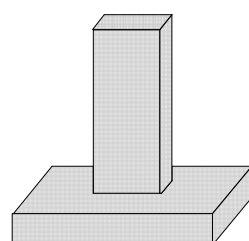


Na maioria dos edifícios de material convencional de alvenaria reforçada verifica-se que as sapatas de fundação não estão armadas de maneira contínua (só na zonas dos pilares). Isto combinado com uma implantação em solos moles pode diminuir a capacidade de resposta dos edifícios aos tremores de terra.

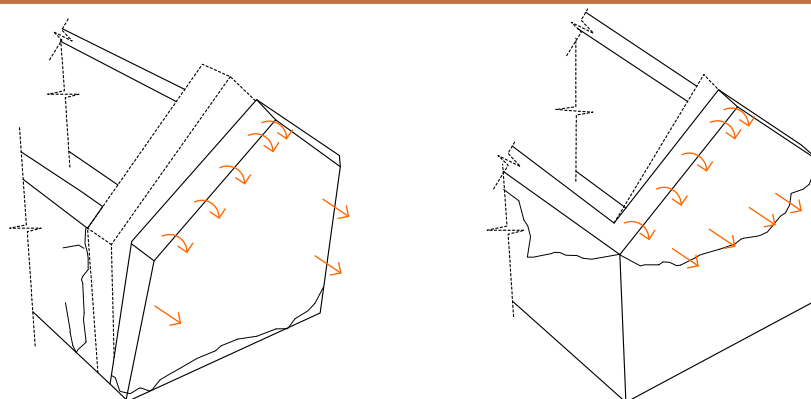


Sapatas construídas com profundidade não recomendada (actualmente tem-se usado profundidade inferiores a 80cm) e muitas das vezes sem ir de acordo com o tipo do solo: ROCHOSO, ARGILOSO ou ARENOSO.

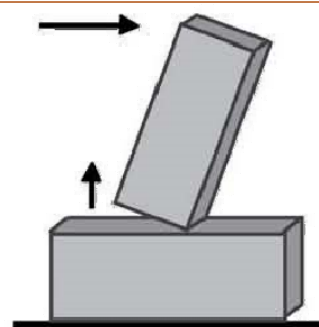
Ausência de reforço nas conexões entre pilares e sapatas, e nos cruzamentos das vigas (cantos) entre salas.



DANOS TÍPICOS

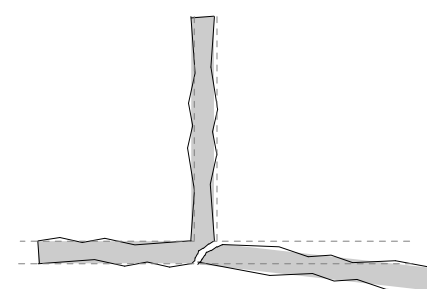
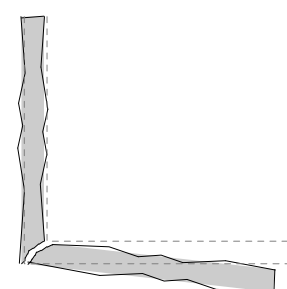


Nos edifícios cujas fundações não estão armadas de maneira contínua elas sofrem danos especificamente na zona do pavimento e na base das paredes, o que pode criar colapso de paredes e consequentemente do edifício.



Colapso da estrutura da fundação na zona de conexão entre o pilar e a sapata devido à acção Sísmica.

Cedência da estrutura da fundação devido a sua execução com uma profundidade inadequada da fundação.

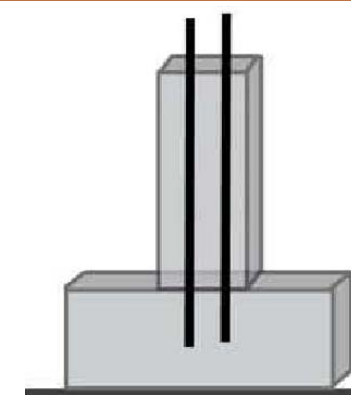


Colapso da estrutura da fundação pela acção sísmica devido à falta de reforço nos cantos e na zona de encontro entre as vigas da fundação.

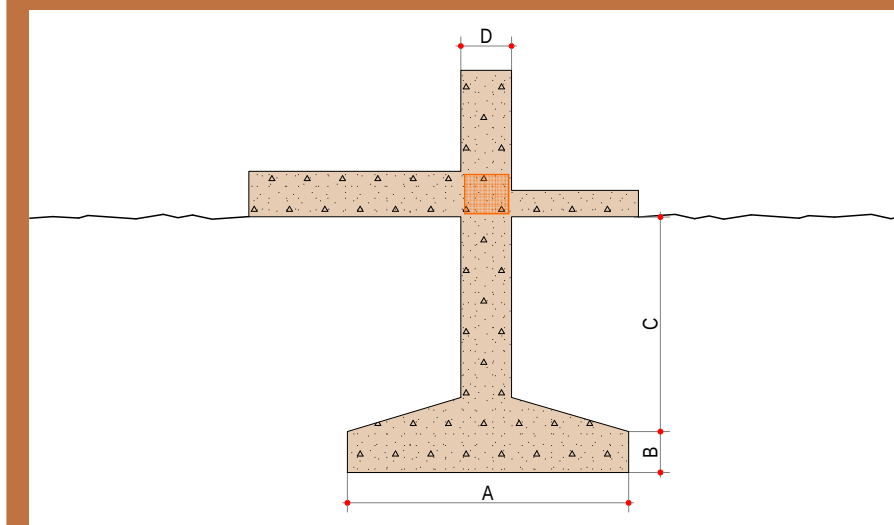
SOLUÇÕES RECOMENDADAS

São recomendadas três (3) medidas fundamentais que se focalizam no reforço, nas dimensões e na execução:

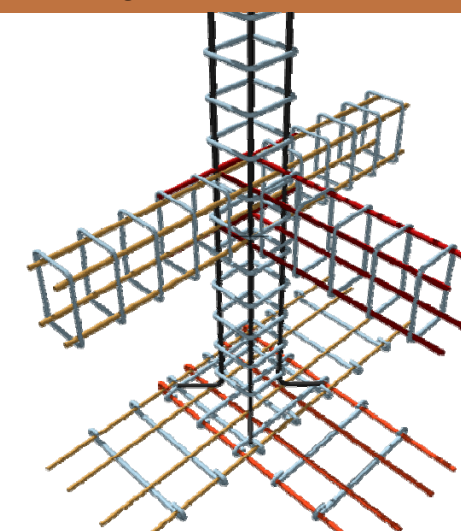
1. Reforçar os encontros entre os pilares e as sapatas

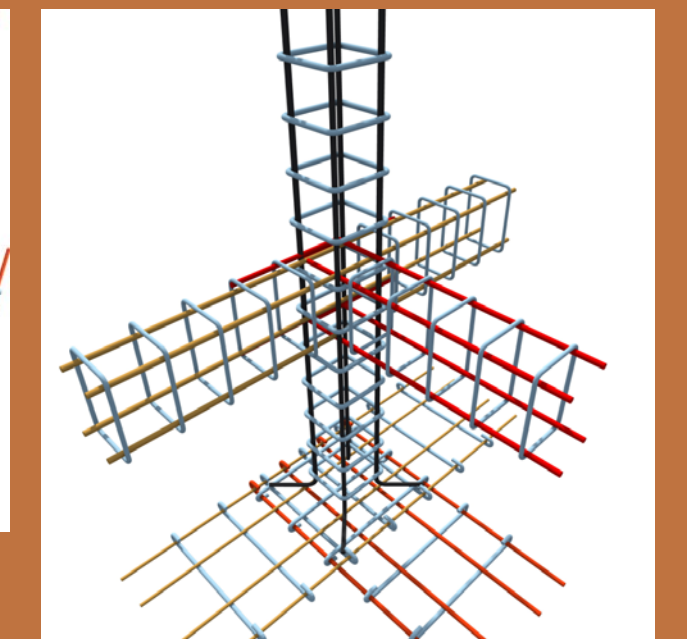
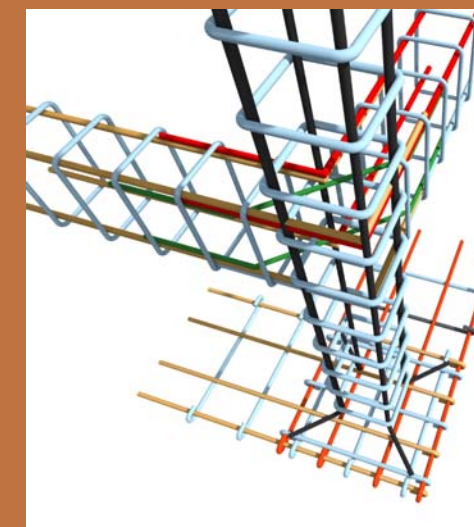
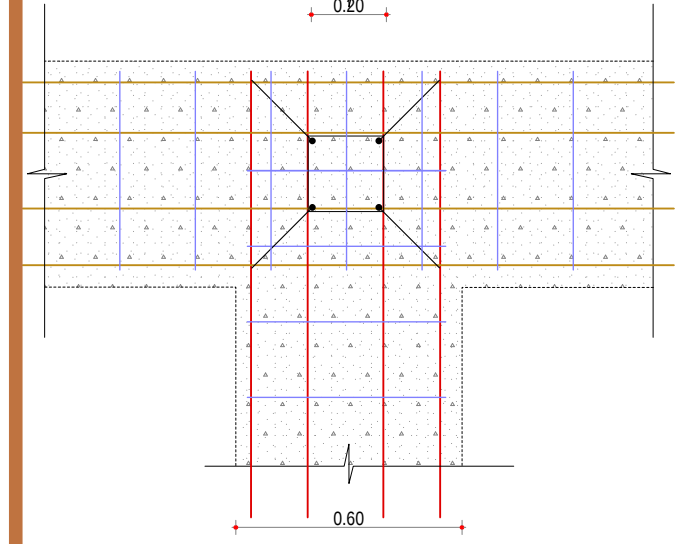
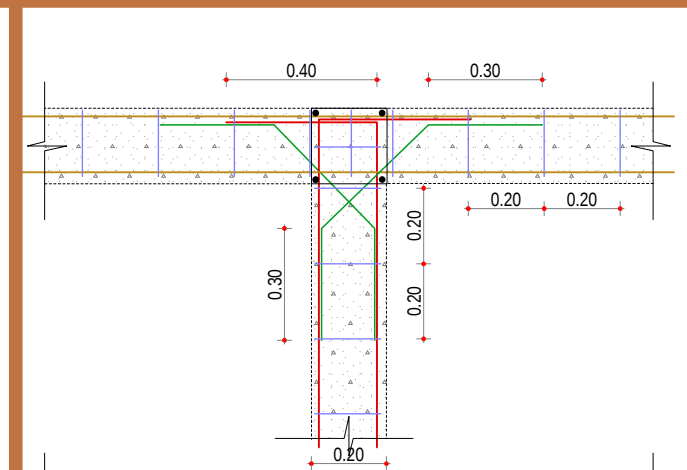
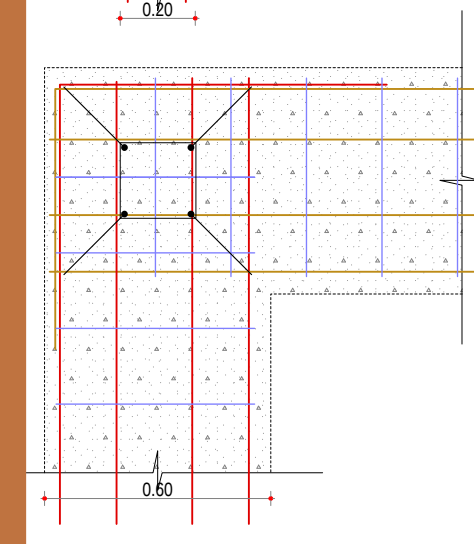
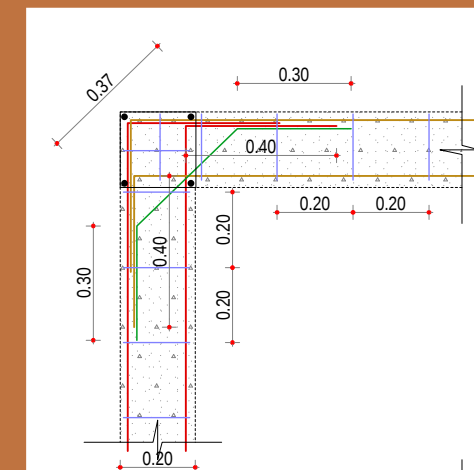
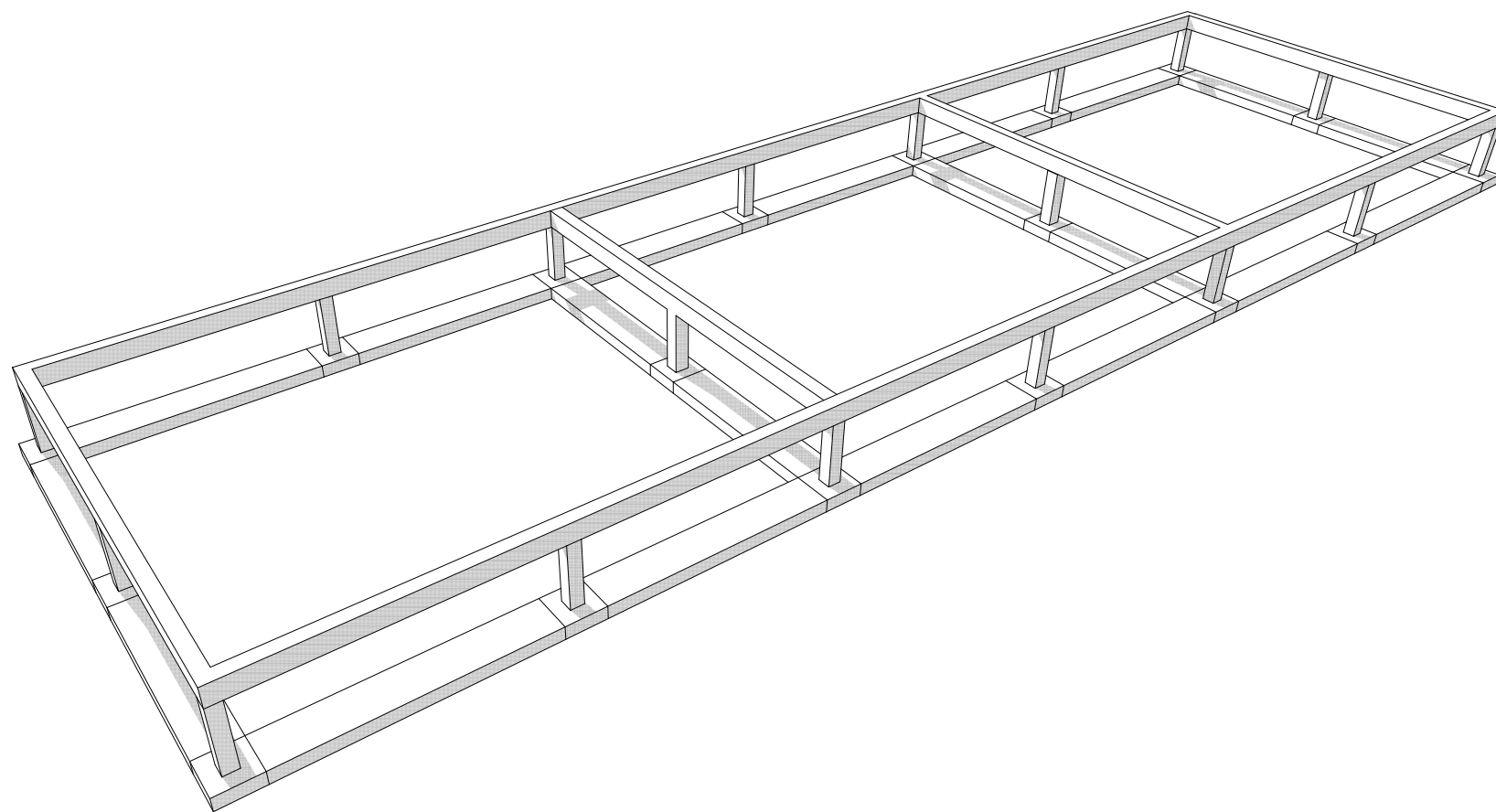
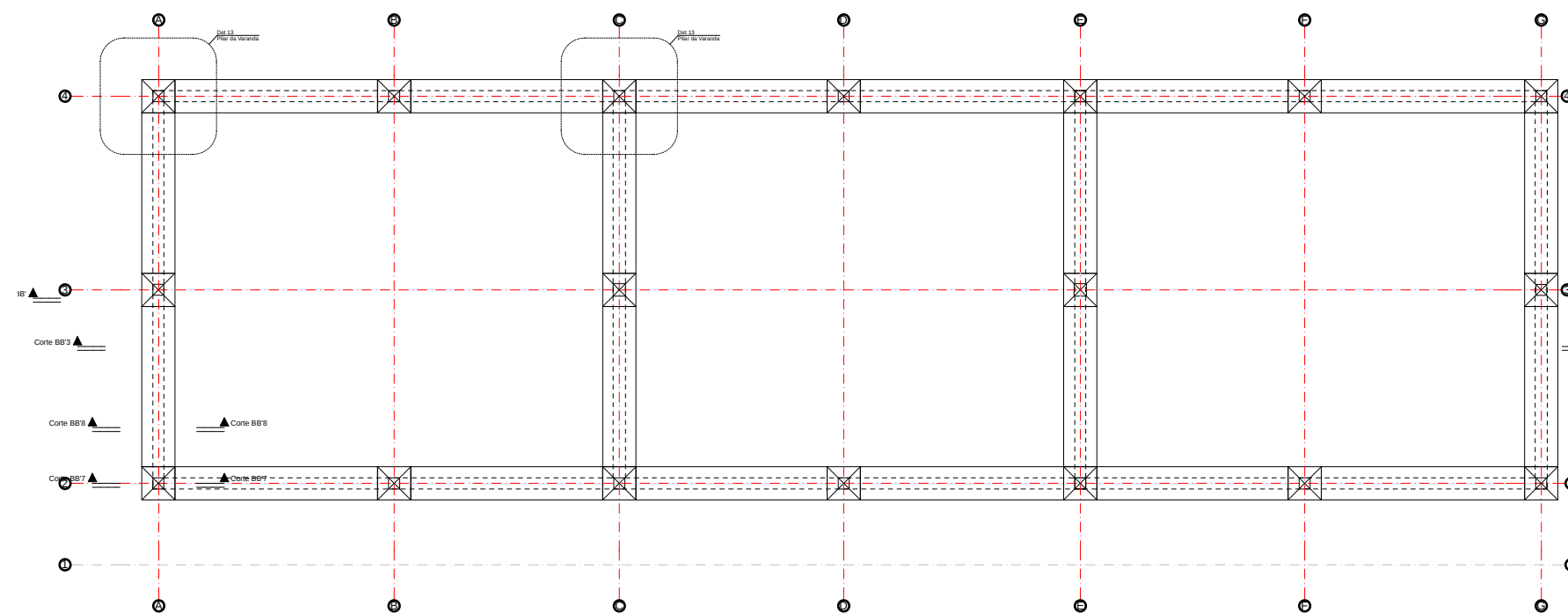


