



MINISTÉRIO DO AMBIENTE, AGRICULTURA E PISCAS  
GABINETE DE ESTUDOS E PLANEAMENTO

EQUIPA DE COORDENAÇÃO PARA A ELABORAÇÃO DO SEGUNDO  
PLANO DE ACÇÃO NACIONAL PARA O AMBIENTE (PANA II)



## ***MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROLO E LIMITAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE AREIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL E OBRAS PÚBLICAS***



**JUNHO.2003**

***METODOS ALTERNATIVOS DE CONTROLO E LIMITAÇÃO DA  
UTILIZACAO DE AREIA NA CONSTRUCAO CIVIL E OBRAS PUBLICAS***

Preparado pelos Consultores:

Paulo E. P. Ferreira, Engº Civil (IST), MBA - Finanças

David M. F. Carvalho, Economista

Paulo E.P. Ferreira

Achada de Santo António, C.P. 249-A, Praia

Tel: 91 24 52   ♦   Fax: 62 21 78   ♦   e-mail: [pepf@sapo.pt](mailto:pepf@sapo.pt)

David M.F. Carvalho

Achada de Santo António

Tel: 95 51 75   ♦   e-mail [davidfcarvalho@hotmail.com](mailto:davidfcarvalho@hotmail.com)

---

## ÍNDICE

### SUMÁRIO EXECUTIVO

	Página
1. Introdução	I
2. Diagnóstico do sector da construção civil	I
2.1. Empresas construtoras com alvará	I
2.2. Mercado informal	I
2.3. Mercado abastecedor de materiais, equipamentos e tecnologias	I
2.4. Análise das práticas construtivas actualmente utilizadas	I
2.5. Recursos mais utilizados na construção	II
2.6. Modelo Base de Referência	IV
3. Perspectivas do Sector da Construção Civil	VI
4. Métodos Alternativos à utilização massiva das areias naturais	VII
5. Outras tecnologias e/ou metodologias indirectas ligadas à construção	XI
6. Conclusões	XI
7. Recomendações	XII

### RELATÓRIO DEFINITIVO

	Página
1. Introdução	1
2. Diagnóstico do sector da construção civil	3
2.1. Empresas construtoras com alvará	4
2.2. Mercado informal	5
2.3. Mercado abastecedor de materiais, equipamentos e tecnologias	6
2.4. Análise das práticas construtivas actualmente utilizadas	7
2.4.1. Edifícios	7
2.4.1.1. Estrutura resistente em betão armado e paredes de alvenaria simples	7
2.4.1.2. Paredes de alvenaria resistente travada	8
2.4.1.3. Paredes de alvenaria resistente simples	9
2.4.2. Infraestruturas rodoviárias	11
2.4.3. Infraestruturas portuárias	12
2.4.4. Infraestruturas aeroportuárias	13
2.4.5. Infraestruturas de serviços públicos	13

2.4.6. Infraestruturas rurais	15
2.5. Recursos mais utilizados na construção	15
2.5.1. Materiais inertes	16
2.5.2. Ligantes	17
2.5.3. Água	20
2.5.4. Betão	20
2.5.5. Argamassa	24
2.5.6. Blocos de cimento	27
2.5.7. Mão-de-obra	28
2.5.8. Perdas e desperdícios	30
2.6. Modelo Base de Referência	31
2.6.1. Pressupostos básicos	32
2.6.2. Avaliação estatística	32
2.6.3. Rendimentos médios da mão-de-obra	33
2.6.4. Dosagens de materiais	34
2.6.5. Perdas e desperdícios considerados	36
2.6.5.1. Betões estruturais e massames	36
2.6.5.2. Argamassas tradicionais de assentamento	36
2.6.5.3. Argamassas de rebocos tradicionais	37
2.6.5.4. Blocos de cimento	38
2.6.6. Consumos médios ponderados	38
3. Perspectivas do Sector da Construção Civil	40
4. Métodos Alternativos à utilização massiva das areias naturais	42
4.1. Tecnologia B - Cal hidráulica em argamassas	43
4.1.1. Vantagens	44
4.1.2. Inconvenientes	44
4.1.3. Influência no modelo base de referência	45
4.2. Tecnologias C e D - Argamassas secas	45
4.2.1. Composição	45
4.2.2. Especificações técnicas	46
4.2.3. Cuidados de aplicação	46
4.2.4. Métodos de aplicação dos rebocos	47
4.2.5. Vantagens	48
4.2.6. Inconvenientes	49
4.2.7. Influências no modelo base de referência	49
4.2.7.1. Tecnologia C - Argamassas secas para rebocos aplicados manualmente	50

4.2.7.2. Tecnologia D - Argamassas secas para rebocos projectados	50
4.3. Tecnologia E – Monomassas	50
4.3.1. Vantagens	51
4.3.2. Inconvenientes	52
4.3.3. Influências no modelo base de referência	52
4.4. Tecnologia F - Isolamentos térmicos exteriores, incluindo monomassas coloradas	52
4.4.1. Vantagens	54
4.4.2. Inconvenientes	55
4.4.3. Custo médio por m2 de Cappotto	55
4.4.4. Influências no modelo base de referência	55
4.5. Tecnologia G - Alvenarias interiores em placas de gesso cartonado (PLADUR)	56
4.5.1. Vantagens	59
4.5.2. Inconvenientes	60
4.5.3. Custo médio por m2 de Pladur	60
4.5.4. Influências no modelo base de referência	60
4.6. Tecnologia H - Estruturas metálicas com alvenarias interiores em PLADUR	61
4.6.1. Vantagens	64
4.6.2. Inconvenientes	64
4.6.3. Influências no modelo base de referência	65
4.7. Resumo das Tecnologias	66
5. Outras tecnologias e/ou metodologias indirectas ligadas à construção	69
5.1.1. Britagem de Inertes	69
5.1.2. Betão Pronto	76
5.1.3. Organização, preparação e métodos	78
5.1.4. Reaproveitamento de resíduos de construção e demolições	79
6. Conclusões	81
7. Recomendações	84
BIBLIOGRAFIA	87
ANEXO I	
ANEXO II	

## **SUMÁRIO EXECUTIVO**



MINISTÉRIO DO AMBIENTE, AGRICULTURA E PESCAS  
GABINETE DE ESTUDOS E PLANEAMENTO

EQUIPA DE COORDENAÇÃO PARA A ELABORAÇÃO DO SEGUNDO  
PLANO DE ACÇÃO NACIONAL PARA O AMBIENTE (PANA II)



**MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROLO E LIMITAÇÃO DA  
UTILIZAÇÃO DE AREIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL E OBRAS PÚBLICAS**

Consultores: Paulo Ferreira, Engº Civil e MBA – Finanças  
David Carvalho, Economista

**SUMÁRIO EXECUTIVO**

**1. Introdução**

O sector da construção civil em Cabo Verde cresceu, nos últimos anos, de uma forma espantosa e descontrolada. De tal modo que, hoje, encontramos um tecido empresarial extremamente heterogéneo e dificilmente representativo e/ou caracterizador do sector. Se por um lado, existem construtoras que dedicam boa parte da sua actividade ao sector das obras públicas e, por conseguinte, são dotadas de organização e credibilidade, por outro lado, encontramos um sector de edifícios/habitação composto por uma diversidade de agentes que vão desde a empresa devidamente organizada até aos privados que, com base no "*djunta mon*" constroem as suas próprias casas sem qualquer critério de planeamento e controlo de qualidade. E estes parecem representar uma porção muito significativa do total dos consumidores de recursos materiais, nomeadamente a areia.

O presente estudo tem como missão **prospectar métodos alternativos** quanto à utilização de areia na construção civil que salvaguardem a qualidade e segurança das obras e a protecção do meio ambiente.

**2. Diagnóstico do sector da construção civil**

**2.1. Empresas construtoras com alvará**

**2.2. Mercado informal**

**2.3. Mercado abastecedor de materiais, equipamentos e tecnologias**

**2.4. Análise das práticas construtivas actualmente utilizadas**

De uma forma muito simplificada, pode-se dividir o sector da construção civil e obras públicas de Cabo Verde, de acordo com as seguintes tipologias de obras:

- Edifícios (habitação, comércio, escritórios, hotelaria, educação, saúde, indústria, administração e serviços públicos, etc.);
- Infraestruturas rodoviárias;

- Infraestruturas portuárias;
- Infraestruturas aeroportuárias;
- Infraestruturas de serviços públicos (saneamento, energia e telecomunicações);
- Infraestruturas rurais (diques, banquetas, reservatórios de água, caminhos rurais, etc.).

Todas elas têm em comum, como se verá, o facto de se basearem em métodos construtivos muito ligados à utilização de dois dos recursos naturais mais representativos e disponíveis do arquipélago: **materiais inertes** (areia, areão, calhau rolado, pedra e seus sucedâneos e jorra) e **mão-de-obra**.

## 2.5. Recursos mais utilizados na construção

No âmbito do presente estudo, é feita uma abordagem, com alguma profundidade, aos recursos que, de alguma forma, directa ou indirecta, tenham a haver com a utilização da areia no sector da construção civil e obras públicas: os **materiais inertes**; os **ligantes**; a **água**; o **betão**; a **argamassa**; os **blocos de cimento**; a **mão-de-obra**; as **perdas** e **desperdícios**.

### Materiais inertes

Tratam-se de produtos gerados de forma **natural** ou **artificial**, constituídos por partículas de origem rochosa ou orgânica, com dimensões que podem variar entre os 0,1 milímetros e os 20 centímetros.

Graças ao engenho do Homem, hoje é possível produzir, de forma **artificial**, em minutos, aquilo que a natureza demorou milénios a realizar. Com o recurso a tecnologias de desmonte mecânico de rochas, de equipamentos de transporte e de máquinas britadeiras, produzem-se quaisquer tipos de inertes artificiais com as características desejáveis a todo o tipo de trabalhos de construção civil que os requeira.

### Ligantes

O ligante mais utilizado em Cabo Verde é o **cimento portland artificial** e pertence à família dos **ligantes hidráulicos**.

A **pozolana**, a **Cal** (**cal aérea** e **cal hidráulica**) são alguns outros tipos de ligante utilizados em Cabo Verde.

### Água

A água utilizada na amassadura influi nas propriedades do betão e da argamassa, através de substâncias dissolvidas e em suspensão. Toda e qualquer água potável, natural ou desalinizada, pode ser utilizada na amassadura dos betões e argamassas



## **Betão**

O betão é um material largamente utilizado em Cabo Verde. Salvo algumas excepções bem identificadas, a generalidade dos betões fabricados em Cabo Verde podem-se considerar de qualidade indefinida e, muitas vezes, de qualidade duvidosa.

Constatou-se, no âmbito deste trabalho, que, com excepção de pouquíssimos exemplos relacionados com grandes obras públicas, ninguém recorre ao Laboratório de Engenharia Civil para a execução regular de ensaios granulométricos dos inertes, por exemplo.