2. Executar as fundações com dimensões e profundidade recomendada

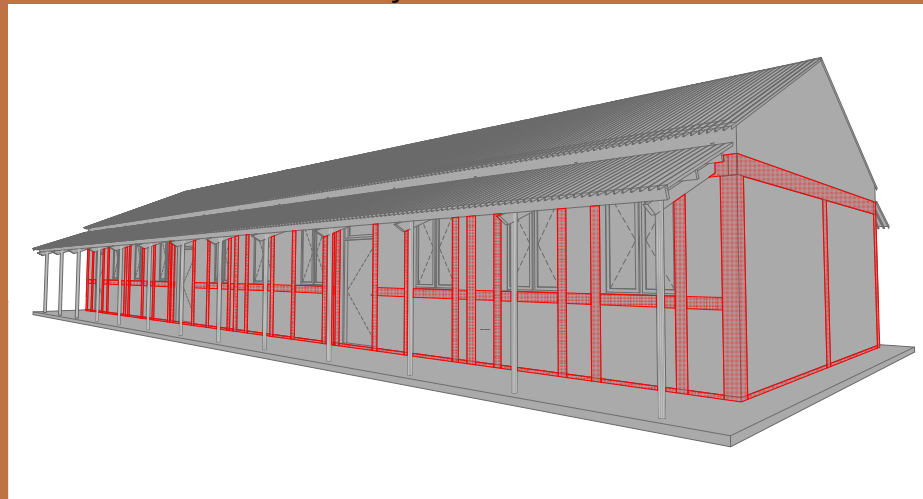


3. Reforçar a viga de pavimento nos cantos e nos encontros entre vigas

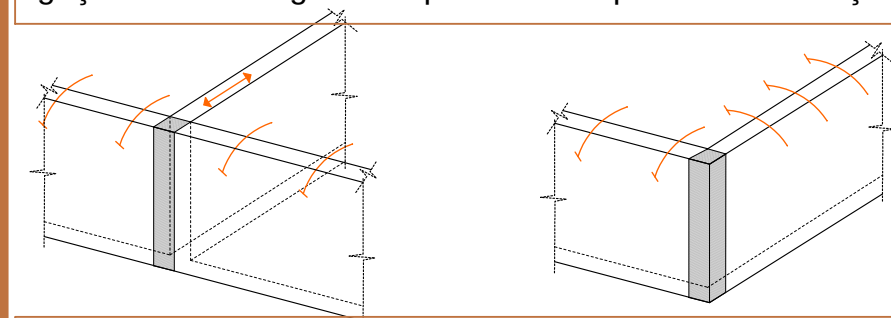




SITUAÇÃO ACTUAL



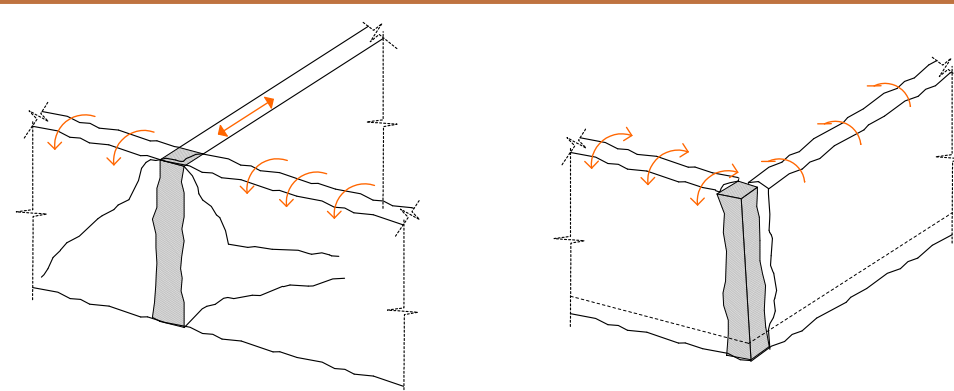
Verifica-se que as escolas são construídas sem estrutura adequada e dimensionada para zonas sísmicas. As zonas de ligação entre as vigas e os pilares não apresentam reforços.



A estrutura da escola, não é construída de forma a funcionar como uma caixa rígida, os pilares e as vigas carecem de reforços e dimensões adequadas para resistirem a intensidade do sismo.

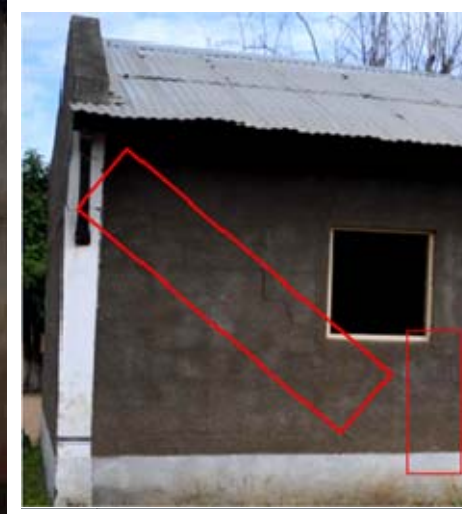
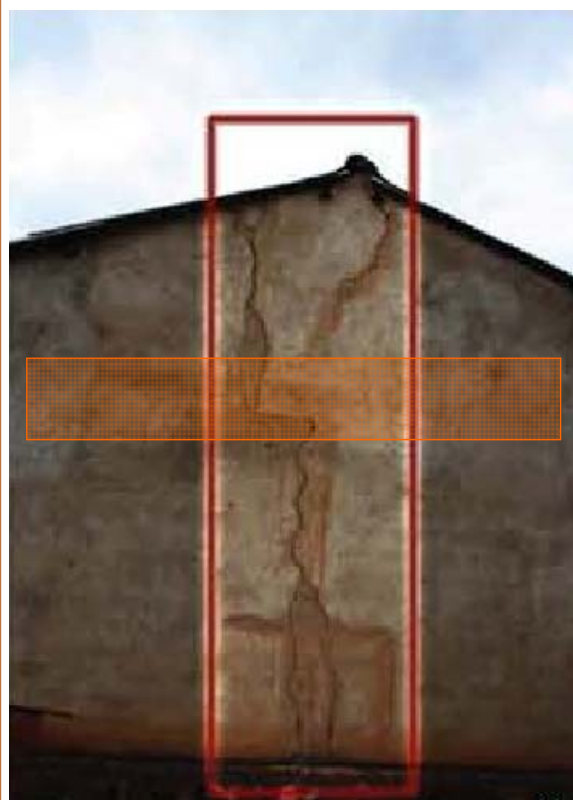
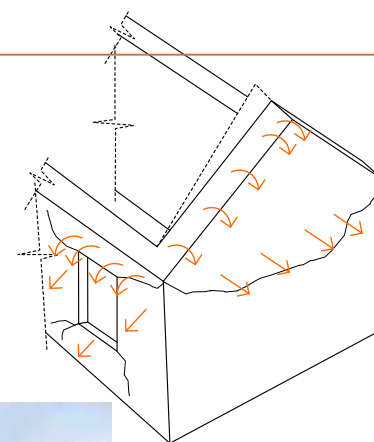


DANOS TÍPICOS



A má conexão entre os elementos estruturais (vigas e pilares) sob acção do sismo, pode colapsar e cair provocando avultados danos materiais e também afectar o decurso das aulas.

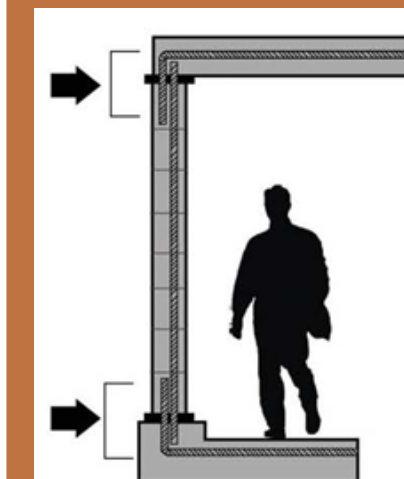
Má execução da armaduras pode enfraquecer a estrutura colapsar sob acção da força sísmica.



SOLUÇÕES RECOMENDADAS

São recomendadas três (3) medidas fundamentais que se focalizam no reforço, no dimensionamento e na execução:

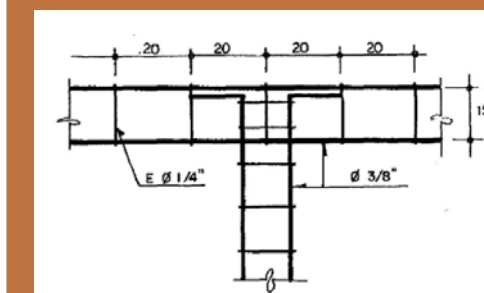
1. Reforçar a conexão Viga e Pilar



Garantir a rigidez da estrutura de modo que os pilares e vigas funcionem como uma caixa rectangular.

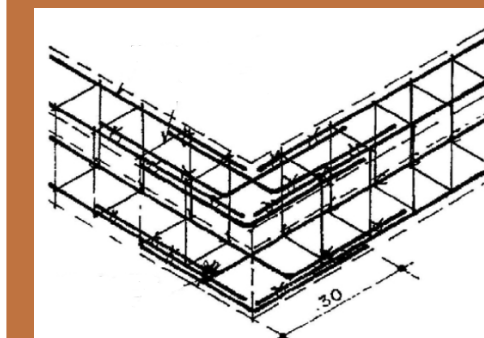
As ligações devem ser contínuas desde o chão até o tecto.

2. Executar as armaduras da estrutura com dimensões e espaçamentos correctos

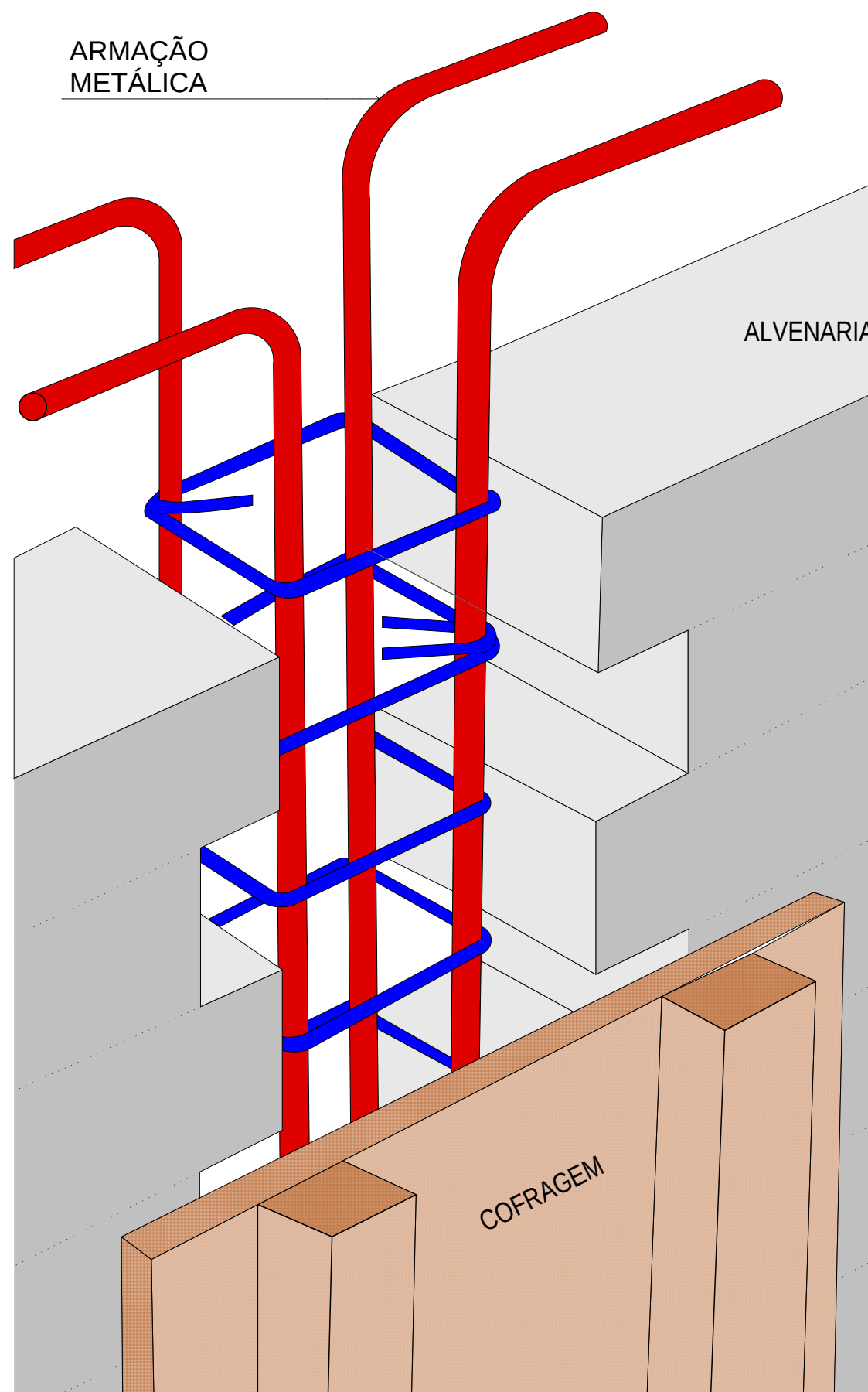
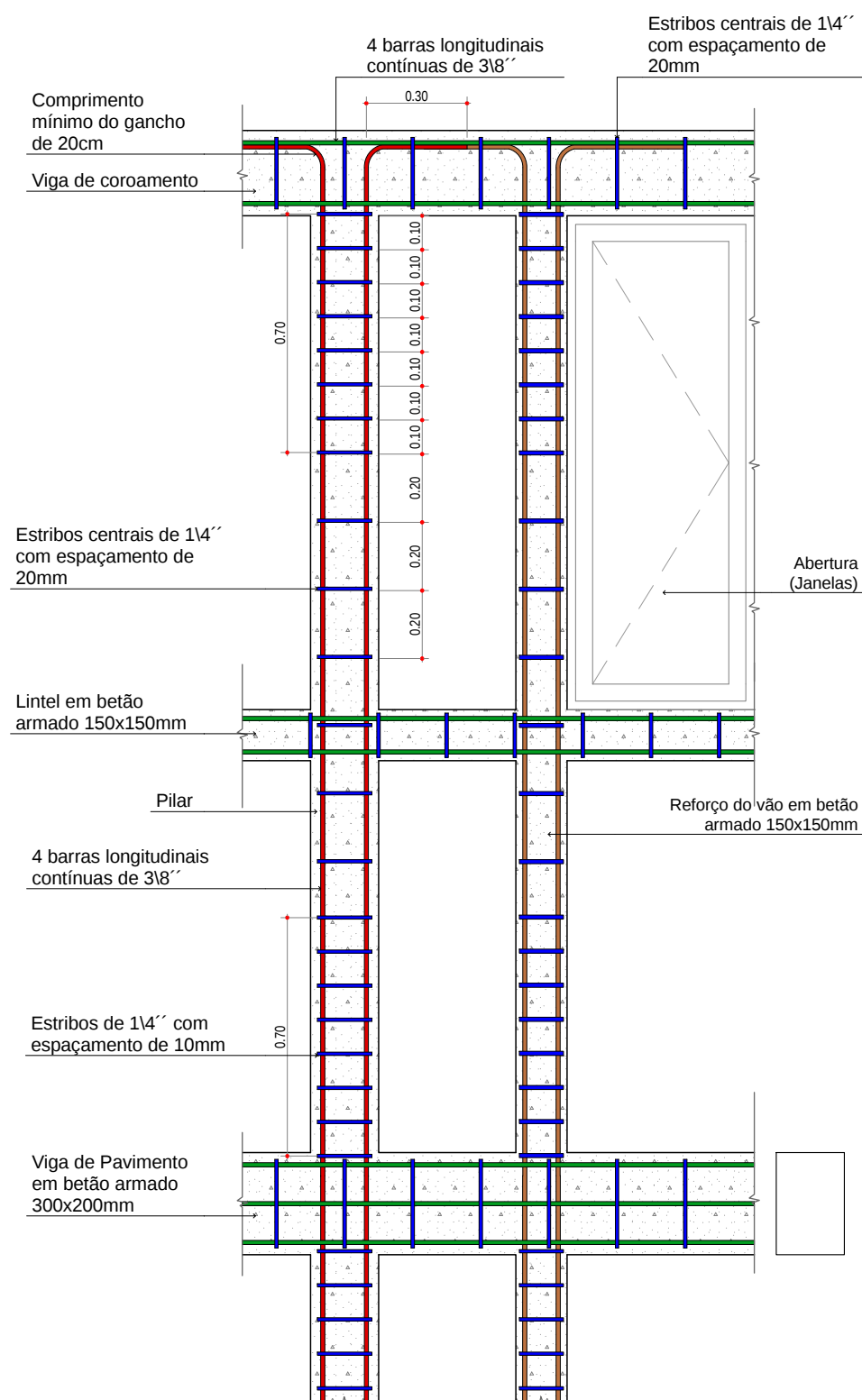


Os Estribos devem ser colocados a um espaçamento correcto de 20cm de entre elas e o recobrimento dos varões deve ser igualmente de 20cm.

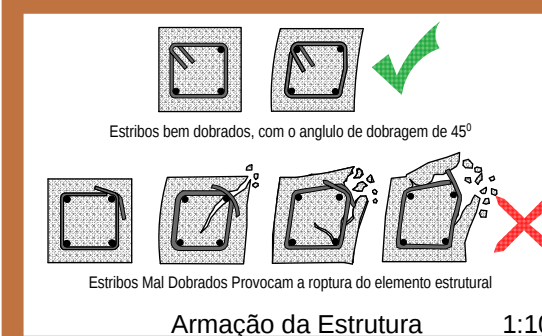
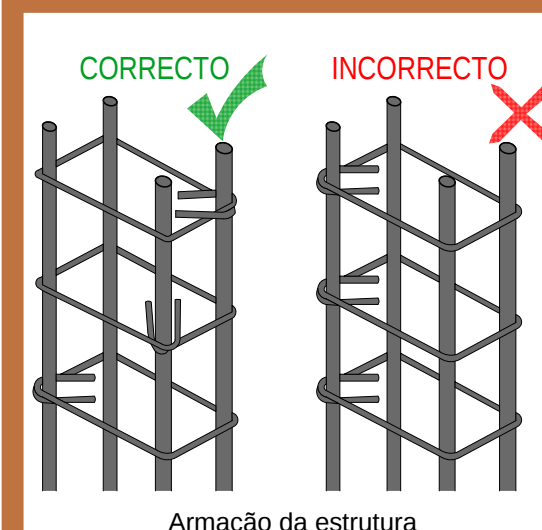
3. Garantir o reforço estrutural nos cantos do Edifício



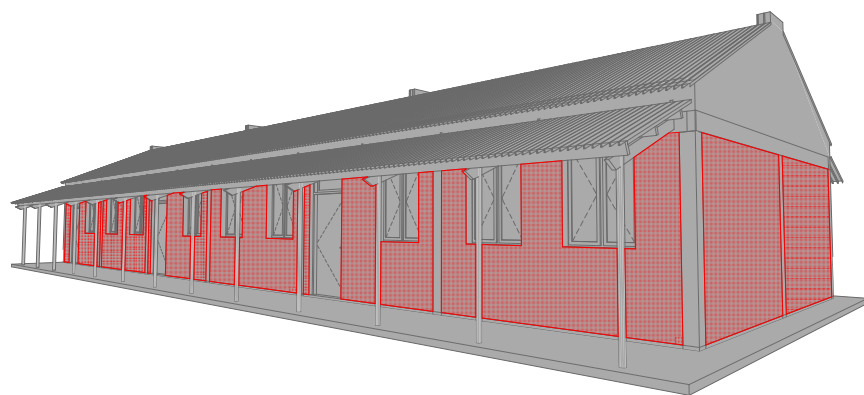
A Estrutura nos cantos do Edifício deve ser reforçado com varões devidamente dimensionados para tal e com um recobrimento de 30cm.



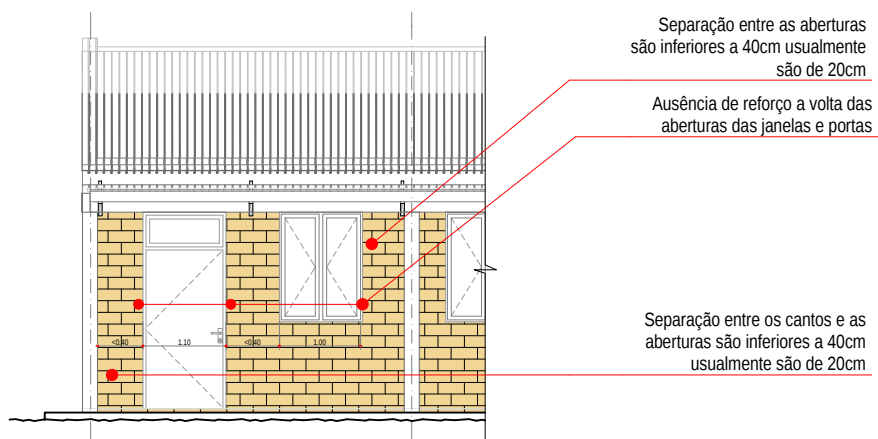
Esquema 3D da Zona do Pilar



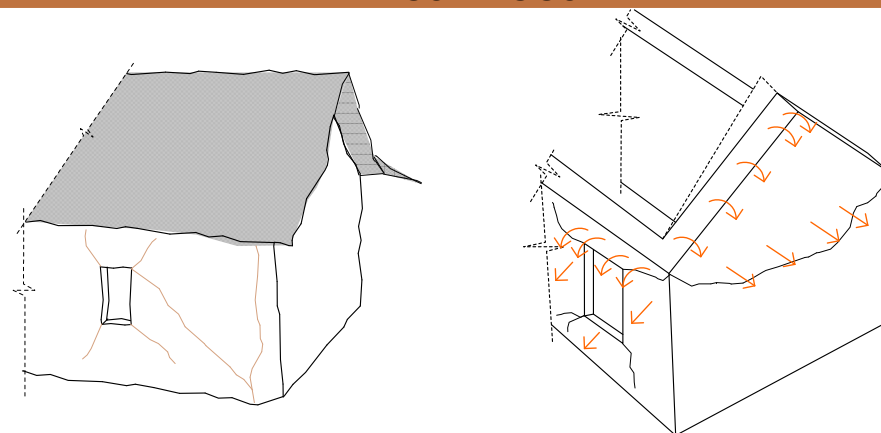
SITUAÇÃO ACTUAL



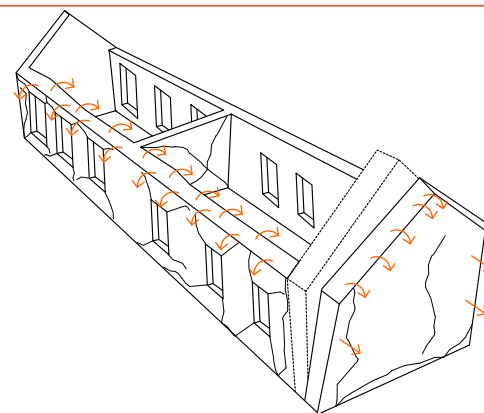
Actualmente as salas de aulas são construídas sem reforços nas paredes. Os Vãos não possuem reforços e não estão localizados de acordo com o recomendado estando actualmente, por exemplo as portas, localizados a 20cm do canto da sala.