## **Argamassa**

A argamassa é constituída pela mistura, devidamente proporcionada, de uma ou mais areias com um ou mais ligantes (cimento, cal aérea e cal hidráulica, por exemplo) e água, obtendo-se uma massa facilmente trabalhável que, após a fase de endurecimento, adquire propriedades de coesão e resistência significativas.

De uma forma geral, as argamassas são utilizadas em 5 tipos essenciais de trabalhos: **assentamento, revestimento, betonilhas, enchimentos e cosmética.**

## **Blocos de cimento**

Os blocos de cimento são, nos dias de hoje, um dos principais recursos utilizados em todas as construções do país. São, maioritariamente, executados de forma industrializada, com uma quase total ausência de controlo de qualidade.

Preocupante é o facto de não haver uma obrigatoriedade que imponha a **homologação** e teste dos blocos de cimento fabricados em Cabo Verde.

## **Mão-de-obra**

Responsável pelo manuseamento dos restantes recursos, sejam eles materiais ou equipamentos, as características intrínsecas da mão-de-obra estão na primeira linha de responsabilidade quanto à classificação dos trabalhos executados.

De uma forma geral, pouquíssimas são as construtoras que têm desenvolvido e implementado métodos eficazes de controlo da sua produção.

Como resultado a mão-de-obra revela significativos decréscimos de produtividade, em linha, estamos em crer, com a seguinte tabela, organizada a partir de uma interpretação subjectiva do método de Montmollin que relacionava as **condições do estaleiro da obra** com a **eficiência da chefia do estaleiro**:

Condições do Estaleiro da Obra	Eficiência da Chefia do Estaleiro			
	Excelente	Boa	Mediana	Fraca/Má
Excelentes	1.00	0.82	0.74	0.67
Boas	0.95	0.77	0.69	0.62
Medianas	0,84	0.68	0.61	0.55
Difíceis / Más	0.73	0.59	0.53	0.48

### **Perdas e desperdícios**

Têm-se transformado em verdadeiros recursos com os quais tem que se contar. Resultam em **consequências económicas** directas e **ambientais** que nunca foram devidamente quantificadas em Cabo Verde.

## **2.6. Modelo Base de Referência**

### **Pressupostos básicos**

- O subsector dos **edifícios urbanos** é o maior consumidor de serviços de construção civil do país;
- Os métodos construtivos utilizados seguem, regra geral, a tradição do betão armado, e das alvenarias de bloco de cimento;
- Por enquanto, ainda são inexpressivos outros métodos construtivos alternativos.

### **Avaliação estatística**

Procedeu-se, então, a uma avaliação estatística simplificada dos volumes de trabalho directa ou indirectamente ligados ao consumo de areia (**betões, alvenarias, revestimentos de Paredes e betonilhas** de regularização, donde resultou a determinação dos consumos dos recursos compostos (blocos de cimento), mão-de-obra (manobrador, pedreiro e servente) e matérias primas básicas (cimento, areia, brita e pedra da região).

Considerou-se a ponderação média das características técnicas e medições de 17 edifícios projectados para a cidade da Praia, conforme se apresenta no quadro abaixo.

Tipificação	Áreas brutas de construção	Coefficiente de ponderação
- 12 edifícios de habitação com 3 pisos (apartamentos)	8,342 m <sup>2</sup>	0.30
- 1 moradia de piso térreo	264 m <sup>2</sup>	0.10
- 1 moradia de piso e meio	364 m <sup>2</sup>	0.05
- 1 moradia com 2 pisos	312 m <sup>2</sup>	0.25
- 1 edifício de escritório com 5 pisos	1,200 m <sup>2</sup>	0.15
- 1 edifício comercial	200 m <sup>2</sup>	0.15
<b>Área total de construção média ponderada</b> Σ (áreas brutas x coef. ponderação)	<b>2,835 m<sup>2</sup></b>	<b>1</b>

### **Rendimentos médios da mão-de-obra**

Na generalidade, utilizaram-se os rendimentos publicados, em 1975, pelo LNEC de Portugal, da autoria do construtor civil e auxiliar de obras públicas José Paz Branco, de grande actualidade quanto à sua aplicação em Cabo Verde.

### **Dosagens de materiais**

Para este efeito, utilizaram-se as aconselhadas por vários autores portugueses estudiosos da matéria, bem como por diversas publicações do LNEC de Portugal, relacionando-as com as informações obtidas durante as visitas a várias obras em Cabo Verde.

### **Perdas e desperdícios considerados**

#### **Betões estruturais e massames**

Consideraram-se perdas médias de 10% na variação dimensional das peças betonadas e desperdícios de 15% nas fases de fabrico e transporte.

Quanto aos massames consideraram-se perdas geométricas médias de 25% e 15% de desperdícios nas fases de fabrico e transporte.

#### **Argamassas tradicionais de assentamento**

Itens	Valores	% de Perdas e Desperdícios
- Nº Teórico de blocos	10,8 Un/m <sup>2</sup>	
- Volume teórico de argamassa	30 Lts/m <sup>2</sup>	$(2+3+0,9+4,5) =$
- Perdas no assentamento	2 Lts/m <sup>2</sup>	30
- Perdas em sobre-espessuras	3 Lts/m <sup>2</sup>	
- Desperdícios no assentamento	0,9 Lts/m <sup>2</sup>	<b>≈35%</b>
- Desperdícios no fabrico e transporte	4,5 Lts/m <sup>2</sup>	

#### **Argamassas de rebocos tradicionais**

Itens	Valores	% de Perdas e Desperdícios
- Reboco com 2 cm de espessura	20 Lts/m <sup>2</sup>	
- Enchimento de roços	2,7 Lts/m <sup>2</sup>	$(2,7+5+1+3) =$
- Perdas em sobre-espessuras	5 Lts/m <sup>2</sup>	20
- Desperdícios na projecção manual	1 Lts/m <sup>2</sup>	
- Desperdícios no fabrico e transporte	3 Lts/m <sup>2</sup>	<b>≈60%</b>

### **Blocos de cimento**

Considerou-se o montante de 20% relativamente à medição teórica, ou seja, o metro quadrado de parede acaba por consumir cerca de  $10,8 \times (1+20\%) \approx 13$  unidades de blocos/m<sup>2</sup>.

### **Consumos médios ponderados**

Da aplicação integrada de todos os pressupostos, princípios e cálculos enunciados, resultaram os seguintes valores dos recursos médios globais gerados:

Mão-de-Obra	16,44 H.h/m <sup>2</sup>		
Cimento	222,4 kg/m <sup>2</sup>	100%	
em betões estruturais	123,0 kg/m <sup>2</sup>	55%	61%
em massames	13,1 kg/m <sup>2</sup>	6%	
em betonilhas	16,4 kg/m <sup>2</sup>	7%	
em argamassas para assentamento de alvenarias	16,3 kg/m <sup>2</sup>	7%	29%
em argamassas para rebocos	32,8 kg/m <sup>2</sup>	15%	
em blocos de betão	20,9 kg/m <sup>2</sup>	9%	9%
Areia	0,690 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	100%	
em betões estruturais	0,307 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	44%	51%
em massames	0,043 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	6%	
em betonilhas	0,043 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	6%	
em argamassas para assentamento de alvenarias	0,064 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	9%	33%
em argamassas para rebocos	0,121 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	17%	
em blocos de betão	0,112 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	16%	16%
Brita	0,364 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	100%	
em betões estruturais	0,243 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	67%	85%
em massames	0,065 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	18%	
em blocos de betão	0,056 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	15%	15%

Donde, em termos médios ponderados e tendo por base as tecnologias tradicionais, se consumirão, aproximadamente:

- 51% da maioria das areias de Cabo Verde na execução de betões estruturais;
- 33% em argamassas e betonilhas;
- 16% em blocos de betão.

## **3. Perspectivas do Sector da Construção Civil**

A perspectiva de evolução do sector da construção civil assentou na construção de 3 cenários básicos, para o período 2002-2012): Cenário Demográfico, Cenário Turístico e Cenário Optimista.

O quadro abaixo apresenta o cruzamento dos 3 cenários com a Tecnologia A (de construção tradicional). No âmbito do documento final esse cruzamento é feito e analisado, numa óptica comparativa, com todas as alternativas tecnológicas apresentada.

CENÁRIO DEMOGRÁFICO											
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL	
Tecnologia A	M2 de Construção (m2)	732.077	746.719	761.653	776.886	792.424	808.272	824.438	840.926	857.745	7.141.139
	Consumo cimento (tons)	162.814	166.070	169.392	172.779	176.235	179.760	183.355	187.022	190.762	1.588.189
	Consumo areia (m3)	505.133	515.236	525.541	536.051	546.772	557.708	568.862	580.239	591.844	4.927.386
	Consumo Brita (m3)	266.476	271.806	277.242	282.786	288.442	294.211	300.095	306.097	312.219	2.599.375

CENÁRIO TURÍSTICO											
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL	
Tecnologia A	M2 de Construção (m2)	120.987	194.250	311.631	379.592	408.401	296.665	22.889	23.129	23.363	1.780.907
	Consumo cimento (tons)	26.908	43.201	69.307	84.421	90.828	65.978	5.091	5.144	5.196	396.074
	Consumo areia (m3)	83.481	134.033	215.025	261.918	281.797	204.699	15.793	15.959	16.120	1.228.826
	Consumo Brita (m3)	44.039	70.707	113.434	138.171	148.658	107.986	8.332	8.419	8.504	648.250

CENÁRIO OPTIMISTA											
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL	
Tecnologia A	M2 de Construção (m2)	853.064	940.969	1.073.284	1.156.478	1.200.825	1.104.937	847.327	864.055	881.108	8.922.047
	Consumo cimento (tons)	189.721	209.272	238.698	257.201	267.063	245.738	188.446	192.166	195.958	1.984.263
	Consumo areia (m3)	588.614	649.269	740.566	797.970	828.569	762.407	584.656	596.198	607.965	6.156.212
	Consumo Brita (m3)	310.515	342.513	390.675	420.958	437.100	402.197	308.427	314.516	320.723	3.247.625

#### 4. Métodos Alternativos à utilização massiva das areias naturais

Como se pode extrair da análise dos resultados encontrados através do modelo base de referência (ponto 2.9), por cada tonelada de cimento utilizada na construção civil, consomem-se, em média, 3,1 m3 de areia e 1,64 m3 de britas.

Quer isto dizer que, de acordo com o histórico das importações de cimento verificadas ao longo dos últimos anos (dados do INE) e com as projecções futuras (por estimativa de tendência), existirá uma procura de cerca de **495 mil m3 de areia no ano de 2003**, o que, em termos de volume da areia dunar, por exemplo, representa qualquer coisa como **20 vezes a praia de Quebra Canela** e cerca de **2,5 vezes a praia da Gambôa**, ambas da cidade da Praia. Números estes, francamente alarmantes e que, do ponto de vista ambiental e dos recursos turísticos, falam por si.