DANOS TÍPICOS



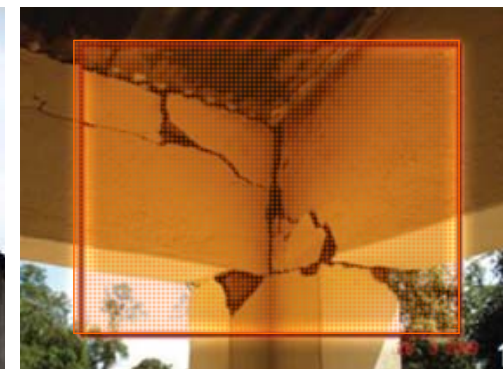
Empenas não reforçadas em betão armado são altamente perigosas para os utentes devido ao “efeito chicote” no remate da zona alta da parede provocando desprendimento de blocos na zona das empenas. Paredes não reforçadas com vigas e pilares armados ou “Brick force” são mais susceptíveis a rachas e desestabilização de paredes



Aberturas sem reforços nos seus cantos quanto sob efeito da ação sísmica podem colapsar e cair provocando grandes danos na estrutura da escola.

Assentamento de blocos e ou tijolos sem *brickforce* pode provocar colapso da parede devido a acção sísmica

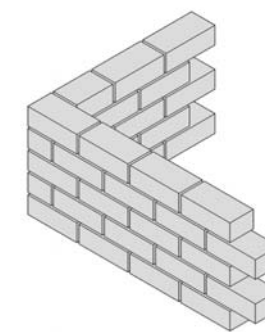
Mau assentamento dos bloco e ou tijolos, bem como o seu assentamento sem reforços pode criar fissuras e rachas, provocando assim o colapso.



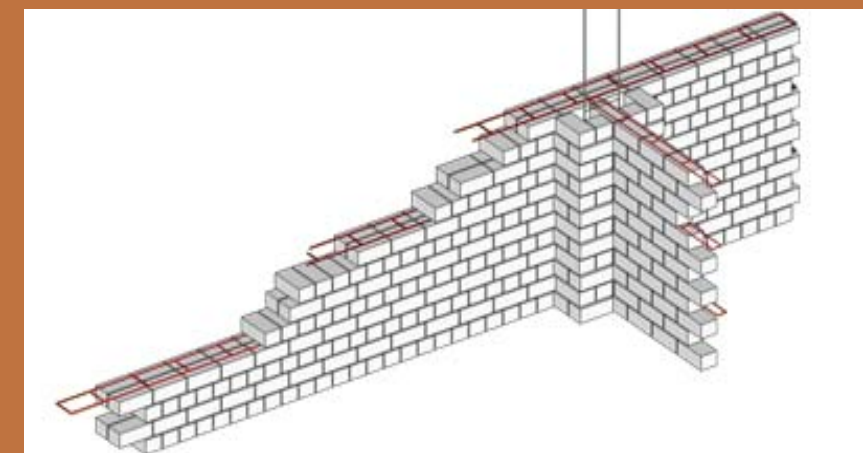
SOLUÇÕES RECOMENDADAS

São recomendadas três (3) medidas fundamentais que se focalizam no reforço, nas dimensões e na execução:

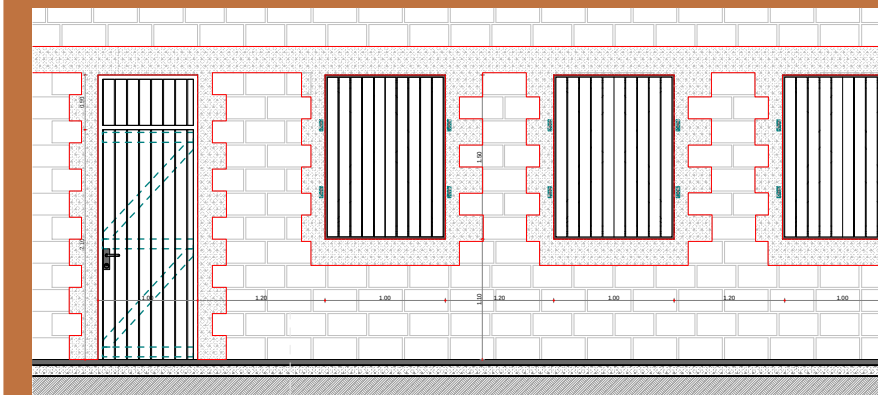
1. Assentar devidamente os blocos e tijolos

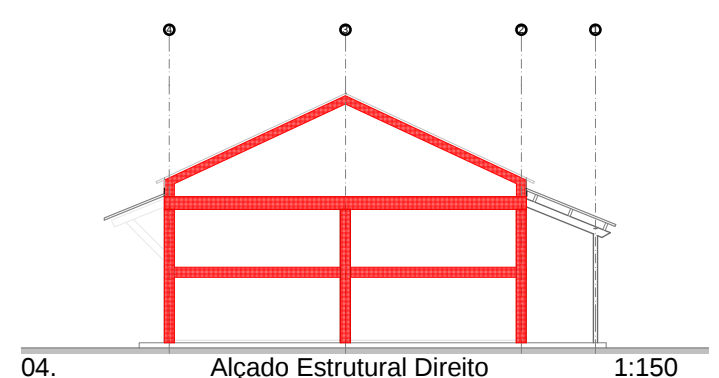
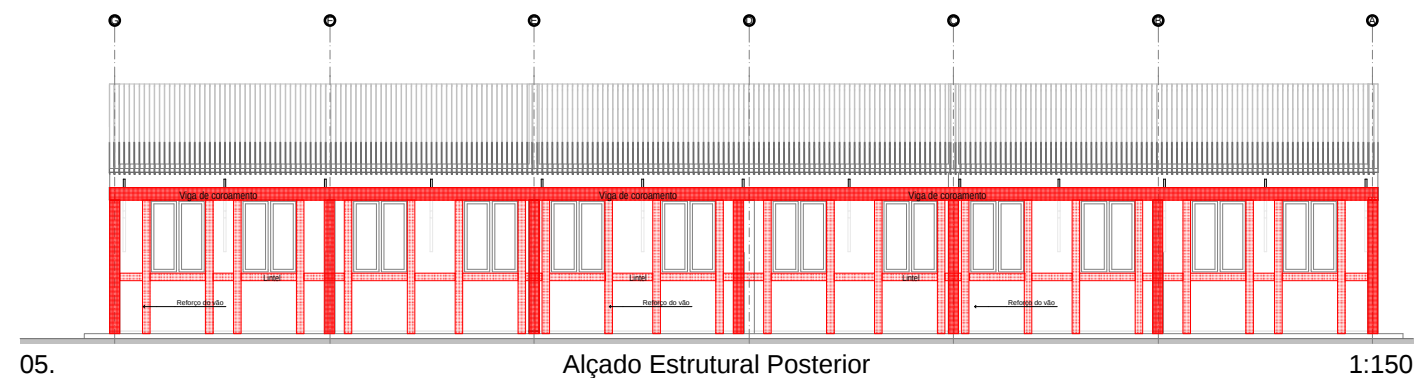
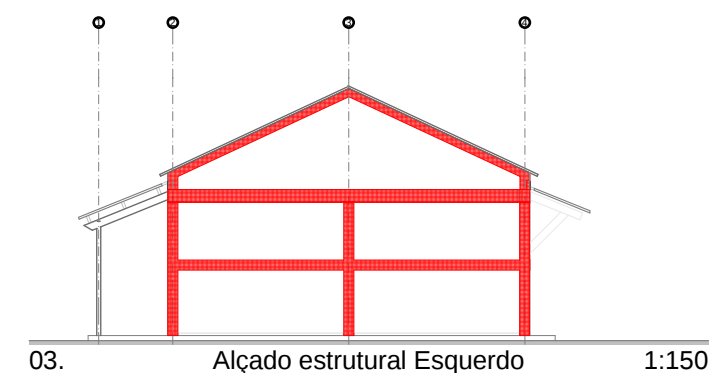
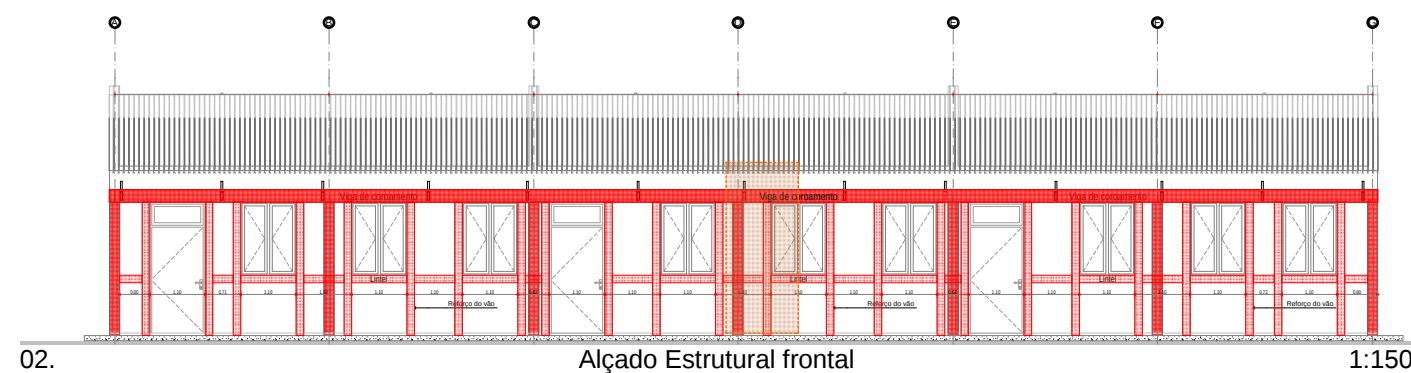
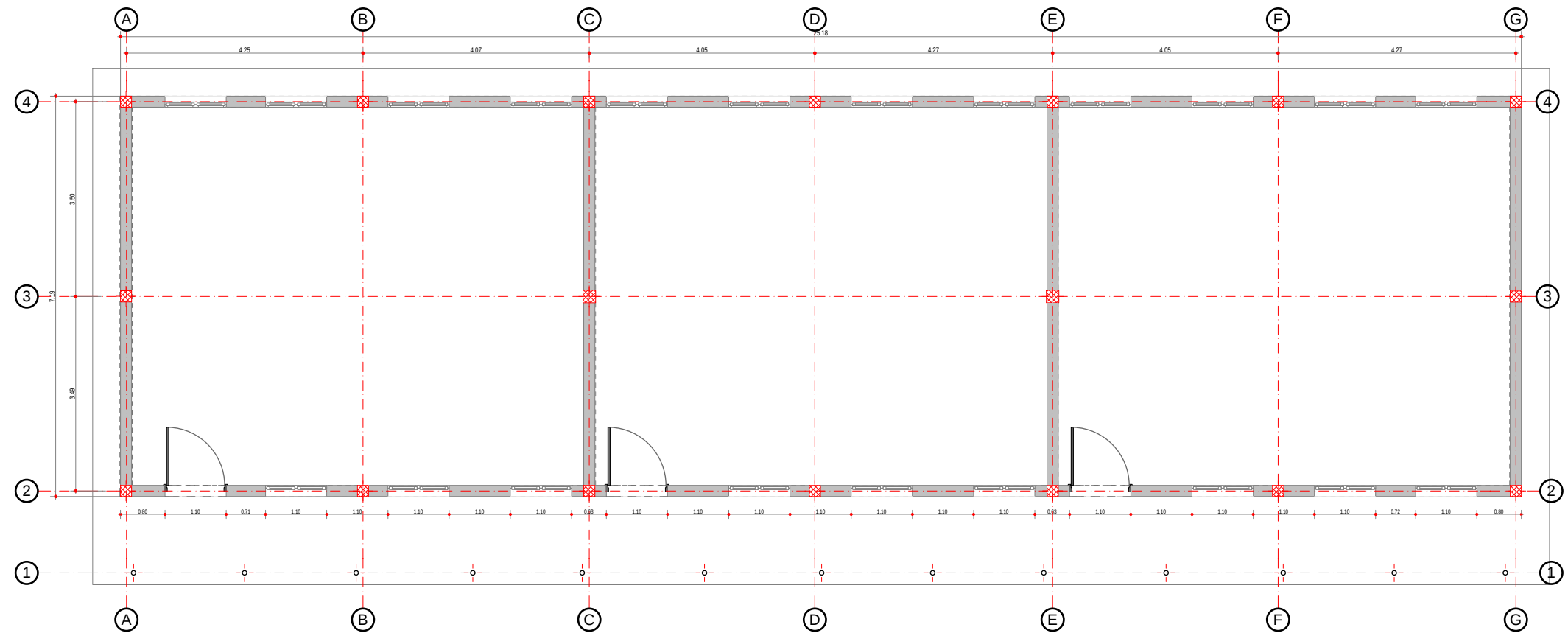