Assim sendo, foram estudadas 7 tecnologias alternativas e/ou complementares, considerando-se que, para efeitos de nomenclatura, a tecnologia tradicional se denomina pela letra A. Então, temos:

Tecnologia A	-	Modelo tradicional de construção
Tecnologia B	-	+ Cal hidráulica em argamassas
Tecnologia C	-	+ Argamassas secas aplicada manualmente
Tecnologia D	-	+ Argamassas secas projectadas
Tecnologia E	-	+ Monomassas
Tecnologia F	-	+ Isolamentos térmicos exteriores, incluindo monomassas coloradas
Tecnologia G	-	+ Alvenarias interiores em placas de gesso cartonado (PLADUR)
Tecnologia H	-	+ Estrutura Metálica com paredes interiores em PLADUR

Nas páginas seguintes, apresentam-se os quadros resumo com a quantificação de recursos resultantes, de acordo com as actividades operativas e, bem assim dos seus respectivos custos, vantagens e inconvenientes.

CONSTITUIÇÃO MÉDIA PONDERADA DE RECURSOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM CABO VERDE  
Resumo

Item			un/m2 de construção	Rácios Médios Ponderados, incluindo perdas														
				C/ argamassas tradicionais (Cimento+Areia)		Argamassas de reboco com Cal Hidráulica		C/ argamassas secas aplicadas manual/		C/ argamassas secas projectadas		Monomassa projectadas		C/ Cappotto em Paredes exteriores		C/ PLADUR		C/ Estrutura Metálica
Actividades	Estrutura	Betão armado e cofrado em Sapatas	m3/m2	0,046	0,460 m3/m2	0,046	0,460 m3/m2	0,046	0,460 m3/m2	0,046	0,460 m3/m2	0,046	0,460 m3/m2	0,046	0,460 m3/m2	0,040	0,269 m3/m2	
		Betão ciclópio em Vigas de Fundação	m3/m2	0,020		0,020		0,020		0,020		0,020		0,020		0,018		
		Betão armado e cofrado em Pilares	m3/m2	0,029		0,029		0,029		0,029		0,029		0,029		0,110		
		Betão armado e cofrado em Lajes	m3/m2	0,229		0,229		0,229		0,229		0,229		0,229		0,011		
		Betão armado e cofrado em Vigas	m3/m2	0,030		0,030		0,030		0,030		0,030		0,030		0,657		
		Betão armado e cofrado em Paredes	m3/m2	0,013		0,013		0,013		0,013		0,013		0,013		0,024		
		Massames para receber betonilhas	m2/m2	0,657		0,657		0,657		0,657		0,657		0,657		35,0		
		Betão Ciclópio em fundação de Vedação	m2/m2	0,027		0,027		0,027		0,027		0,027		0,027		0,12		
	Alvenaria	ESTRUTURA METÁLICA	Kg/m2															
		Paredes Pedra (c/ 0.40 de largura)	m2/m2	0,12		0,12		0,12		0,123		0,12		0,12		0,12		
		Paredes Bloco 40x20x20	m2/m2	0,50		0,50		0,50		0,500		0,50		0,50		0,50		
		Paredes Bloco 40x20x15	m2/m2	0,63		0,63		0,63		0,627		0,63		0,63		0,63		
		Paredes Bloco 40x20x10	m2/m2	0,01	1,55 m2/m2	0,01	1,55 m2/m2	0,01	1,55 m2/m2	0,013	1,55 m2/m2	0,01	1,55 m2/m2	0,29	1,55 m2/m2	0,29	1,55 m2/m2	
		Muro Exterior em Bloco 40x20x20	m2/m2	0,29		0,29		0,29		0,287		0,29		0,29		0,63		
Revestimentos	Paredes Interiores em PLADUR c/ 10 cm	m2/m2													0,01			
	Paredes Interiores em PLADUR c/ 10 cm	m2/m2													0,01			
	CAPPOTTO em Paredes Exteriores	m2/m2									0,5827							
	Rebocos Paredes e Tectos Exteriores	m2/m2	0,58		0,58		0,58		0,58		0,583		0,58		0,58			
	Rebocos Paredes Interiores	m2/m2	1,84	4,45 m2/m2	1,84	4,45 m2/m2	1,84	4,45 m2/m2	1,84	4,45 m2/m2	1,836	4,45 m2/m2	1,84	3,87 m2/m2	0,56	3,17 m2/m2	0,58	
	Reboco Tectos Interiores	m2/m2	0,39		0,39		0,39		0,391		0,39		0,39		0,39			
Recursos	Materiais compostos	Reboco de Muro Exterior	m2/m2	0,63	0,14 m3/m2	0,63	0,14 m3/m2	0,63	0,14 m3/m2	0,63	0,14 m3/m2	0,630	0,14 m3/m2	0,63	0,12 m3/m2	0,63	0,10 m3/m2	0,63
		Betonilhas de regularização com 5cm	m2/m2	1,0102		1,0102		1,0102		1,0102		1,010		1,0102		1,0102		
		Bloco 40x20x20	un/m2	10,39		10,39		10,39		10,39		10,39		10,39		10,39		
		Bloco 40x20x15	un/m2	8,28	18,8 un/m2	8,28	18,8 un/m2	8,28	18,8 un/m2	8,28	18,8 un/m2	8,28	18,8 un/m2	8,28	18,8 un/m2	10,4 un/m2	10,39	10,4 un/m2
		Bloco 40x20x10	un/m2	0,18		0,18		0,18		0,18		0,18		0,18				
		Argamassas secas p/ assentamento de Alvenarias	kg/m2					112,2	251,6 kg/m2	112,2	251,6 kg/m2	112,23	228,0 kg/m2		kg/m2		kg/m2	
	Mão-de-Obra	Argamassas secas p/ rebocos	kg/m2					139,4		139,4		115,75						
		Monomassa	kg/m2								11,80							
		Montador de Estrutura Metálica e PLADUR	H.h/m2															
		Manobrador de Fabrico de Betão	H.h/m2	0,5		0,5		0,4		0,4		0,40		0,4		0,4		6,1
		Pedreiro	H.h/m2	11,3	16,4 H.h/m2	11,3	16,4 H.h/m2	7,5	12,3 H.h/m2	5,1	9,9 H.h/m2	5,01	9,8 H.h/m2	10,5	16,1 H.h/m2	6,6	11,6 H.h/m2	0,3
		Servente	H.h/m2	4,7		4,7		4,4		4,4		4,40		5,1		4,2		6,5
Matérias Primas	Cimento	kg/m2	222,4		202,3		157,0		157,0		157,0		220,0		191,7		126,6	
	Cal Hidráulica	kg/m2			18,8													
	Areia	m3/m2	0,690		0,686		0,462		0,462		0,462		0,670		0,561		0,399	
	Brita	m3/m2	0,364		0,364		0,364		0,364		0,364		0,364		0,343		0,213	
	Pedra da Região	m3/m2	0,235		0,235		0,212		0,212		0,212		0,235		0,235		0,228	

Dos quais:

Mão-de-Obra	H.h/m2	16,4	100%	16,4	100%	12,3	100%	9,9	100%	9,8	100%	16,1	100%	11,2	100%	10,2	100%
Cimento	kg/m2	222,4	100%	202,3	100%	157,0	100%	157,0	100%	157,0	100%	220,0	100%	191,7	100%	126,6	100%
em betões estruturais	kg/m2	123,0	55%	123,0	61%	123,0	78%	123,0	78%	123,0	78%	123,0	56%	123,0	64%	57,9	46%
em massames	kg/m2	13,1	6%	13,1	6%	13,1	8%	13,1	8%	13,1	8%	13,1	6%	13,1	7%	13,1	10%
em betonilhas	kg/m2	16,4	7%	16,4	8%							16,4	7%	16,4	9%	16,4	13%
em argamassas para assentamento de alvenarias	kg/m2	16,3	7%	10,2	5%							16,3	7%	11,0	6%	11,0	9%
em aplicação de Cappotto	kg/m2											4,1	2%				
em argamassas para rebocos	kg/m2	32,8	15%	18,8	9%	20,9	13%	20,9	13%	20,9	13%	26,3	12%	15,2	8%	15,2	12%
em blocos de betão	kg/m2	20,9	9%	20,9	10%	20,9	13%	20,9	13%	20,9	13%	20,9	9%	13,0	7%	13,0	10%
Cal Hidráulica em rebocos	kg/m2			18,8	100%												
Areia	m3/m2	0,690	100%	0,686	100%	0,462	100%	0,462	100%	0,462	100%	0,670	100%	0,561	100%	0,399	100%
em betões estruturais	m3/m2	0,307	44%	0,307	45%	0,307	66%	0,307	66%	0,307	66%	0,307	46%	0,307	55%	0,1447	36%
em massames	m3/m2	0,043	6%	0,043	6%	0,043	9%	0,043	9%	0,043	9%	0,043	6%	0,043	6%	0,0434	11%
em betonilhas	m3/m2	0,043	6%	0,043	6%							0,043	6%	0,043	8%	0,0434	11%
em argamassas para assentamento de alvenarias	m3/m2	0,064	9%	0,063	9%							0,064	10%	0,043	8%	0,0428	11%
em argamassas para rebocos	m3/m2	0,121	17%	0,118	17%							0,101	15%	0,055	10%	0,0552	14%
em blocos de betão	m3/m2	0,112	16%	0,112	16%	0,112	24%	0,112	24%	0,112	24%	0,112	17%	0,070	12%	0,0696	17%
Brita	m3/m2	0,364	100%	0,364	100%	0,364	100%	0,364	100%	0,364	100%	0,364	100%	0,343	100%	0,213	100%
em betões estruturais	m3/m2	0,243	67%	0,243	67%	0,243	67%	0,243	67%	0,243	67%	0,243	67%	0,243	71%	0,1129	53%
em massames	m3/m2	0,065	18%	0,065	18%	0,065	18%	0,065	18%	0,065	18%	0,065	18%	0,065	19%	0,0651	31%
em blocos de betão	m3/m2	0,056	15%	0,056	15%	0,056	15%	0,056	15%	0,056	15%	0,056	15%	0,035	10%	0,0353	17%
Argamassas secas	sacos/m2					10,06	100%	10,06	100%	9,59	100%						
Para assentamento de alvenarias	sacos/m2					4,49	45%	4,49	45%	4,49	47%						
Para rebocos	sacos/m2					5,57	55%	5,57	55%	5,57	48%						
Para monomassas	sacos/m2									0,47	5%						

Relação de inertes para o cimento:	Cimento	1 ton	1 ton	1 ton	1 ton	1 ton	1 ton	1 ton	1 ton	1 ton
	Areia	3,10 m3	3,39 m3	2,94 m3	2,94 m3	2,94 m3	3,05 m3	2,93 m3	3,15 m3	
	Brita	1,64 m3	1,80 m3	2,32 m3	2,32 m3	2,32 m3	1,65 m3	1,79 m3	1,68 m3	

Resumo comparativo dos custos de cada tecnologia no m2 de área de construção equivalente (CVE)

Recurso	Preço Unitário	Tradicional	Tradicional + Cal Hidráulica	Argamassa Seca Manual	Argamassa Seca Projectada	Monomassas	Cappotto	PLADUR	Estrutura Metálica + PLADUR
Mão de Obra									
Montador	130,0 \$/H.h							52	789
Manobrador	110,0 \$/H.h	50	50	43	44	44	49	43	30
Pedreiro	130,0 \$/H.h	1.457	1.457	969	663	651	1.367	863	851
Servente	110,0 \$/H.h	520	520	485	483	483	560	461	370
Cimento	12,2 \$/kg	2.464	2.218	1.664	1.664	1.664	2.434	2.185	1.390
Cal Hidráulica	12,5 \$/kg		236						
Areia do mar	3.300,0 \$/m3	1.909	1.895	1.155	1.155	1.155	1.843	1.622	1.087
Brita	1.900,0 \$/m3	585	585	585	585	585	585	585	338
Pedra da Região	1.500,0 \$/m3	352	352	318	318	318	352	352	343
Bloco 40x20x20	72,0 \$/un	748	748	748	748	748	748	748	748
Bloco 40x20x15	62,0 \$/un	513	513	513	513	513	513		
Bloco 40x20x10	56,0 \$/un	10	10	10	10	10	10		
Argamassa seca para assentamento de alvenarias	336,5 \$/saco			1.510	1.510	1.510			
Argamassa seca para rebocos - manual	346,0 \$/saco			1.929					
Argamassa seca para rebocos - projectado	376,0 \$/saco				2.096	1.741			
Monomassa	1.155,6 \$/saco					545			
Material Cappotto	2.308,1 \$/m2						1.345		
Material PLADUR	4.002,4 \$/m2							2.563	2.563
Estrutura Metálica	87,5 \$/kg								3.063
Pintura	600,0 Cts/mês						-600		
Redução de prazo	583,3 Cts/mês						-583	-1.167	-2.917
		<u>8.608</u>	<u>8.583</u>	<u>9.929</u>	<u>9.788</u>	<u>9.966</u>	<u>8.623</u>	<u>8.305</u>	<u>8.655</u>
			-25	1.320	1.180	1.358	15	-303	46
	Varição relativamente ao modelo tradicional ==>		-0,29%	15,34%	13,71%	15,78%	0,17%	-3,52%	0,54%

Coef. M.O.= 1,0

Encargos indirectos e apoio de estaleiro =	20%	do custo da obra ==>	35.000	Escudos/m2	x	20%	=	7.000	Escudos/m2
Obra de <u>2850 m2</u> de construção ==>	12	meses de obra ==>	7.000	Escudos/m2	÷	12	=	583,3	Escudos/m2

## VANTAGENS E INCONVENIENTES – Quadro Resumo

Tecnologia	VANTAGENS	INCONVENIENTES
<b>A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Know-how instalado (está muito rodada).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Favorece o consumo excessivo de inertes e a baixa produtividade da mão-de-obra.</li> </ul>
<b>B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- incrementa a trabalhabilidade das argamassas;</li> <li>- Apresenta adequadas resistências à compressão;</li> <li>- Introduce maiores resistências à fissuração e fendilhação;</li> <li>- Apresenta melhores resultados de longo prazo em termos de estabilidade do acabamento final e de conforto habitacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais um material a acrescer à logística da obra;</li> <li>- Não tem qualquer efeito prático substancial em termos de melhoria de rendimento de fabrico e/ou aplicação.</li> </ul>
<b>C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formulação estudada, fabricação controlada e certificada;</li> <li>- Melhor qualidade, regularidade e economia na aplicação;</li> <li>- Elevada produtividade em obra, eliminando o atravancamento nos estaleiros, garantindo uma composição constante, fácil de aplicar e minimizando os custos de movimentação e de armazenagem (menor necessidade de espaços e maior limpeza no estaleiro das obras);</li> <li>- Melhor controlo quantitativo e qualitativo do produto final;</li> <li>- Facilidade de bombear as argamassas no seu estado seco até aos pisos, libertando os meios de elevação (gruas, quinchos, etc.) para outras actividades da obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Logística de importação (encomenda, transporte marítimo, armazenamento);</li> <li>- Elevados custos de importação, em termos de transporte e encargos aduaneiros e portuários;</li> <li>- Contudo, tendo as argamassas secas uma parte importante de cimento incorporado, o sobrecusto só vai para a parte correspondente à areia e aditivos, já que o cimento tem sempre que ser importado.</li> </ul>
<b>D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Idem tecnologia C;</li> <li>- Aumenta significativamente os rendimentos da mão-de-obra e, por conseguinte, reduz prazos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Idem tecnologia C;</li> </ul>
<b>E</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentam as mesmas vantagens enumeradas no capítulo das argamassas secas;</li> <li>- Obtenção imediata da cor final que se pretende, englobando-se, assim, numa operação, várias outras (tempo de seca do reboco e pintura. Razão pela qual se chama a esta tecnologia de <b>monomassas</b>).</li> <li>- Carecem de menos espessura de reboco;</li> <li>- Apresentam características de reduzidíssima retracção (1,2 mm/m<sup>2</sup>), excelente módulo de elasticidade (7000 MPa), prevenindo fenómenos de fissuração e consequente degradação;</li> <li>- Os rebocos feitos com monomassas não carecem de trabalhos de manutenção e pintura por muitos anos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentam os mesmos inconvenientes enumerados no capítulo das argamassas secas;</li> <li>- A sua aplicação exige uma programação muito cuidada, de molde a que o trabalho final apresente as características texturais e cromáticas pretendidas, de acordo com a especificação do produto utilizado.</li> </ul>
<b>F</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evita a necessidade de rebocos nas paredes exteriores dos edifícios;</li> <li>- Permite, em parte como as monomassas, englobar-se, numa só actividade, uma série de outras, com resultados finais muito mais abrangentes e seguros;</li> <li>- Por consequência, permite economizar prazos e custos indirectos de produção;</li> <li>- Introduce um adequado factor de conforto térmico às construções, com óbvias vantagens para a saúde dos utentes das construções e para a economia de energia (refrigerica, no caso de Cabo Verde).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O excessivo volume ocupado pelas placas de poliestireno expandido no transporte. Contudo, este aspecto pode ser contornado se existir uma correcta logística de transporte das referidas placas em conjunto com outros materiais que pesam muito e ocupam pouco volume (sacos de cimento, por exemplo).</li> </ul>
<b>G</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução muito significativa do prazo da obra. Numa obra média como a que se refere este trabalho (edifício com 2.835 m<sup>2</sup> de área de construção), pode-se conseguir uma redução mínima de prazo na ordem dos 2 meses;</li> <li>- Consequente economia de custos indirectos;</li> <li>- Maior relação entre a superfície útil dos espaços e a área bruta de construção (paredes com menor espessura);</li> <li>- Redução significativa das sobrecargas de cálculo sobre a estrutura, podendo-se economizar significativamente nesta;</li> <li>- Favorece a organização, planeamento e coordenação das diversas actividades, como sejam as das instalações especiais. De acordo com Yesos Ibéricos, tal pode traduzir-se numa economia de cerca de 17% dos custos de apoio a instalações especiais;</li> <li>- Racionaliza e reduz extraordinariamente os volumes de transporte, numa relação de 38 para 7;</li> <li>- Reduz muito significativamente o volume de desperdícios em comparação com o sistema tradicional de alvenarias de blocos de cimento;</li> <li>- Garante uma qualidade de isolamento térmico e acústico muito superior e mais controlável que o sistema tradicional;</li> <li>- Por responder ao som como uma membrana flexível, o sistema de placas de gesso cartonado proporciona uma redução sonora interior muito superior ao sistema tradicional;</li> <li>- Está classificado como produto não é inflamável;</li> <li>- Devido à sua natureza inorgânica, conserva-se indefinidamente desde que usado dentro das boas regras de conduta;</li> <li>- A protecção de cartão confere à placa de gesso uma resistência ao choque muito superior ao dos tabiques tradicionais armados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apenas os relacionados com os custos de transporte e a necessidade de uma logística bem montada em Cabo Verde para que não falte algum dos constituintes e, assim, inviabilizar os bons rendimentos de aplicação.</li> </ul>
<b>H</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuição substancial do prazo de construção;</li> <li>- Consequente economia nos custos indirectos da obra. Numa obra média como a que se refere este trabalho (edifício com 2.835 m<sup>2</sup> de área de construção), pode-se conseguir uma redução mínima de prazo na ordem dos 6 meses;</li> <li>- Aumenta e garante a qualidade do produto final;</li> <li>- Passam-se a executar actividades mais simples, embora mais rigorosas e carentes de planeamento, com o recurso a uma mão-de-obra mais qualificada e mais produtiva;</li> <li>- Utilizam-se materiais homologados com garantia da qualidade;</li> <li>- Pode-se caminhar no sentido da certificação da qualidade da construção;</li> <li>- Diminui-se gradualmente o preço da construção;</li> <li>- Melhoram-se as condições de segurança nos estaleiros;</li> <li>- Diminui-se o impacto ambiental provocado pela montagem do estaleiro e pelos desperdícios existentes na construção convencional;</li> <li>- Torna mais harmoniosa a relação entre a Arquitectura e a Engenharia, permitindo maiores vão e elementos de suporte mais esbeltos;</li> <li>- Ajuda a direccionar a evolução da construção para um conceito de produto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uma maior flutuabilidade dos preços dos perfis metálicos em aço nos mercados internacionais;</li> <li>- A não existência, por enquanto, em Cabo Verde de capacidade de galvanização, o que leva a que se tenha de encomendar toda a estrutura, já trabalhada, no estrangeiro (Portugal, Espanha e Brasil, por exemplo).</li> </ul>



## **5. Outras tecnologias e/ou metodologias indirectas ligadas à construção**

### **5.1.1. Britagem de Inertes**

### **5.1.2. Betão Pronto**

### **5.1.3. Organização, preparação e métodos**

### **5.1.4. Reaproveitamento de resíduos de construção e demolições**

## **6. Conclusões**

O sector da construção civil em Cabo Verde tem crescido, ao longo dos últimos anos de uma forma notável.

Esse crescimento tem-se caracterizado por um desequilíbrio entre a capacidade de resposta do sector à crescente procura dos seus serviços e a capacidade de promoção de qualidade de produto final que seja simultaneamente economizadora de recursos construtivos, promotora da salvaguarda do meio ambiente e da manutenção futura do produto e consequente valorização patrimonial do mesmo.

Existe uma correlação directa entre o consumo do cimento e o consumo da areia pelo que todas as alternativas tecnológicas analisadas (7 no âmbito do presente estudo), utilizam como recurso a areia e a brita.