2. Reforçar a alvenaria com brickforce

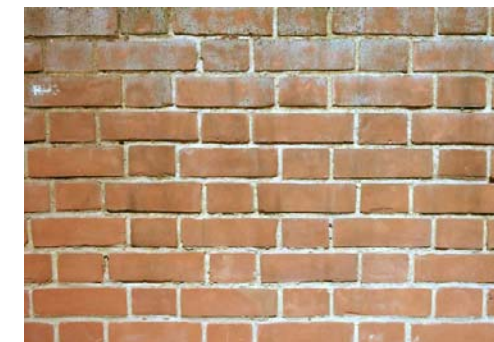


3. Dimensionar, localizar e reforçar devidamente as aberturas

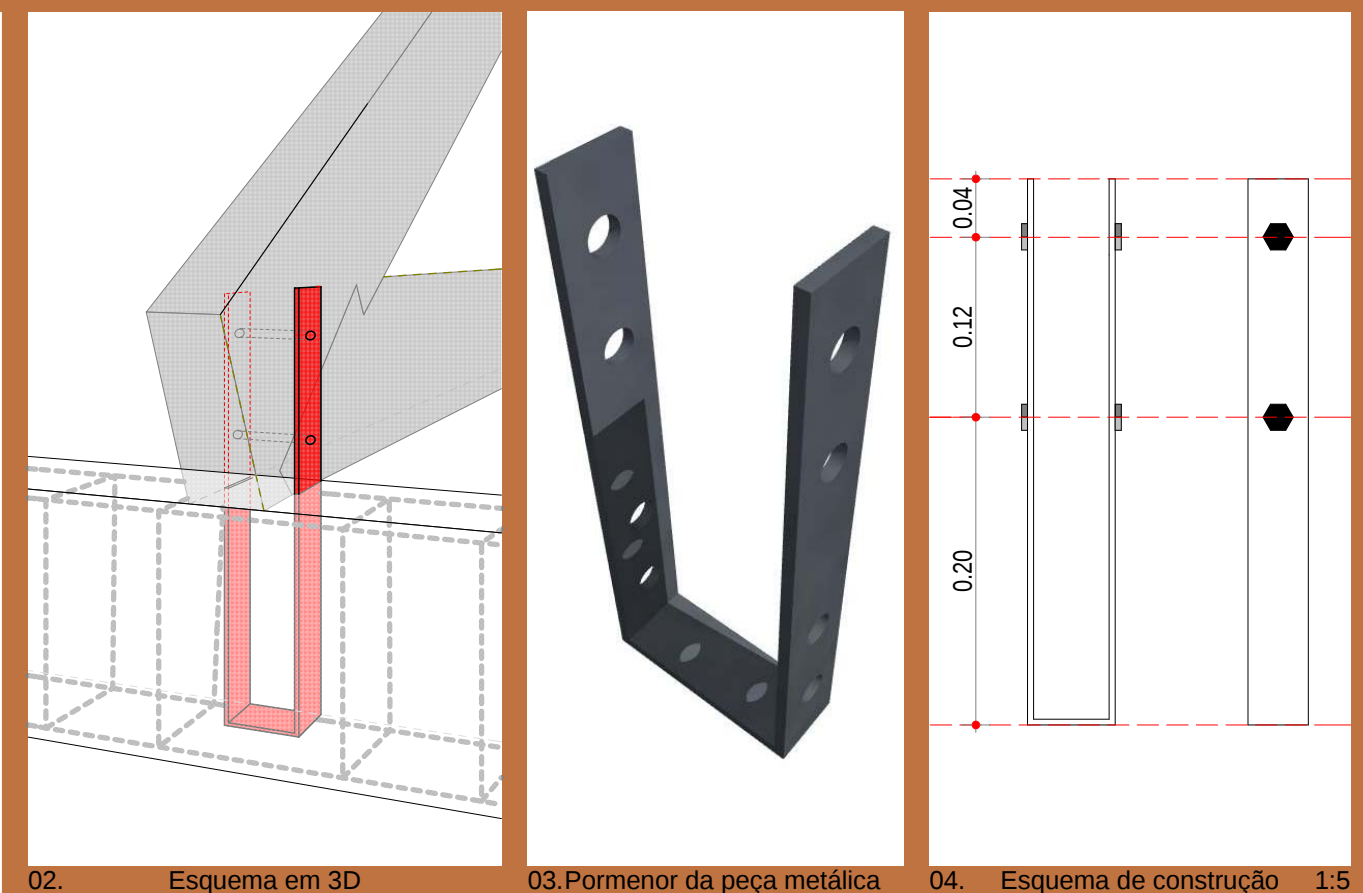
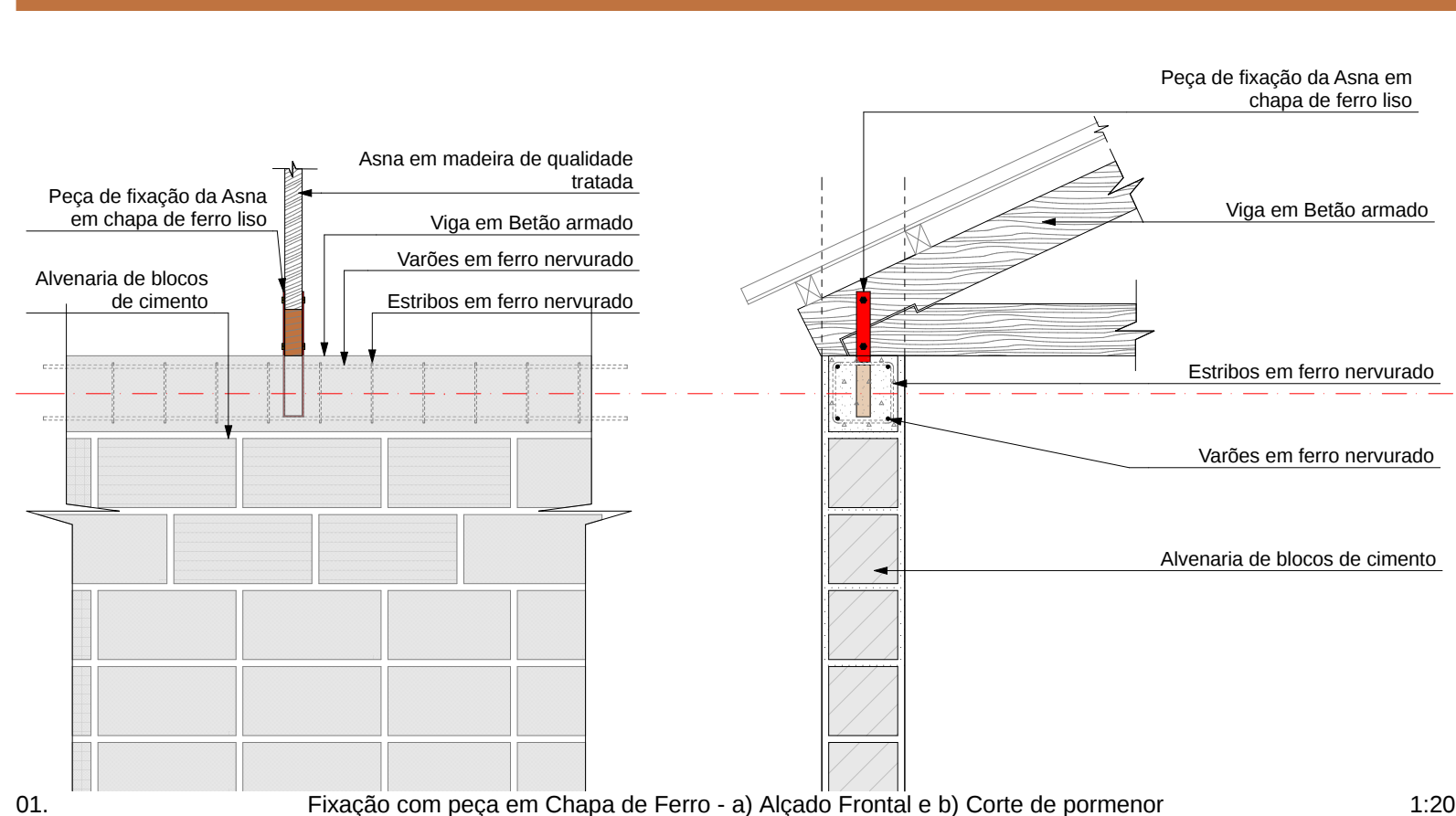




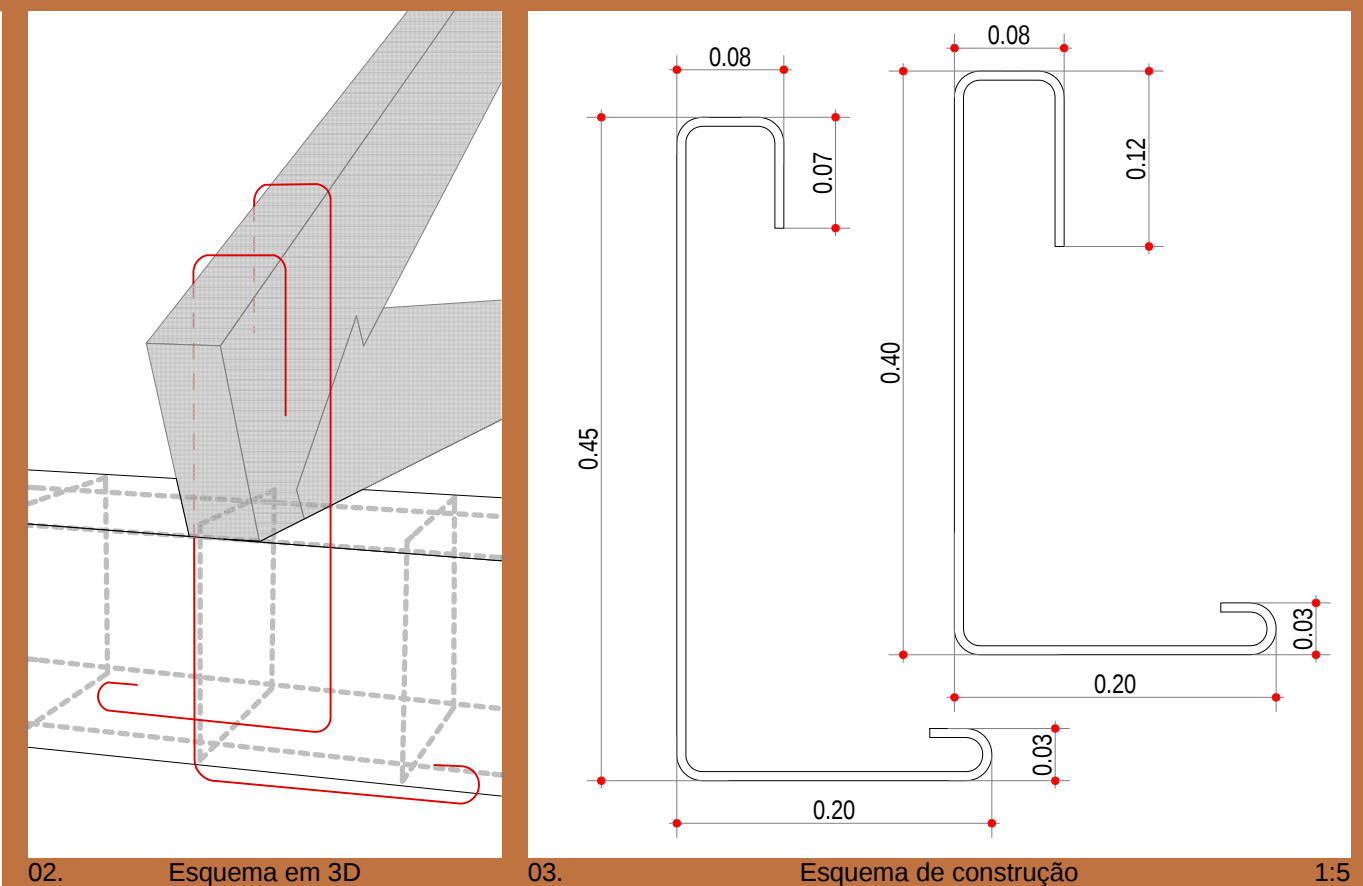
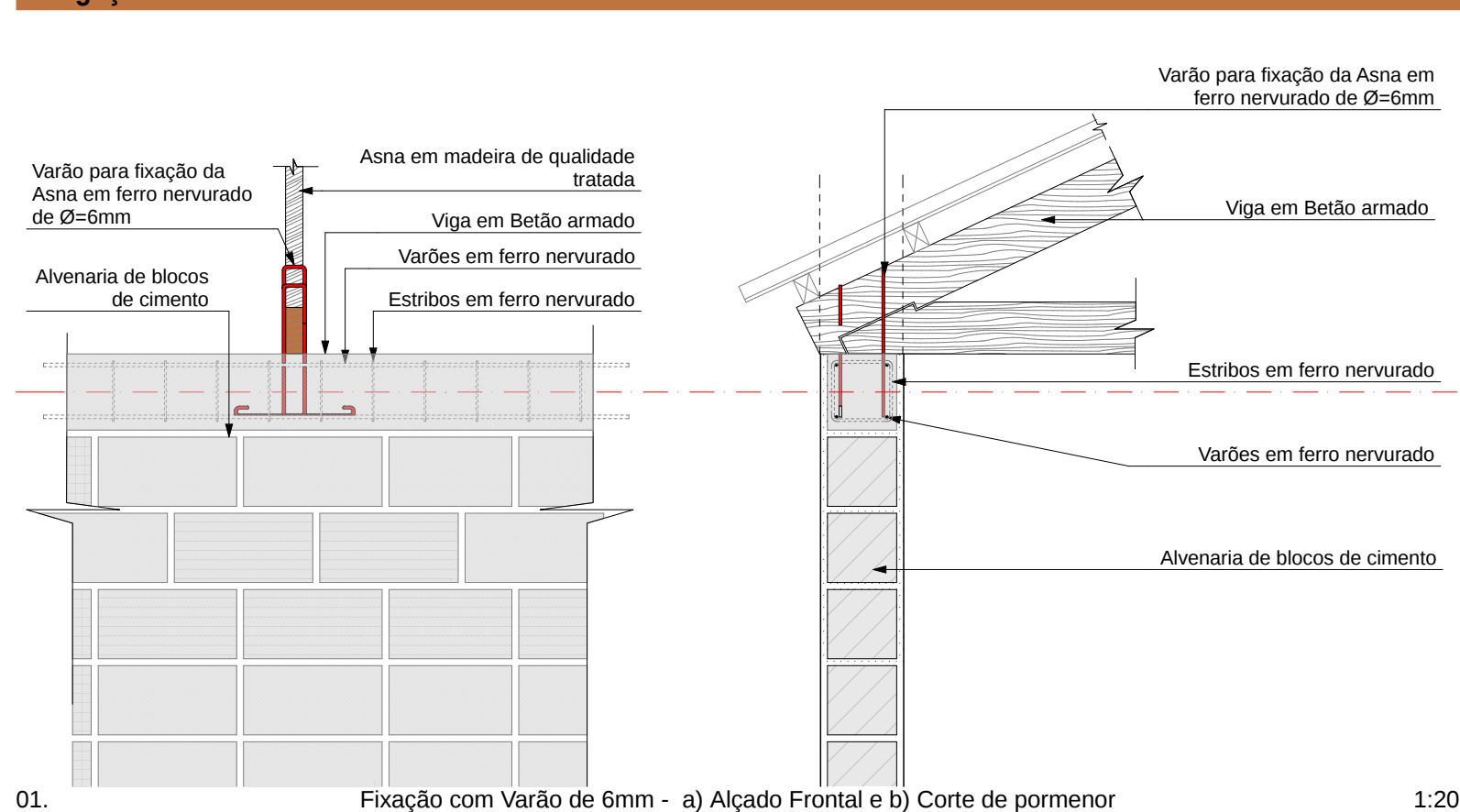
	Ajuste no Canto	Ajuste Linear	Ajuste na intersecção	Ilustração tridimensional (no canto e nas intersecções)
1. PAREDE EM MEIO TIJOLO/BLOCO				
2. PAREDE EM UM TIJOLO/BLOCO				
3. PAREDE EM DOIS TIJOLOS/BLOCOS				
3. PAREDE EM DOIS TIJOLOS/BLOCOS ASSENTAMENTO INGLÊS/GÓTICO				
4. PAREDE EM DOIS TIJOLOS/BLOCOS ASSENTAMENTO FRANCÊS				