Em termos de consumo de inertes e do cimento, a principal diferença entre as várias tecnologias estudadas está na proporção do consumo por m<sup>2</sup> de construção.

As diferentes alternativas tecnológicas identificadas, utilizadas, hoje, na generalidade dos países desenvolvidos permitem reduzir substancialmente o consumo do cimento, areia e brita, com vantagens adicionais na poupança de energias (ar condicionado, por exemplo).

Os desperdícios no sector da construção em Cabo Verde constituem uma das grandes causas de consumo descontrolado do cimento e da areia, agravando as pressões sobre o ambiente e sobre a balança de pagamentos.

Constata-se, pois, que ainda não existe enraizada na cultura construtiva de Cabo Verde a noção de poupança sistémica de recursos de uma forma geral, resultando o processo produtivo em perdas e

desperdícios assinaláveis que podem agravar entre 10 e 60%, ou mais, os consumos de materiais como a areia e a brita para além do necessário.

Esta situação é agravada pela ausência, no sector da construção, de normalização e de um adequado quadro regulamentar, de fiscalização e controlo de qualidade dos produtos, bem como volume demasiado expressivo de construções clandestinas, auto-construção e construção por empresas sem Alvarás (mercado que consome 80% das importações totais do cimento).

As diversas alternativas tecnológicas apresentadas oferecem, globalmente, vantagens comparativas em termos de custos de construção (sobretudo a médio e longo prazo) ao induzirem um significativo aumento da produtividade do sector e redução do tempo da construção, mesmo não considerando os incalculáveis “custos ambientais” ligados à tecnologia e métodos tradicionais de obtenção de inertes.

Por outro lado, verifica-se que qualquer das 7 alternativas tecnológicas apresentadas é mais económica no consumo de materiais (cimento, areia e brita), relativamente à tecnologia tradicional, com especial destaque para as tecnologias C (argamassas secas com aplicação manual), D (argamassas secas projectadas), E (monomassas projectadas) e H (estruturas metálicas). Uma combinação óptima das diferentes alternativas tecnológicas permitiria, assim, reduzir substancialmente a actual pressão sobre a natureza com a exploração e consumo desenfreada de inertes. Tratam-se, ainda, de tecnologias que permitem reduzir, praticamente a zero, os enormes desperdícios no consumo dos recursos, devido à ausência de normalização, fiscalização, dimensão expressiva de construções clandestinas e informais (auto-construção e construção por empreiteiros sem Alvará).

Salvo raras excepções, os materiais e métodos construtivos não são testados e homologados pelo Laboratório de Engenharia Civil ou outros instalados no País, não obstante os esforços que o LEC, por exemplo, tem vindo a fazer no sentido de inverter essa situação.

Com base no consumo anual de recursos construtivos previstos no presente estudo, Cabo Verde poderá consumir, até 2012, qualquer coisa como cerca de 6 milhões de m<sup>3</sup> de areia, o equivalente a 240 vezes a reserva dunar da praia de Quebra Canela ou a 20 vezes a da praia da Gambôa, tudo num prazo de apenas 8 anos.

Para além do grau de conhecimento dos impactos ambientais provocados pela extracção da areia dos depósitos criados pela natureza, não estão devidamente quantificados os custos de reposição dos mesmos, nomeadamente nas praias que têm vindo a ser consecutivamente dizimadas.

Constata-se, pois, que as alternativas tecnológicas apresentadas permitem economizar, umas mais do que outras, o consumo de areia e britas, em valores que podem chegar aos 40% (o equivalente a 96 praias de Quebra Canela, num prazo de 8 anos).

A areia britada conta com recursos naturais abundantes contrariamente a outras formas de obtenção da mesma na natureza. A sua exploração industrial exerce impactos menos agressivos ao ambiente, os quais podem, aliás, ser totalmente controláveis.

A qualidade da areia britada para as necessidades da construção civil não é um problema tecnológico, pois que a característica dos investimentos versus diversidade, qualidade e quantidade da oferta dependem exclusivamente das exigências da procura e do sistema nacional de controlo da qualidade dos materiais.

O controlo da qualidade no sector da construção constitui forma mais eficaz de reduzir os desperdícios e aumentar a segurança incentivando, ao mesmo tempo, o uso das novas tecnologias.

## **7. Recomendações**

Tomada de medidas urgentes no sentido de elevar o padrão de segurança/qualidade das construções através da normalização e fiscalização preventiva e sucessiva das construções visando a controlo, em especial, da construção clandestina, auto-construção e construção por parte de empreiteiros sem Alvará (sector informal).

Tomada de medidas urgentes relativamente à procura e oferta de inertes, sejam eles de exploração de reservas naturais ou de produção artificial, incentivando o licenciamento criterioso de instalações de desmonte e britagem de inertes, dadas as características quantitativas e qualitativas da petrografia do País, face às exigências do sector da construção civil.

Incentivo à produção da areia britada como a única verdadeira alternativa à produção da areia, favorecendo a importação das tecnologias adequadas para a produção da qualidade requerida pelo sector da construção (granulometria adequada) bem como, o funcionamento adequado dos Laboratórios de Engenharia Civil e controlo de qualidade dos materiais.

Institucionalização de um sistema rigoroso de licenciamento e localização de projectos de britagem da areia, com estudos de impacto ambiental na exploração das pedreiras (flora, fauna, ecologia, habitat, erosão dos solos, água subterrânea, agricultura e outros) e na produção da própria areia (poluição atmosférica, poluição sonora etc.), entre outros, por forma a minimizar os efeitos de todos os impactos ambientais negativos sobre a paisagem, o ecossistema e a saúde pública.

Proibição literal da exploração e utilização da areia do mar, com excepção dos casos sujeitos a criteriosos processos de licenciamento concernentes **exclusivamente** à recuperação das praias com fins turísticos e ambientais.

Incentivo ao reaproveitamento de resíduos de construção e demolições, que deverão, nos próximos anos, ter, inevitavelmente, uma maior expressão.

Incentivo ao surgimento de centrais produtoras de betão pronto, como forma de se rentabilizarem os recursos envolvidos na produção de betões e de se obterem as qualidades exigidas pelos projectos de estabilidade e pelas necessidades de aplicação (trabalhabilidade em fresco).

Adopção, por parte dos construtores, de uma postura de gestão mais criteriosa dos recursos de produção, através da concepção e implementação de processos racionais e integrados de preparação, selecção de métodos e controlo da produção.

Combate firme às perdas e desperdícios, combinando tecnologias que minimizem o consumo do cimento e da areia, favorecendo a redução da pressão existente sobre a natureza, por via de exploração desenfreada de inertes.

Promoção de campanhas de divulgação quanto à necessidade imperiosa de se adoptarem comportamentos que conduzam a uma cultura saudável de salvaguarda do meio ambiente, no que toca à exploração e utilização de inertes.

Criação de mecanismos de fiscalização e penalização que funcionem, não apenas ao nível dos produtores e transportadores de areias naturais (ribeiras e fundo do mar), mas, fundamentalmente, ao nível dos consumidores (donos de obra e empreiteiros).

Estabelecimento de incentivos (financeiros, aduaneiros e fiscais, entre outros) no sentido da adopção, por parte dos agentes do sector da construção, de tecnologias economizadoras de inertes, com vista a reduzir a pressão sobre a natureza, por via da sua exploração.

Assunção, por parte do Laboratório de Engenharia Civil, Centros de Pesquisa e Universidades, de um papel de charneira na busca crescente de soluções tecnológicas alternativas, em conjunto com as empresas do sector e associações profissionais (Ordem dos Arquitectos, Engenheiros e Empreiteiros).

Promoção de uma forte ligação entre o ensino Universitário cabo-verdiano nas vertentes da arquitectura e engenharia e as instituições atrás referidas, incentivando, inclusivamente, os alunos a uma investigação pragmática concernente a métodos construtivos inovadores e, bem assim, aos seus efeitos técnicos e económicos na actividade global da construção, através de programas teóricos e práticos adequados.

Mobilização de todos os actores (Administração Central, Municípios, Empresas, Universidades, Ordens profissionais e Laboratórios de Engenharia) na definição e Institucionalização de políticas públicas eficazes e eficientes de regulamentação, fiscalização preventiva /sucessiva e controlo de qualidade das construções.

Mobilização de todos os actores e agentes económicos (Estado, ordens profissionais e empresas) e de investigação (universidades, laboratórios de engenharia e instituições de investigação aplicada) na promoção, divulgação e comercialização das novas tecnologias da construção e utilização de materiais alternativos.

Incentivo às empresas de molde a criarem os seus próprios mecanismos de formação de técnicos e operários quanto a novas tecnologias de construção.

Sensibilização de todos os actores no sentido do controlo da qualidade dos materiais de construção locais e importados, fiscalização e cumprimento das normas de segurança e qualidade das construções.

Adequação do enquadramento institucional, legal, normativo e regulamentar de todas as actividades inerentes à construção civil e obras públicas, com definição clara das competências e responsabilidades de todos os intervenientes no processo (Administração Central, Municípios e construtoras, em particular), bem como instrumentos e mecanismos de controlo e fiscalização.

## **RELATÓRIO DEFINITIVO**



MINISTÉRIO DO AMBIENTE, AGRICULTURA E PESCAS  
GABINETE DE ESTUDOS E PLANEAMENTO

EQUIPA DE COORDENAÇÃO PARA A ELABORAÇÃO DO SEGUNDO  
PLANO DE ACÇÃO NACIONAL PARA O AMBIENTE (PANA II)



**MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROLO E LIMITAÇÃO DA UTILIZAÇÃO  
DE AREIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL E OBRAS PÚBLICAS**

Consultores: Paulo Ferreira, Engº Civil e MBA – Finanças  
David Carvalho, Economista

**RELATÓRIO DEFINITIVO**

**1. Introdução**

O sector da construção civil em Cabo Verde cresceu, nos últimos anos, de uma forma espantosa e descontrolada. De tal modo que, hoje, encontramos um tecido empresarial extremamente heterogéneo e dificilmente representativo e/ou caracterizador do sector.

Se por um lado, existem construtoras que dedicam boa parte da sua actividade ao sector das obras públicas e, por conseguinte, são dotadas de organização e credibilidade, por outro lado, encontramos um sector de edifícios/habitação composto por uma diversidade de agentes que vão desde a empresa devidamente organizada até aos privados que, com base no "*djunta mon*" constroem as suas próprias casas sem qualquer critério de planeamento e controlo de qualidade. E estes parecem representar uma porção muito significativa do total dos consumidores de recursos materiais, nomeadamente a areia.

O presente estudo tem, assim, como missão, **prospectar métodos alternativos** quanto à utilização de areia na construção civil que salvaguardem a qualidade e segurança das obras e a protecção do meio ambiente.

Nesse sentido, adoptou-se uma metodologia de abordagem mista que envolveu visitas a obras e trabalhos relevantes à missão definida, encontro com engenheiros civis em Cabo Verde, reuniões

com técnicos do Laboratório Nacional de Engenharia Civil em Lisboa e consulta da respectiva biblioteca, recolha de informações junto dos fornecedores de tecnologias em Portugal e Espanha, encontros com empreiteiros europeus no sentido da actualização de informações quanto às tecnologias mais utilizadas, consulta de extensa bibliografia auxiliar baseada em publicações muito adequadas a Cabo Verde e ao trabalho em causa.

Os conceitos e critérios adoptados neste estudo, foram colocados à discussão em atelier, tendo-se recolhido contributos extremamente enriquecedores, pese embora o facto de não terem estado presentes algumas instituições e empresas directamente ligadas à construção civil e obras públicas.

Importa sublinhar que a grande quantidade de informação colhida e tratada pelos nossos estudos e cálculos permitem, em eventuais estudos subsequentes a este, determinar, com alguma exactidão, os impactos de cada uma das tecnologias na balança de transacções do país e, bem assim, os seus reflexos ao nível dos impostos alfandegares, ocupação de serviços portuários, transportes, etc.



## 2. Diagnóstico do sector da construção civil

De acordo com os dados disponíveis (Censo de 2000, conforme o quadro abaixo) o sector da habitação, é largamente dominado por casas do tipo individual (80%) e partes de casa (13%), na sua maioria com parede exterior em blocos de cimento (49%), pedra e argamassa (20%), pedra e terra (19%) e pedra solta (9%), com pavimento em cimento (80%), mosaico (12%), terra (4%) e cobertura em betão armado (70%), telha (19%) e fibrocimento (5%).

**Principais características do parque habitacional nacional e por Concelhos ( em % )**

		Nacional	R. Grande	Paul	P. Novo	S. Vicente	S. Nicolau	Sal	Boavista	Maio	Tarrafal	S. Catarina	S. Cruz	Praia	S. Domingos	S. Miguel	Mosteiros
tipos de casa	individual	80	82	86	86	74	89	59,3	68,4	84	88	92	94	68	93,4	89	93
	apartamento	4,4	2	0,7	1,7	8,1	0,4	5	3,4	1,1	0,15	1,7	0,33	9	0,37	0,15	1,3
	vivenda	0,5	0,08	0,2	0,1	0,8	0,19	0,35	0,27	0,06	0,2	0,04	0,04	0,84	0,12	0,39	0,34
	baracas	1,2	0,4	1	3	4	0,12	4,3	6,3	0	0,23	0,03	0,17	0,43	0,29	0,39	0,49
	parte casa	14	15,1	12,3	9,4	13	11	31	21,5	15,1	12	7	5,3	22	6	10,3	5,1
paredes exteriores	pedra solta	8,9	1,6	3,7	3,9	0,75	1,4	4,9	0,63	12,5	16	8,7	13,2	7,8	13	19,7	29,5
	pedra e arg.	20	16	15,5	13,4	15,8	11,3	14	50	20,2	13,8	9,4	22,5	21,3	26,2	30	29,31
	blocos cimento	49	31,2	33,6	49	66,8	39,1	66,3	22,2	37,4	32,6	34	42,5	65,2	29,8	35,6	39,4
	pedra e terra	19,4	50	45,2	31	9,9	47,1	7	20,3	28,8	36	47	20,2	3,9	29,3	13,2	0,1
	outros	2	1	1,8	2	6,6	0,9	7	6,5	0,9	1,5	0,9	1,4	1,5	1,6	1,4	1,5
pavimento	cimento	79,5	76,9	78,7	81,6	74,8	81,2	70,2	67,6	82	85,8	83,5	90	74,6	85,4	88,2	93,3
	terra	4,2	15,7	18,6	12,8	3,2	1,6	0,7	0,7	0,7	2,7	6,7	3,3	1,8	3,7	5,2	1,2
	madeira	1,5	1,5	1,08	0,02	1,8	5,5	1,6	6,3	1,3	0,07	0,25	0,2	0,6	0,4	0,2	0,3
	mosaico	12,1	4,5	0,66	4,1	17,6	9	25,2	20,6	13,9	9,4	6,8	2,9	20,1	5,2	3,1	3,8
	mármore	0,09	0,02	0,06	0	0,09	0	0,02	0	0,06	0,02	0,01	0	0,2	0,04	0,03	0
	outros	2,5	1,3	0,9	1,2	2,2	2,5	2,1	4,5	1,8	1,8	2,4	3,3	2,3	4,9	3,1	1,2
cobertura	betão armado	69,6	61,9	53,9	76,8	79,9	53,4	60	51,3	64,9	48	62,7	65,3	84,2	74,2	48,3	71,9
	telha	19,4	17,3	10	7,5	11,4	36,5	28	23,5	33,1	46,6	26,3	20,5	8,7	12,7	44,2	16,7
	fibrocimento	4,8	1,9	3,1	1,64	0,2	2,3	1	16,1	1,05	3,3	9,63	10,3	4,6	9,9	5,4	9,4
	palha	2,6	18,1	32,1	11,2	0,1	6,5	0,1	0,9	0,06	0,6	0,3	2,3	0,2	1,4	1,08	1,09
	lata/cartão/saco	2,4	0,14	0,2	2	7,3	1,1	9	5,9	0	0,2	0,2	0,7	1,2	0,4	0,12	0,2
Nº Total das Casas		93.975	4.824	1.656	3.713	15.639	3.153	3.662	1.105	1.614	3.878	9.910	6.332	23.655	2.412	3.305	2.013

Fonte: INE, Censo 2000.

No que respeita ao tipo de casas, a situação é extensível a todos os Concelhos do País, com excepção para as Ilhas do Sal e da Boa Vista, onde as partes de casa representam 30 e 21%, respectivamente, do total dos tipos de construção.

Relativamente às paredes exteriores e em termos de pedra e terra, a excepção vai para os Concelhos de R. Grande, Paul, P. Novo, S. Nicolau, S. Catarina e Brava, com 49, 45, 30, 47 e 30%, respectivamente. Os pavimentos são, na sua maioria em cimento (cerca de 80%) e mosaico (média de 12%) e, finalmente, a cobertura é dominada pelo betão armado (cerca de 65%), telha (cerca de 20%) e fibrocimento (cerca de 5%) do total.

O diagnóstico do sector pressupõe, ainda, entre outras, uma certa caracterização das principais empresas construtores com Alvará para a construção de obras públicas e particulares, como também,

uma abordagem ao mercado informal da construção e do Mercado abastecedor de materiais, equipamentos e tecnologias.

A caracterização dos edifícios públicos, das infra-estruturas portuárias, aeroportuárias e rodoviárias constituem, igualmente, outros eixos estruturantes de diagnóstico do sector da construção civil em Cabo Verde, conforme descrição feita no ponto 2.4., com especial ênfase para a questão do seu consumo de inertes.

No ponto 3, relativamente às perspectivas de um desenvolvimento económico assente no turismo, serão tidas ainda em conta, outras importantes dimensões de análise como a procura de serviços de construção que solicitem actividades e operações consumidoras de areia, britas e outros recursos que lhes complementares.

## 2.1. Empresas construtoras com alvará

A matriz seguinte apresenta as principais características das 13 maiores empresas de construção civil localizadas em Mindelo e, na sua maioria, na Cidade da Praia. Praticamente todas essas Empresas possuem Alvarás para a Construção de Obras Públicas e Particulares, de Categoria igual ou superior a 5. Na sua totalidade ocupam uma área fabril na ordem dos 4.822 m<sup>2</sup>, uma área total coberta de 11.774 m<sup>2</sup> e uma área total descoberta de 73.115m<sup>2</sup>.

**Perfil Técnico-Económico das Principais Empresas do Sector da Construção Civil**

EMPRESAS		Localização	Capital	Tipo de Alvará p/ obras públicas		Tipo de Alvaras p/ obras particulares		Área total coberta (m2)	Área total descoberta (m2)	Área fabril ( m2 )	Grau utilização da capac. Produtiva (%)	Idade Média dos equipamentos ( anos )	Serviço de controlo de qualidade	Volume Vendas/2000	Activo Líquido em 2000	Investimentos entre 1998 e 2000
1	CONCAVE	Praia	20.640	6	6	1.250	2.350	1.000	100%	10	Não	456.610		281.192		65.000
2	C. SANTANA	Praia	25.000	4	5	1.600	400		50%	7	Não					12.000
3	C. SILVA	Praia	50.000	5	5	600	400	300	60%	15	Não	85.354		103.518		20.000
4	C. TAVARES	Praia	10.000	4	4	1.094	3.260	786	80%	3	Não					27.500
5	C. JBRN	Mind.	20.000		4	500	3.000	500	60%	5	Não	29.651		100.379		32.135
6	CVC	Praia	?	7	7	960	16.194	336	65%	8	Não	1.327.172		1.497.569		537.944
7	E. Figueiredo	Praia	50.000	6	7	600	7.000	300	70%	10	Sim	158.616		303.009		87.500
8	ENGEOBRA	Praia	15.000	5	5	1.400	4.150		70%	5	Não	381.934		196.631		84.061
9	MOVEC	Praia	10.000	5	6	600	300	1.100	100%	20	Sim	346.362		208.644		40.000
10	PRELAGE-Pré-	Mind.	3.000			870	14.130		50%	3	Não					43.140
11	PROCONST	Mind.	5.000	4	4	200	20.000		90%	8	Não	52.070		25.186		10.000
12	SÓ-CONSTR	Praia	5.000	2	4	1.800	1.631	400	60%	10	Não					9.000
13	COOPATEC	Mind.	180.000			300	300	100	40%	20	Não					1.500
	TOTAL					11.774	73.115	4.822	69%	10,33		2.837.769		2.716.128		969.780

Fonte: ACEOPP e Indústrias de C. Verde, Assoc. Nacional das Empresas Metalúrgicas e Electromecânicas, Pólo Tecnológico de Lisboa.

(\*)cooperativa de formação e produção cerâmica

O Grau médio de utilização da capacidade produtiva é de 69% e a idade média dos equipamentos de 10 anos. Praticamente nenhuma das Empresas em referência possui um serviço interno de controlo de qualidade. Em cerca de 40% dessas empresas o número dos trabalhadores não qualificados é superior ao número dos trabalhadores com qualificação, embora no total esta relação seja inversa.

No conjunto das Empresas o número total dos quadros superiores e dirigentes, em 2000, é de 62, chefias e quadros médios 102, pessoal qualificado 814 e pessoal não qualificado 676. Em 2000 o volume global de vendas ascendeu a cerca 2 Milhões e Oitocentos Mil contos, Activo Líquido Dois Milhões e Setecentos Mil contos, Investimentos cerca de 1 Milão de contos e efectivos globais cerca de 1600.

## **2.2. Mercado informal**

O Consumo tem crescido, em média, 4 a 5% ao ano, com uma média anual na ordem dos 170 mil toneladas. A Ilha de S. Tiago tem absorvido cerca de 60% do total do consumo nacional e a Praia tem representado cerca de 62% do total do consumo da Ilha (ver anexo I).