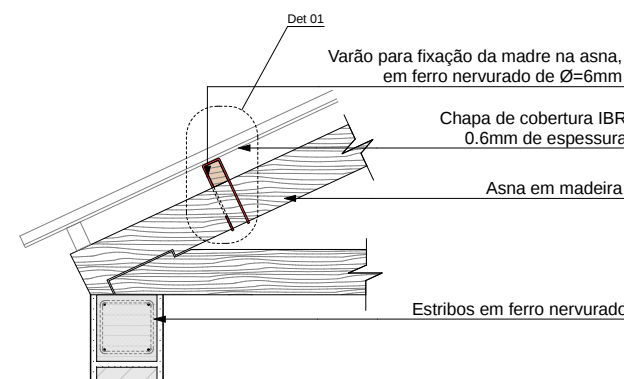
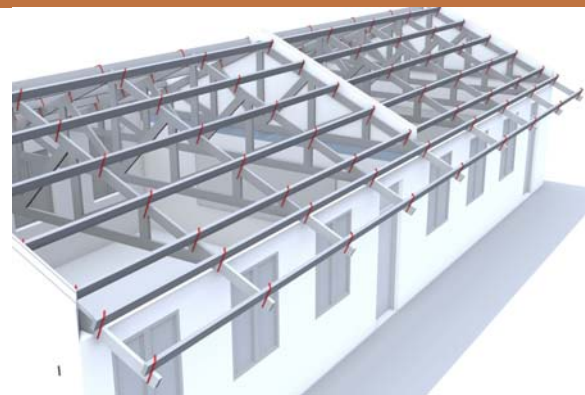
	Ajuste no Canto	Ajuste na intersecção	Ilustração tridimensional (no canto e nas intersecções)
1. ASSENTAMENTO PARA CONTRAFORTES EM BLOCOS ESTABILIZADOS E REFORÇO HORIZONTAL EM BRICKFORCE			
2. ASSENTAMENTO PARA CONTRAFORTES EM TIJOLO MACIÇO E REFORÇO HORIZONTAL EM BRICKFORCE			



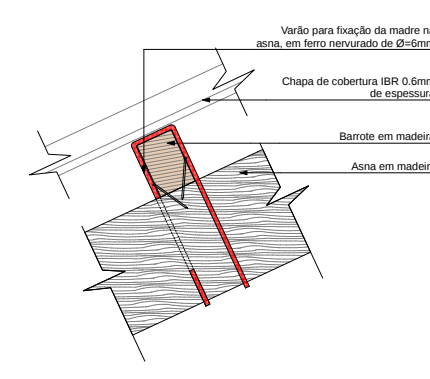
D. Ligação Asna e Parede com varão de 6mm



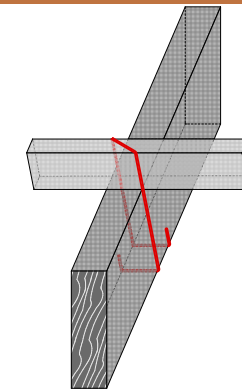
1. Fixação com varão de 6mm



Corte de Pormenor

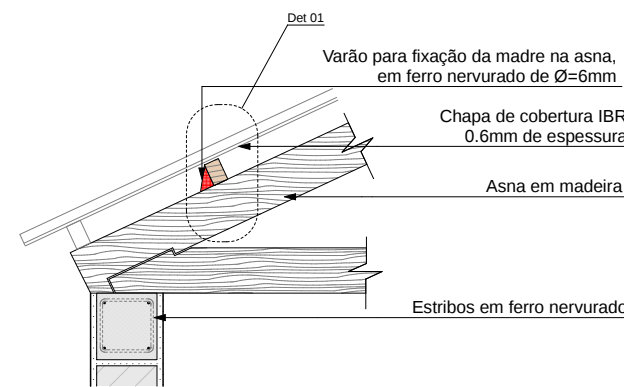
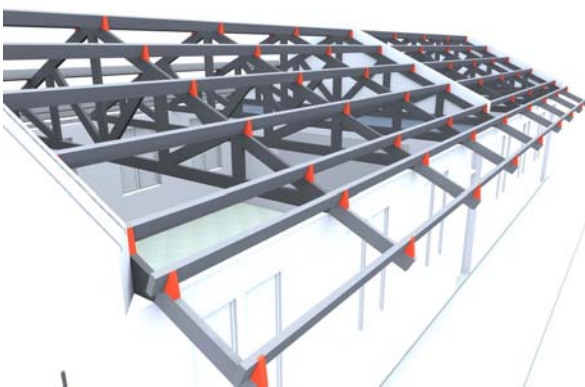


Detalhe 01

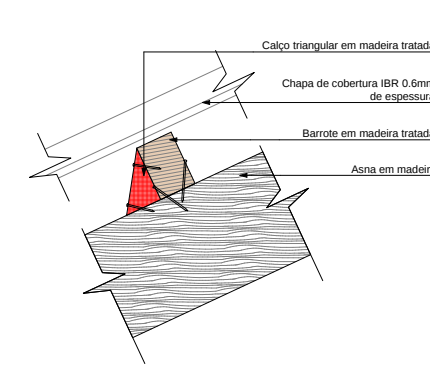


Esquema em 3D

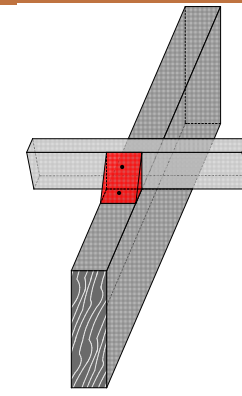
2. Fixação com triângulo de madeira



Corte de Pormenor

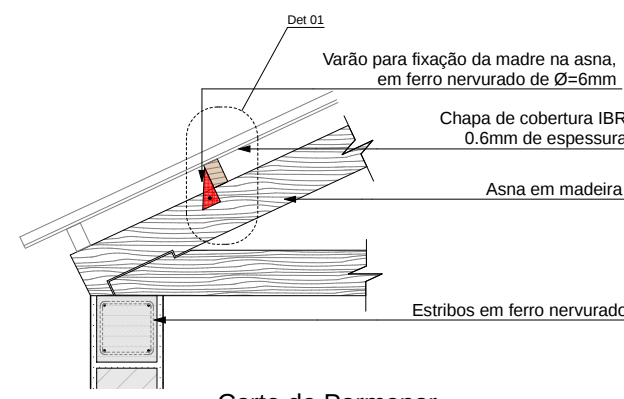
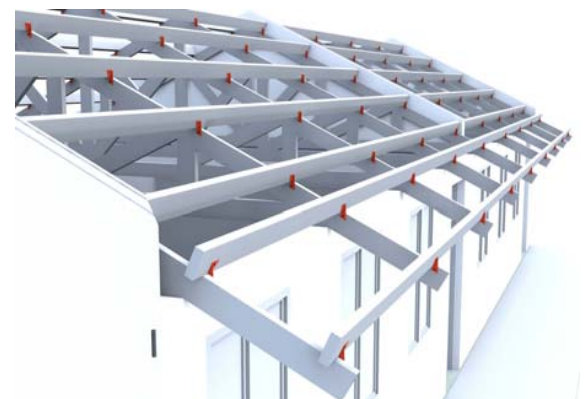


Detalhe 01

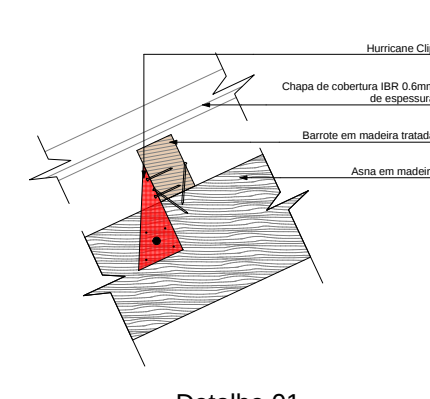


Esquema em 3D

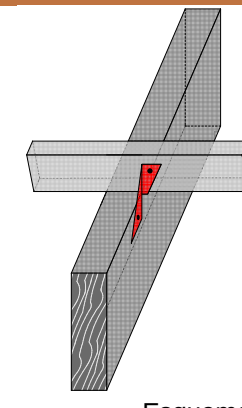
3. Fixação com Hurricane Clip



Corte de Pormenor

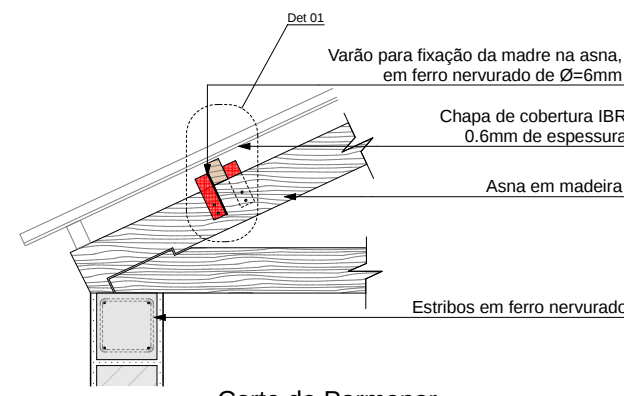
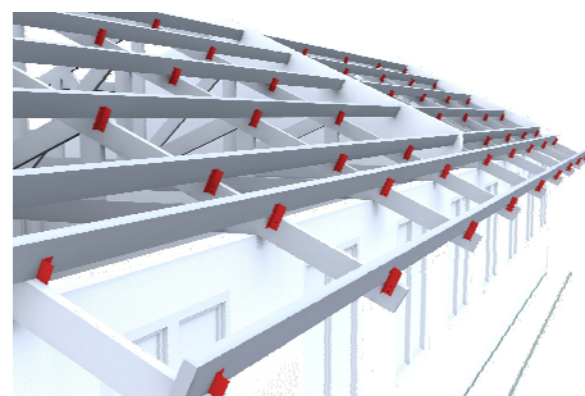