Todavia, apenas 20% das importações é directamente vendida às empresas pelo que o grosso do consumo pertence ao sector informal (autoconstrução, construções feitas por empresas sem alvará e construções clandestinas). Esta dimensão do sector informal no consumo do cimento e da areia é evidenciado, ainda, pelos dados do INE anexo, conforme descrito no ponto 2, acarretando problemas de segurança e enormes e descontroláveis desperdícios de materiais, nomeadamente de areia e cimento.

Com a liberalização das importações do cimento em 1992 (até à data monopólio da EMPA, EP) surgiram várias iniciativas privadas no sector. Actualmente o mercado é dominado por quatro operadores. O Porto da Praia constitui o pólo central de distribuição inter-ilhas e de ensacamento, com silos de 15.000 toneladas e área operacional de 7.000 m<sup>2</sup>.

Os preços têm sofrido flutuações constantes passando, o saco de 50Kg de 550\$00 em 98 para 560\$00 em 2000, 570\$00 em 2001 e 590\$00 em 2002. A distribuição nos Conselhos é feita através de Empresas representantes e, na Cidade da Praia que consome 62% dos 60% do Consumo nacional da Ilha, é feita por venda directa aos construtores e muitas vezes a granel.

### **2.3. Mercado abastecedor de materiais, equipamentos e tecnologias**

O mercado abastecedor de materiais, equipamentos e tecnologias é dominado não só pelas empresas do sector caracterizadas em 2.1 e pelas empresas importadoras referidas em 2.2 mas, também, por uma série de unidades formais e informais de produção e comercialização de inertes, com particular destaque para a areia, inerte mais utilizado na construção civil, em correlação directa com o consumo do cimento.

Não obstante as sucessivas restrições legais criadas desde 1980 (DL 104/80, DL 69/97, DL 2/2002), devido ao seu impacto negativo no equilíbrio do ecossistema marinho, com o transporte de materiais orgânicos, alteração dos cursos das correntes marinhas com imprevisíveis problemas ecológicos, e salinização do solo, Estima-se que, actualmente, mais de 80% das areias consumidas é extraída das praias e do mar através de dragagem, com duas unidades oficiais, sendo uma sazonal, com 80% do mercado e outra em regime de permanência.

A produção média anual da areia dragada na Ilha de S. Tiago é de 120.000 m<sup>3</sup>, sendo a Praia com 4.700 m<sup>3</sup> mensal da areia dragada do Maio e mais recentemente da Ilha do Fogo, representando 80% do consumo total da Ilha. A exploração da areia das Praias, em especial nas Ilhas com maior dinamismo da Construção ( S. Tiago, Sal, S. Vicente e Maio ), tem destruído praias com reflexos negativos no desenvolvimento do potencial turístico os habitats marinhos causando o desaparecimento de várias espécies provavelmente pouco conhecidas.

A exploração das areias das dunas tem sido limitada, por para além de serem consideradas escassas na maior parte das Ilhas, implicando elevados custos de transporte inter-ilhas, acarretam impacto negativo sobre o sistema ecológico e a paisagem. Existem já no País algumas unidades de produção da areia britada, com enormes potencialidades devido à abundância de matérias-primas com exploração menos agressivas para o ambiente.

Trata-se, porém, de unidades que enfrentam para além da natural resistência cultural, desafios do binómio custo/tecnologia, colocando o produto no mercado a preços aceitáveis, com os vários tipos de areia necessários para a construção (grossa com 1-3mm, Média ½-1mm e fina < 1/2mm) e isentas de impurezas nocivas aos betões e argamassas. A importação da areia vem sendo encarada como uma alternativa não garantindo, pelo menos por enquanto, a não importação de materiais orgânicos e outras impurezas, para além de elevados custos de produção.

As dificuldades de produção da areia têm tido repercussão directa nos preços e, por conseguinte, nos custos directos e indirectos (prazos) da construção civil no país. Assim, de perto dos 2.000\$00/m<sup>3</sup> em 2000 passou para 3200\$00/m<sup>3</sup> em 2001. Esta tendência é agravada pelos custos dos combustíveis que representam cerca de 13% dos custos de exploração da areia dragada.

## **2.4. Análise das práticas construtivas actualmente utilizadas**

De uma forma muito simplificada, pode-se dividir o sector da construção civil e obras públicas de Cabo Verde, de acordo com as seguintes tipologias de obras:

- Edifícios (habitação, comércio, escritórios, hotelaria, educação, saúde, indústria, administração e serviços públicos, etc.);
- Infraestruturas rodoviárias;
- Infraestruturas portuárias;
- Infraestruturas aeroportuárias;
- Infraestruturas de serviços públicos (saneamento, energia e telecomunicações);
- Infraestruturas rurais (diques, banquetas, reservatórios de água, caminhos rurais, etc.).

Todas elas têm em comum, como se verá, o facto de se basearem em métodos construtivos muito ligados à utilização de dois dos recursos naturais mais representativos e disponíveis do arquipélago: **materiais inertes** (areia, areão, calhau rolado, pedra e seus sucedâneos e jorra) e **mão-de-obra**.

### **2.4.1. Edifícios**

Função das finalidades das construções, das disponibilidades financeiras dos seus proprietários e de toda uma tradição tecnológica desenvolvida ao longo dos últimos 30 a 40 anos, os **edifícios** são, normalmente, construídos com base nos seguintes modelos estruturais:

#### **2.4.1.1. Estrutura resistente em betão armado e paredes de alvenaria simples.**

A estrutura é assente sobre sapatas de fundação ligadas, quando aplicável, por vigas ou simples lintéis de fundação. Estrutura esta que é constituída por pilares, vigas, lajes e, eventualmente, paredes, criteriosamente concebidos e

dimensionados de acordo com métodos científicos, padronizados e emanados no sentido do conforto e segurança do investimento, de pessoas e seus bens.

As paredes são executadas em blocos de cimento assentes e rebocados com argamassas de cimento e areia, ao que se aplicam os acabamentos tão variados como pinturas, mosaicos de parede, azulejos, etc.



Os blocos de cimento são assentes sobre muro de fundação em pedra argamassada (ou **betão ciclópico**) ou, quando o terreno de fundação o exija, sobre vigas ou lintéis de fundação.

Nalguns casos, nomeadamente em caves ou quando se pretenda um efeito estético especial, utilizam-se paredes em pedra aparelhada, ou semi-aparelhada, da região.

#### **2.4.1.2. Paredes de alvenaria resistente travada**

Confeccionadas com blocos de cimento assentes sobre muro de fundação em pedra argamassada e travadas por meio de pilares, lintéis e lajes em betão armado.

Os pilares são fundados em sapatas directas ao solo de fundação. Os blocos de cimento são assentes com argamassas de cimento e areia e deveriam ser revestidos também com uma argamassa de reboco (situação que, em muitos dos casos, não se faz no exterior por razões económicas).



Neste modelo de construção, os cálculos de dimensionamento incidem, fundamentalmente, sobre lajes e escadas;

#### 2.4.1.3. Paredes de alvenaria resistente simples

Confeccionadas com blocos de cimento assentes sobre muro de fundação em pedra, encimadas por uma laje em betão. Os blocos de cimento são assentes com argamassas de cimento e areia e deveriam ser revestidos também com uma argamassa (situação que não se faz no exterior e, muitas vezes, no interior por razões económicas).

Trata-se de um modelo muito utilizado nos bairros urbanos de habitação espontânea e no meio rural, que não obedece a qualquer método de cálculo que não seja o do empirismo.



São, normalmente, casas de piso térreo, aproveitando-se a cobertura para se depositarem materiais, produtos e ferramentas de agricultura e, até, guardarem animais.

Salvo obras públicas de vulto, o **material betão** é fabricado *in situ* e de uma forma empírica, a maioria das vezes ao sabor do manobrador da betoneira, quando esta existe, com os resultados preocupantes que adiante se abordarão.

A fundação dos pisos dos edifícios sobre o terreno é, normalmente, executada sobre um leito de pedra arrumada à mão (**enrocamento**), sobre o qual se lança uma camada de betão (**massame**) que deve ser armada com uma rede malhasol no sentido de se evitar fendilhação por retracção. Sobre esta camada aplica-se uma **betonilha** (camada de argamassa de regularização, aplicada numa consistência muito rija, quase seca). As betonilhas aplicam-se em todos os pisos utilizáveis dos edifícios. Em casos muito específicos (existência de argila expansiva nos solos de fundação e/ou circulação de viaturas, por exemplo), utilizam-se lajes de betão armado sobre o terreno.

Os **blocos de cimento** são, maioritariamente, executados de forma industrializada.

Tal como o material betão, as **argamassas** são fabricadas *in situ*, manualmente, ou com o recurso a betoneira, sem qualquer controlo de qualidade que não seja a sensibilidade do pedreiro que a aplicará, seja em assentamento de alvenarias, seja nos rebocos ou em betonilhas, em suma, seja qual for o tipo de aplicação a fazer.



De um modo geral e ao contrário do que se fazia no passado, pouca ou nenhuma atenção tem sido dada às questões do foro do **conforto térmico** dos edifícios, razão pela qual, em muitas situações e em determinadas épocas do ano (e para quem pode, obviamente), se torna necessário o recurso aos aparelhos de ar condicionado e consequente dispêndio desnecessário em energia frigorífica, a qual chega a representar, em média, mais de 30% da energia total consumida na cidade da Praia.

Fácil é de compreender que o desconforto térmico das casas de habitação acaba por resultar em fadiga e improdutividade no trabalho, por horas mal dormidas. O mesmo se aplica em relação ao desconforto térmico verificado nos locais de trabalho (escritórios, repartições públicas, etc.).

Infelizmente, a introdução das novas tecnologias e materiais de construção (cimento e blocos de cimento) e o rápido crescimento da construção civil em Cabo Verde descurou como resolver os aspectos relacionados com o conforto térmico que os antigos dominavam através da espessura das paredes em pedra (grande inércia térmica), da dimensão do pé direito dos edifícios, da orientação e dimensão dos vãos envidraçados, da utilização de alpendres de sombreamento, da execução de coberturas ventiladas naturalmente, da circulação natural do ar, etc.

Os **acabamentos** de pavimentos, fachadas, paredes interiores e tectos variam muito com a concepção do arquitecto e, acima de tudo, com o gosto do cliente. A maioria das vezes dá-se preferência às pinturas em fachadas, começando já a despontar a utilização de materiais de menor manutenção, nomeadamente mosaicos de parede e monomassas granitadas e/ou pigmentadas. Interiormente, há quem prefira um barramento de estuque sintético e pintura a tinta de água, com excepção dos sanitários e cozinhas onde se dá



preferência a azulejos. Em pavimentos, usam-se maioritariamente selecções de mosaicos cerâmicos, função do gosto de cada um. A utilização da madeira tem sido abandonada devido ao seu custo e cuidados de manutenção.