Detalhe 01

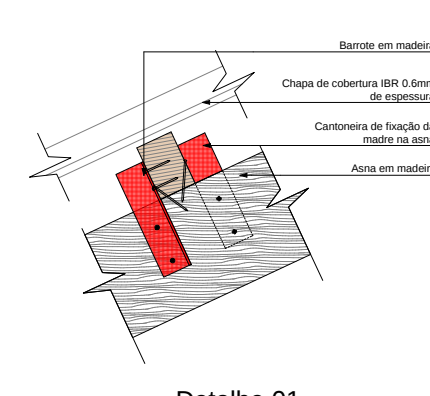


Esquema em 3D

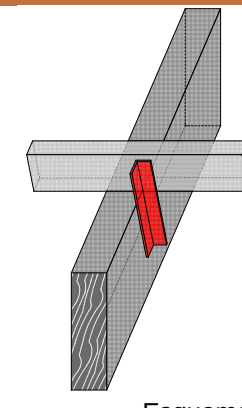
4. Fixação com Cantoneira



Corte de Pormenor

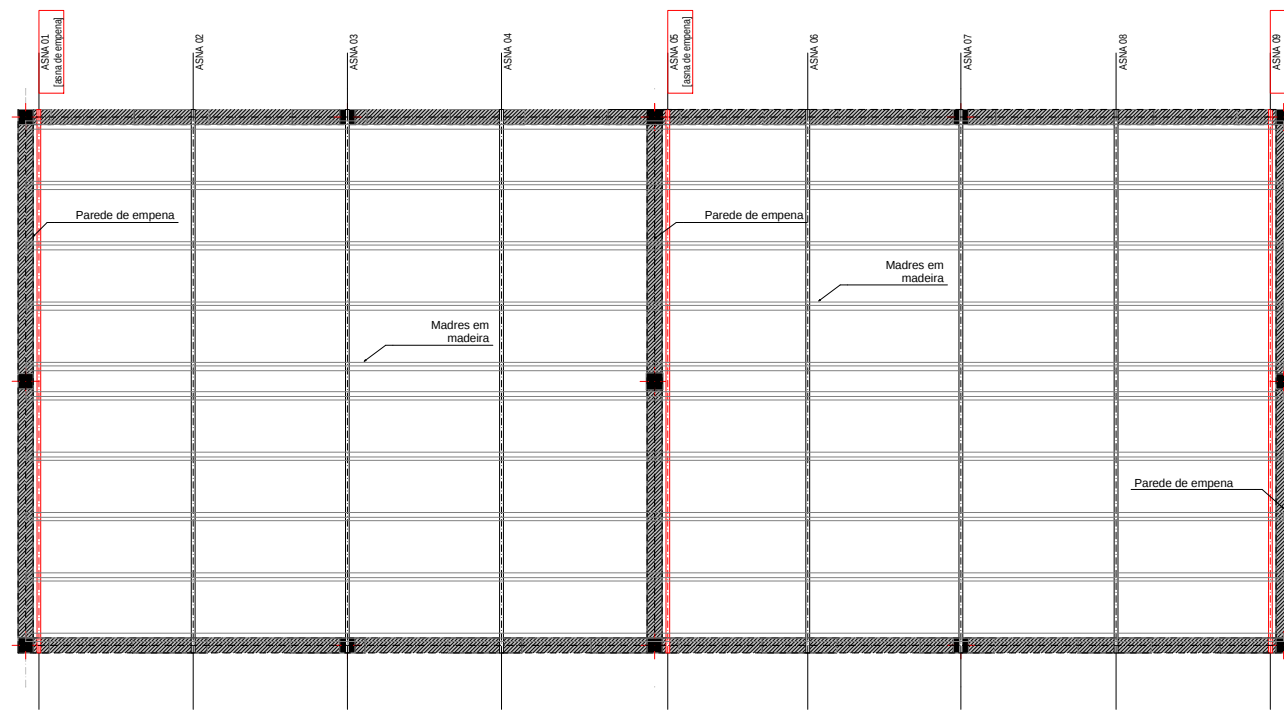


Detalhe 01

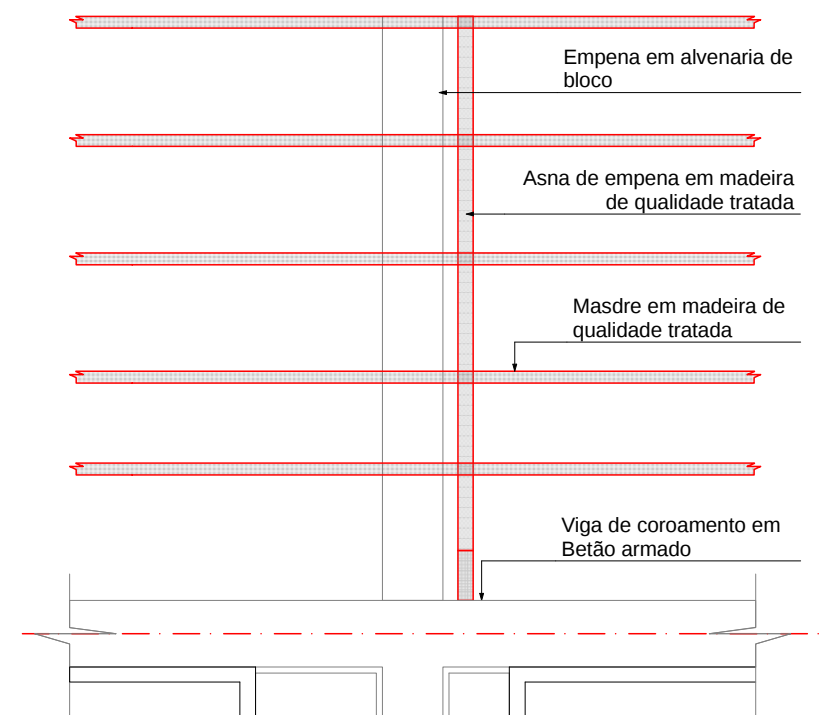
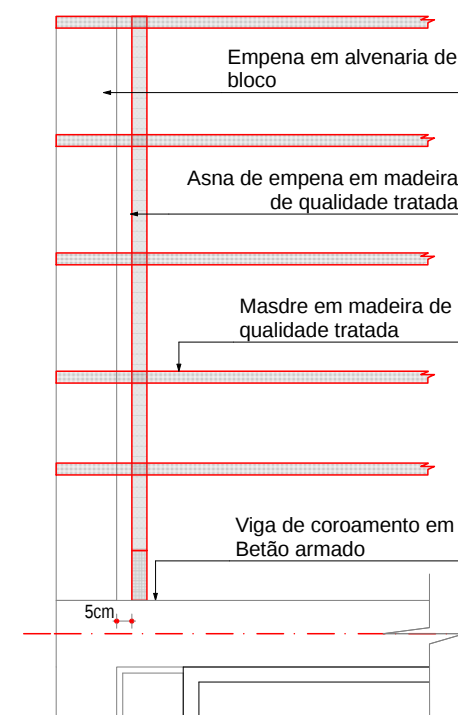


Esquema em 3D

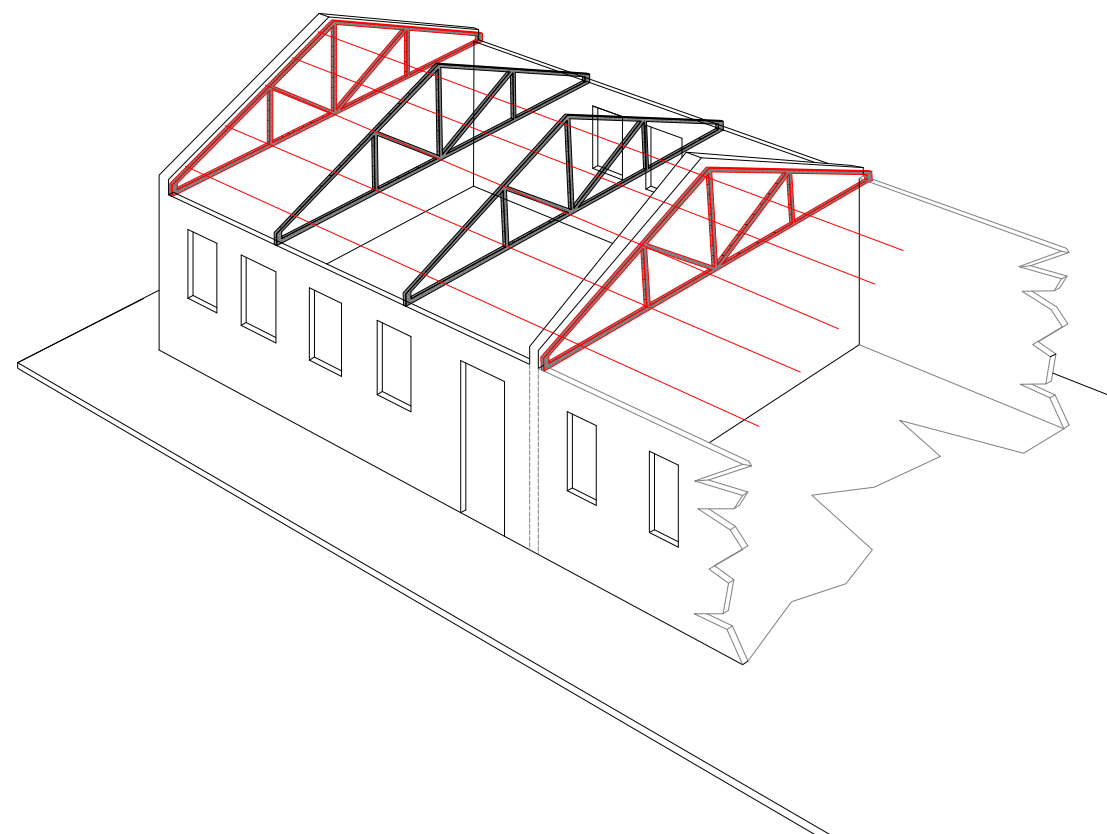
A. Fixação de Barrote na empena com Asna de empena



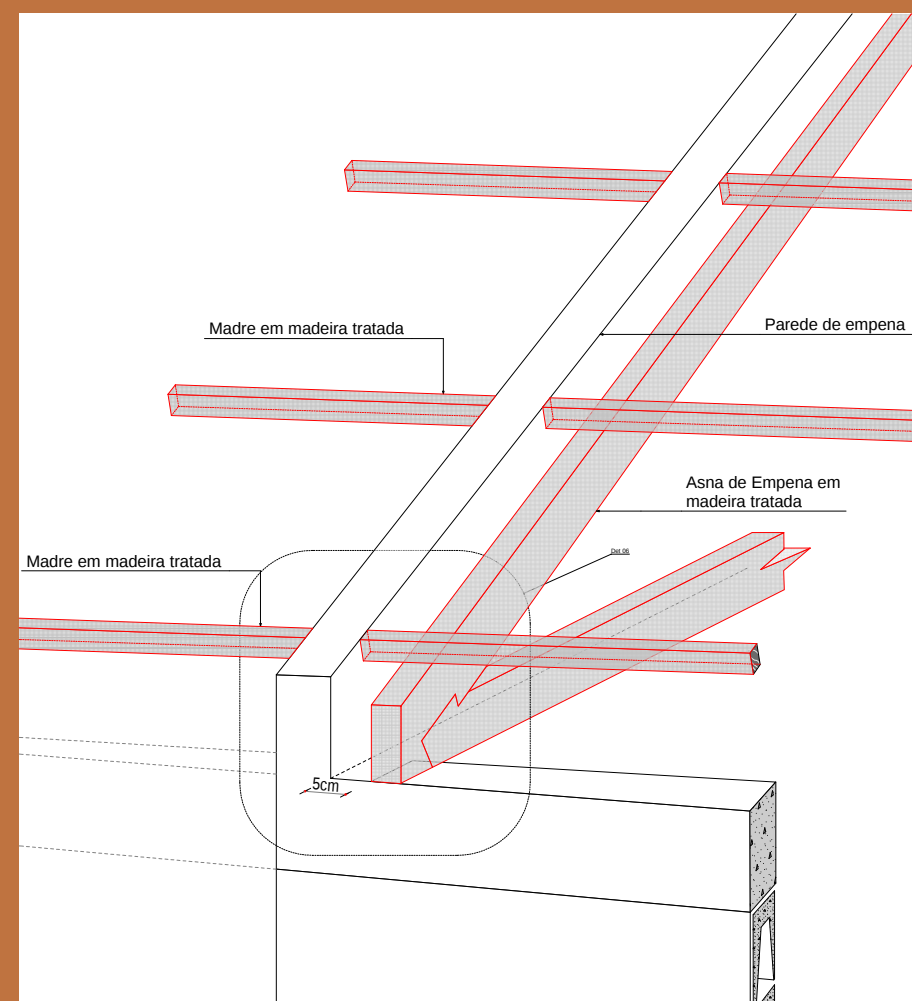
Planta da Estrutura da Cobertura



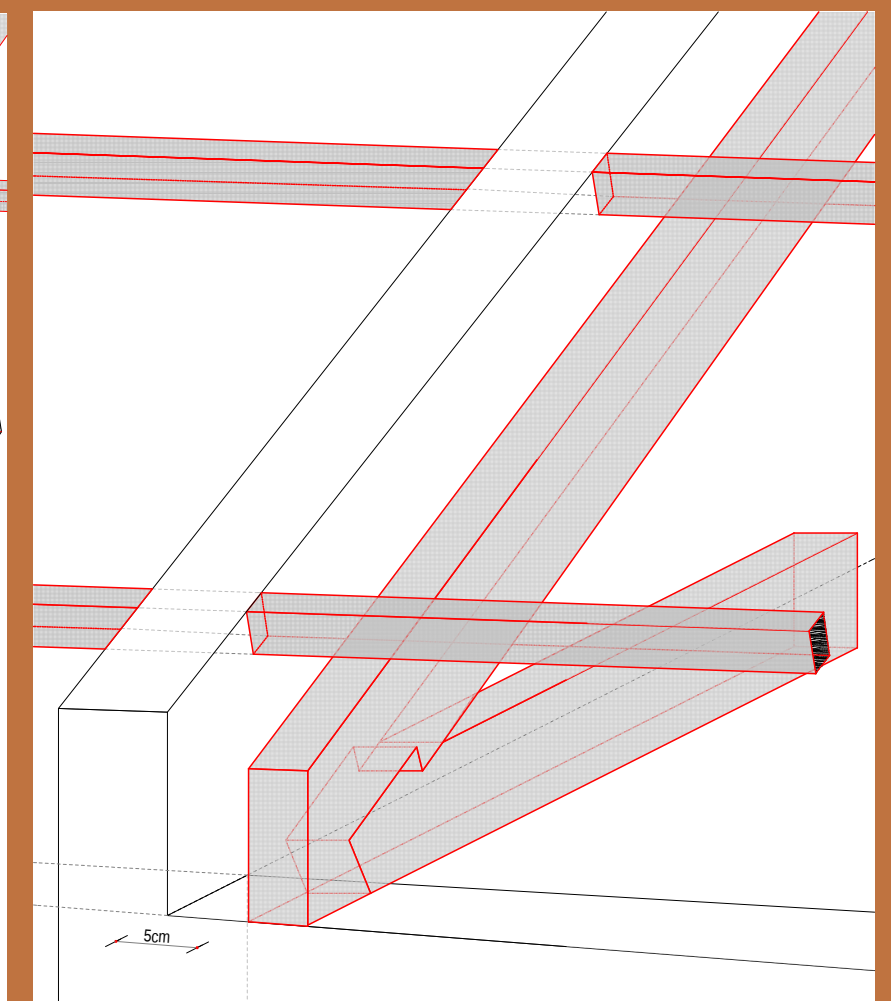
Alçado construtivo



Esquema em 3D

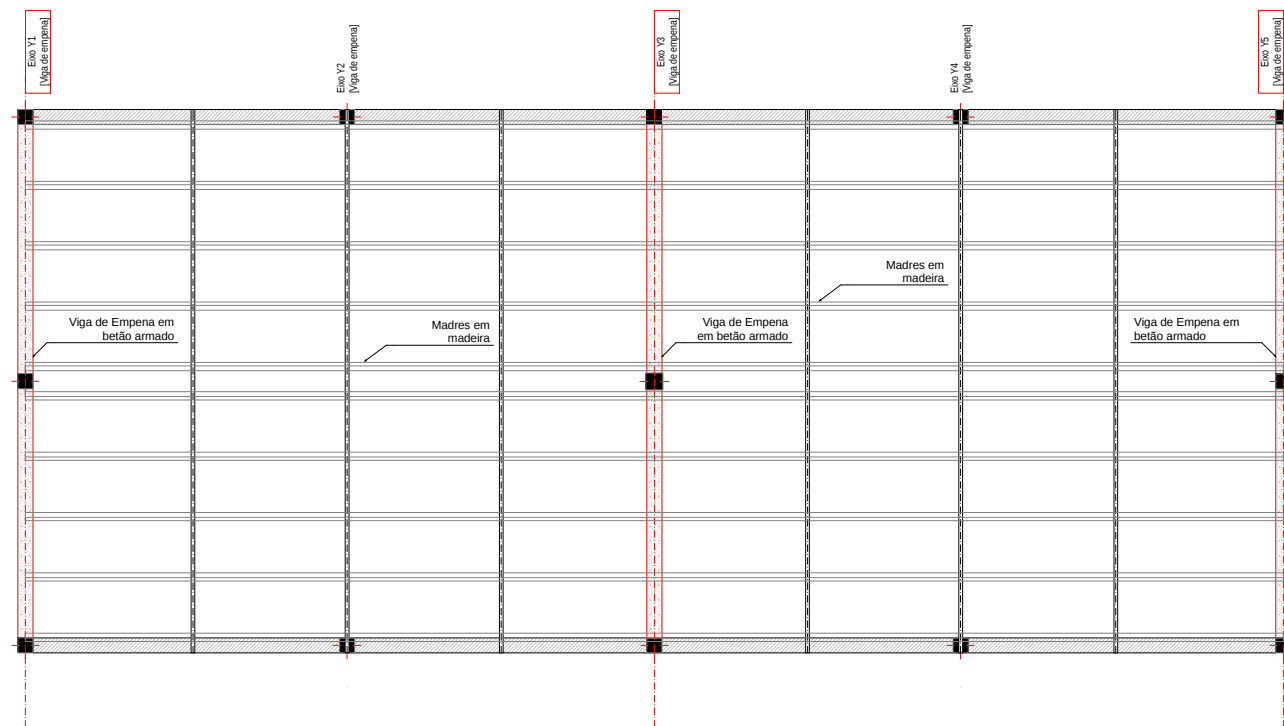


Esquema em 3D

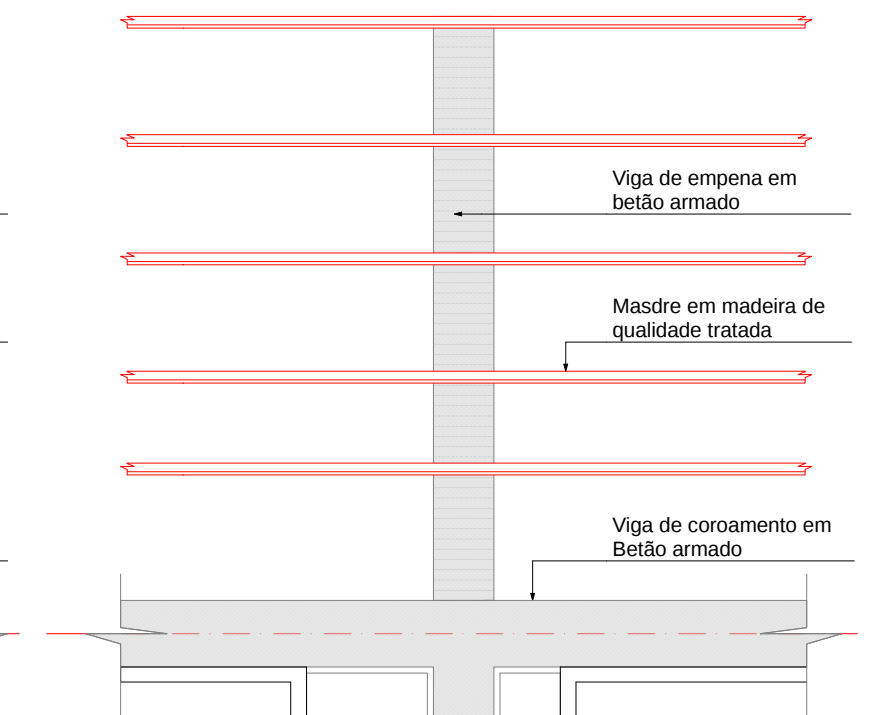
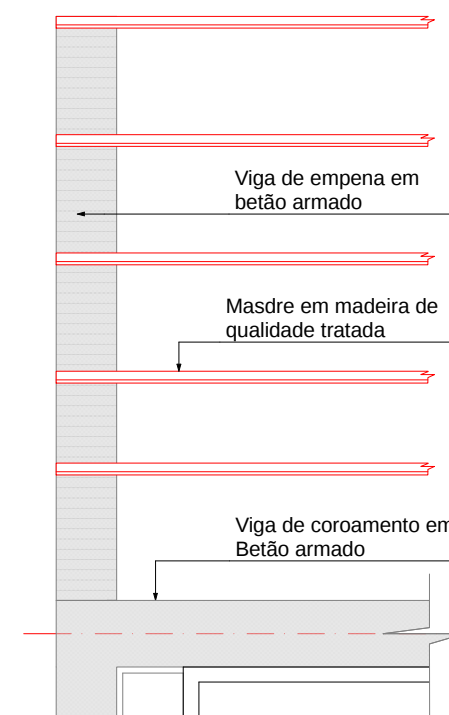


Pormenor em 3D

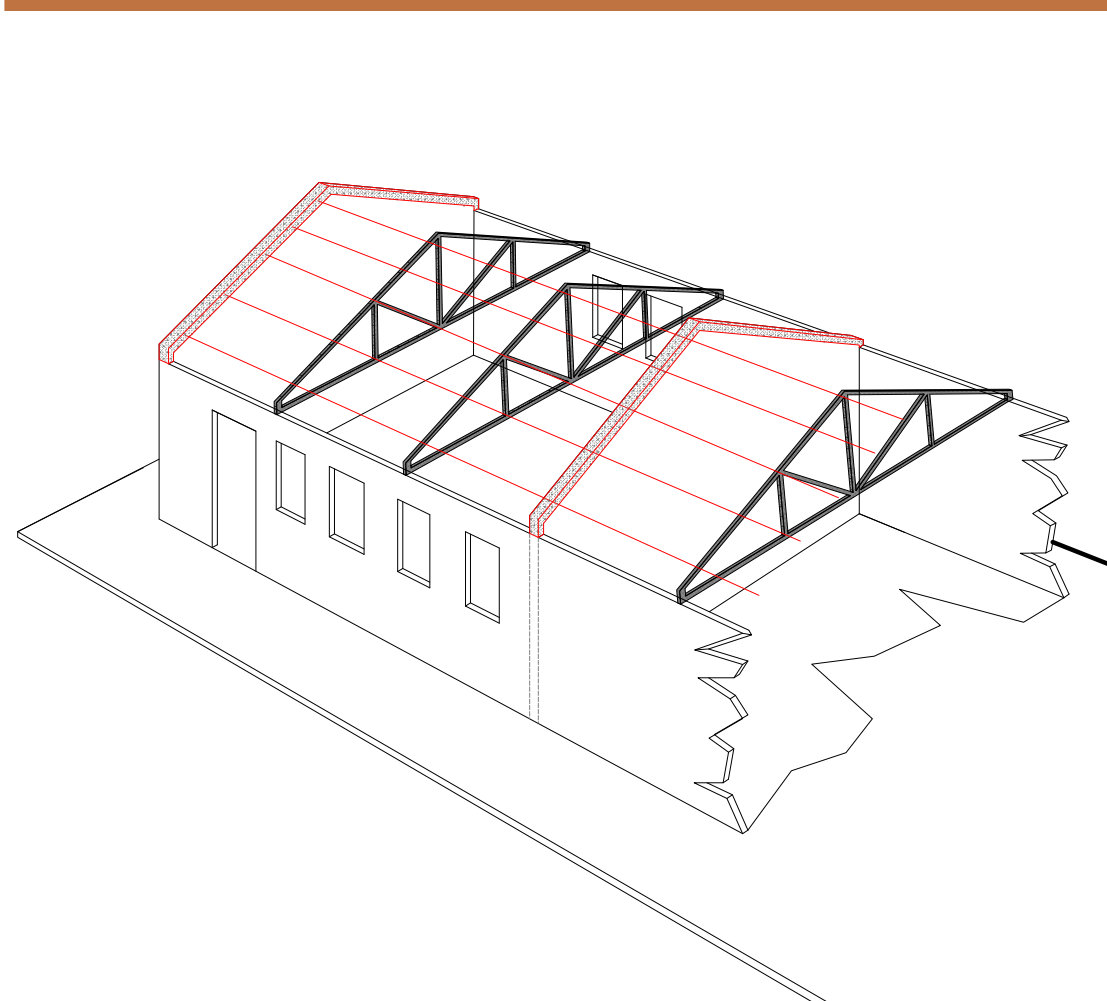
B. Fixação do Barrote na empena com viga de empena



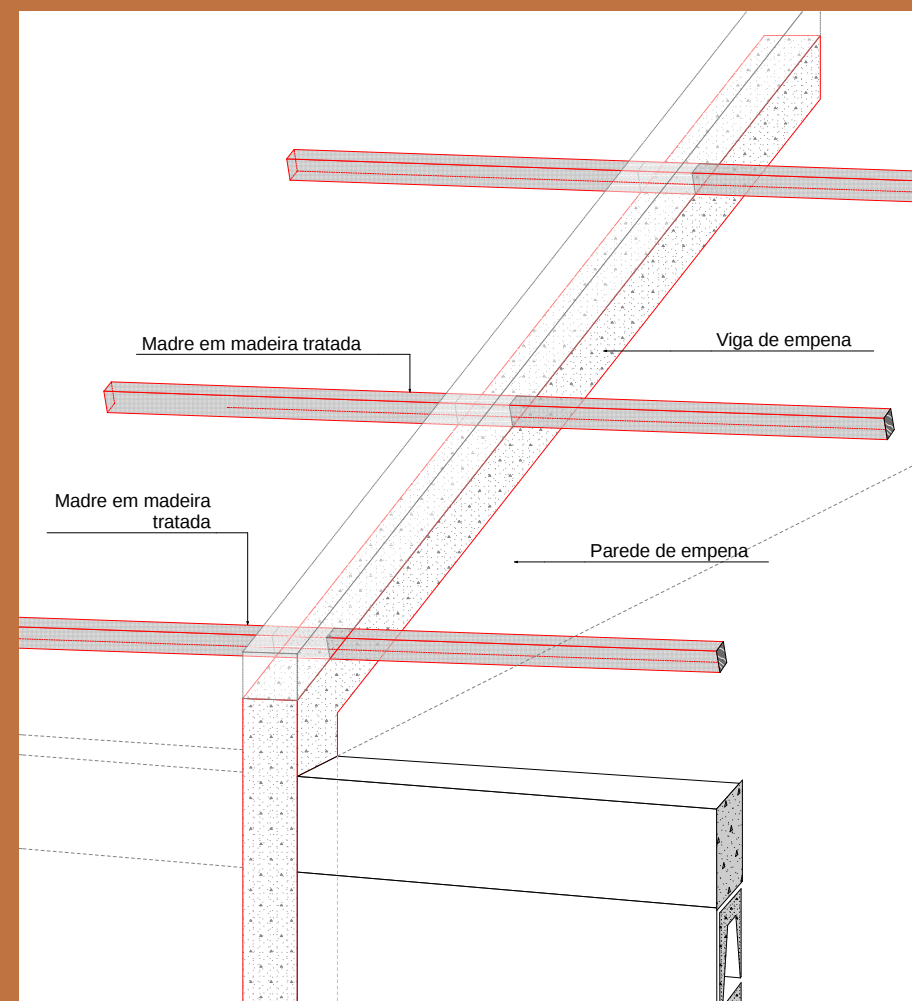
Esquema em 3D



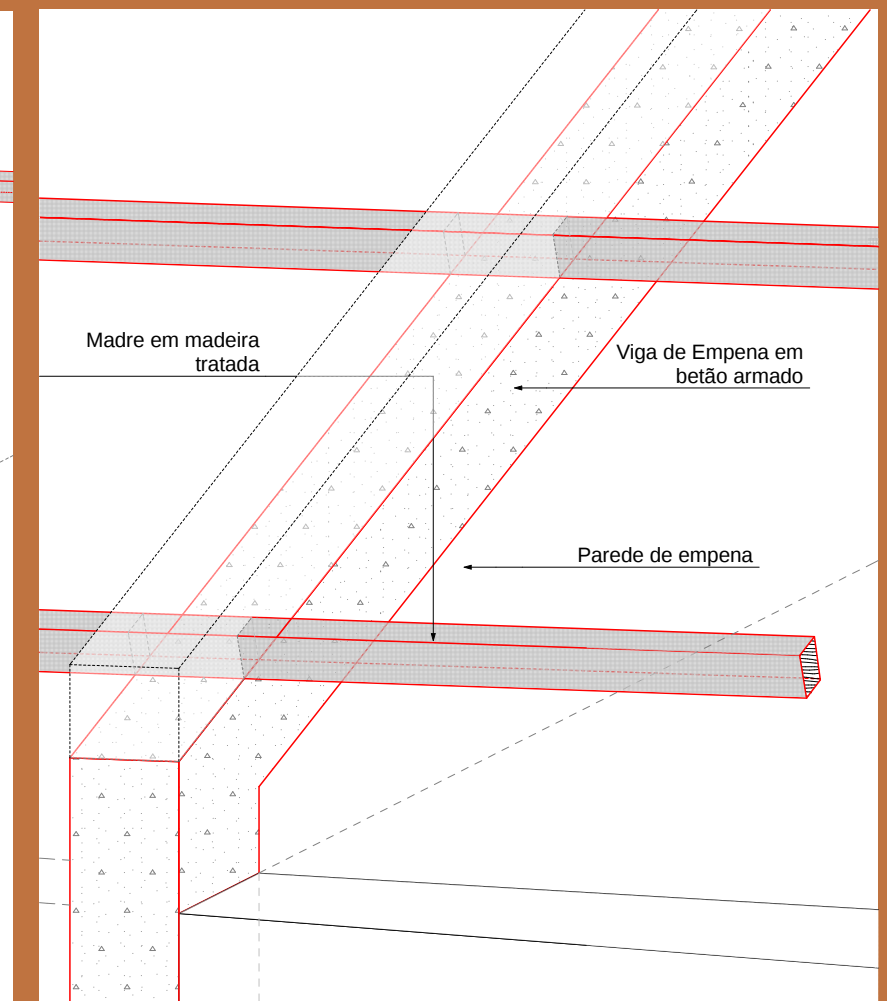
Planta da Estrutura da Cobertura



Esquema em 3D



Esquema em 3D



Alçado construtivo