#### 2.4.2. Infraestruturas rodoviárias

Sendo tradicionalmente feitas em **calçadas** com o recurso a areão das ribeiras (ou, em muitos casos, terra minimamente seleccionada), paralelepípedos de pedra local (geralmente basalto) e a grandes quantidades de mão-de-obra masculina e feminina (numa estrutura muitas vezes familiar), as **infraestruturas rodoviárias**, já vêm sendo executadas com a utilização de camadas de solos seleccionados e de materiais britados de granulometria (Tout-Venants), culminados com a utilização de revestimentos superficiais betuminosos (vulgo alcatrão) ou, cada vez mais, recorrendo-se à tecnologia dos betões betuminosos, grandes consumidores de materiais britados. Isto é, começa-se a verificar o início da passagem de uma situação de investimento do tipo **mão-de-obra intensiva** para uma situação do tipo **capital intensivo**.



Pelo facto deste novo tipo de pavimento requer valores muito significativos de capital de investimento e de know-how, as construtoras nacionais têm vindo a consorciar-se com empresas estrangeiras no sentido de acumularem experiência e, espera-se, capacidade financeira para, de alguma forma, se autonomizarem no subsector.

Assim e apenas na perspectiva dos recursos requeridos por cada uma das tecnologias, enquanto que as **calçadas** consomem, exclusivamente, recursos locais (exceptuando, obviamente, os custos de transporte e compactação mecânica), os **pavimentos betuminosos** recorrem a vultuosas importações em equipamentos de desmonte e britagem de materiais locais, ao transporte e aplicação dos mesmos *in situ* e à importação dos produtos betuminosos (alcatrão ou betume). Em ambos os casos e,

dependendo do local de aplicação (rua ou estrada), assim se utilizam, ou não, lancis de betão pré-fabricados.

Contudo, embora as calçadas tradicionais se pré-configurem mais económicas e de conservação muito simples (enquanto existir mão de obra disponível, alguma anarquia no local de desmonte e confecção do paralelepípedo e falta de rigor na aplicação dos materiais correctos), a verdade é que, do ponto de vista da utilização, são ruidosas ao tráfego automóvel, conferem menos segurança nas estradas (em iguais condições de velocidade), provocam um maior desgaste às viaturas e induzem desconforto a condutores e passageiros.

Ou seja, na comparação das duas tecnologias, podemos estar perante uma situação de estarmos a *"poupar na farinha e acabar por gastar no farelo"*, citando o ditado popular.

Nalgumas situações, ainda raras em Cabo Verde, mas com bom potencial, utilizam-se pavimentos rodoviários feitos em blocos pré-fabricados de encaixe que podem ser colorados. Temos, como exemplos, o pavimento rodoviário que liga Sal Rei a uma conhecida infraestrutura hoteleira da Boa Vista e a zona pedonal da nova via marginal da Praia.

#### **2.4.3. Infraestruturas portuárias**

Do ponto de vista da sua execução, são grandes consumidoras de betão estrutural, pedras de média e grande dimensão e de inertes. A sua estrutura de custos é também fortemente marcada por capital intensivo (equipamento de desmonte de rocha, britagem, transporte de pedras e de materiais britados, fabrico, transporte, elevação e aplicação de betões, equipamentos marítimos, etc.).



Estas infraestruturas também têm uma parte de edificação, que pouca expressão adquire no contexto e tipificação global de todos os edifícios do país.

#### 2.4.4. Infraestruturas aeroportuárias

São equipamentos que, do ponto de vista das tecnologias de concepção e construção, combinam, pelo menos parcialmente, as infraestruturas rodoviárias com edifícios e infraestruturas de serviços públicos.

Acrescem, nas infraestruturas aeroportuárias, os pavimentos rígidos, criteriosamente dimensionados e executados em betão de alta qualidade. Estruturas estas, consideradas de grande importância, pelo facto de serem concebidas para a circulação e estacionamento de aeronaves, pelo que se exigem procedimentos de grande rigor na sua execução, como forma de se obter a necessária garantia de qualidade funcional.



Do ponto de vista da sua construção em novo e no que diz respeito aos materiais inertes a utilizar, as infraestruturas aeroportuárias funcionam, tanto quanto possível, em circuito fechado. Isto é, atendendo às características morfológicas e geológicas das ilhas e/ou aos movimentos de terra (muitas vezes de rocha) a fazer, os empreiteiros optam por produzir as suas próprias britas e tout-venants *in situ* (caso do novo Aeroporto da Praia e do aeroporto de S. Vicente), racionalizando-se, deste modo, custos económicos e ambientais.

#### 2.4.5. Infraestruturas de serviços públicos

Basicamente, reportam-se ao saneamento (água e esgotos), energia e telecomunicações, podendo-se subdividir em duas categorias principais: os **equipamentos** (e respectivos edifícios) e as **infraestruturas de transporte**, cujos dimensionamentos e concretizações se têm vindo a fazer consoante a evolução da procura motivada pelo consumo em habitação, comércio, serviços e indústria, na maioria das vezes, com grande desfasamento em termos de timings.

Os **equipamentos** referem-se a estações de produção e tratamento de águas, reservatórios, estações de tratamento de esgotos, centrais de produção de energia,

subestações, receptores, transmissores e retransmissores de telecomunicações, etc. Do ponto de vista dos recursos materiais locais, estes equipamentos são consumidores de betões e argamassas e, consequentemente, de inertes, seguindo a lógica dos métodos de construção actualmente vigentes em Cabo Verde (estruturas em betão armado e cofrado, com alvenarias em blocos de cimento assentes e revestidos com argamassas de cimento e areia). Nalguns casos já se utilizam estruturas resistentes em perfis de aço (galvanizado ou pintado) revestidas com chapas metálicas, com os respectivos isolamentos acústicos e térmicos, em substituição das tradicionais alvenarias de bloco de cimento.

As **infraestruturas de transporte** subdividem-se em três tipos:

- As **aéreas** (energia e telecomunicações) que, sendo mais económicas, apenas produzem impacto visual, a menos de outros aspectos específicos a analisar caso a caso.

Constam de grandes alinhamentos de cabos apoiados em postes de madeira e/ou metálicos ou de betão, cujas distâncias resultam de cálculo específico onde as especificações dos cabos e as condições atmosféricas características do local são determinantes.

Não consomem inertes, com excepção da fundação de postes de grande dimensão, em que se torne necessário criarem-se bases de fundação em betão simples ou armado, consoante a dimensão e os esforços induzidos na peça.

- As **enterradas** que, apesar de estarem fora da vista e, aparentemente, do alcance do público em geral, acabam sempre por ser danificadas ou por indisciplina dos autores do dano ou pelo simples facto de não existirem cadastros fidedignos das infraestruturas enterradas.

Todas as estas infraestruturas, independentemente da sua natureza, carecem de uma camada de areia para assentamento confortável das tubagens ou cablagens. No caso das redes eléctricas de média tensão, utilizam-se, para protecção superior dos cabos, lajetas de argamassa pré-fabricadas.

- As **submarinas** que, para já só estão a ser utilizadas em telecomunicações.

#### 2.4.6. Infraestruturas rurais

São trabalhos com enorme expressão em termos de emprego de mão-de-obra local, em praticamente todas as actividades a si envolvidas. Grandes consumidores de pedra semi-aparelhada, no caso da execução de diques e banquetas e de pedra irregular no caso de eventuais calçadas em caminhos rurais, este tipo de infraestruturas primam pelo aproveitamento maximizado dos recursos naturais e geológicos do local, tendo vindo, contudo, a sofrer algum declínio nos últimos anos. Também se utilizam “gabiões” que consistem numa estrutura de pedra arrumada à mão dentro de gaiolas de arame zincado. Outro exemplo de infraestrutura rural, porém de fim urbano, são os reservatórios de água construídos no meio rural.

O Plano de execução do projecto de controlo da erosão e de cheias nas bacias do Laranjo, Forno, S. Jorge, etc., datado de 1989, estimava, para um período de 5 anos, os seguintes consumos de materiais:

- Alvenaria de pedra seca	201.408 m <sup>3</sup>
- Alvenaria de pedra argamassada	125,939 m <sup>3</sup>
- Alvenaria de pedra gabionada	335,640 m <sup>3</sup>

### 2.5. Recursos mais utilizados na construção

No âmbito do presente estudo, far-se-á, apenas, uma abordagem aos recursos que, de alguma forma, directa ou indirecta, tenham a haver com a utilização da areia no sector da construção civil e obras públicas: os **materiais inertes**; os **ligantes**; a **água**; o **betão**; a **argamassa**; os **blocos de cimento**; a **mão-de-obra**; as **perdas e desperdícios**.



### 2.5.1. Materiais inertes

Tratam-se de produtos gerados de forma **natural** ou **artificial**, constituídos por partículas de origem rochosa e orgânica, com dimensões que podem variar entre os 0,1 milímetros e os 20 centímetros.

Em Cabo Verde temos, como exemplos de inertes naturais de origem rochosa (basáltica), a **areia**, o **areão** e o **calhau rolado** ou **seixo**, que se encontram depositados nos leitos e desembocaduras das ribeiras e que resultam de um processo energético natural, com milhões de anos, fruto da acção erosiva dos elementos da natureza, combinada com o desgaste químico e mecânico dos maciços rochosos e com a acção da gravidade. Quanto maior e mais comprida for a bacia hidrográfica de uma ribeira, maior será a quantidade de material transportado e depositado. Claro que, ao longo destes depósitos encontramos elementos extremamente nocivos (matéria orgânica e minerais argilosos, por exemplo, que, em conjunto com a pasta de cimento, formam uma película à roda dos ínfimos grãos de cimento, inibindo a sua cristalização e degradando a qualidade do betão ou da argamassa onde é aplicado). Como facilmente se compreende, quanto, ao longo de uma ribeira, mais próximo nos encontrarmos do mar, maior será a probabilidade de obtermos grande quantidade de finos, razão pela qual existem as praias de areia tão características dos imensos vales de algumas das ilhas de Cabo Verde. Com a acção do mar durante os vários períodos do ano e ao longo de milhões de anos, as areias vão sendo lavadas, transportadas para outros pontos da costa (função das correntes marítimas) e retornadas à parte dunar da praia de desembocadura da ribeira, num equilíbrio natural que deixou de existir graças à acção inconsciente do ser humano.

Um outro tipo de **areia natural**, porém de origem orgânica, são as areias brancas que também resultam de um processo energético combinado entre a acção erosiva do mar sobre os corais calcários em constante formação no litoral submarino do norte de algumas ilhas (com maior predominância nas ilhas do Sal, Boa Vista e Maio) e a acção erosiva e de transporte de ventos constantes que chegam, em alguns dos casos a originar verdadeiros fenómenos de movimento dunar do foro tipicamente desértico (Boa Vista, também conhecida como a ilha das dunas). Da mesma forma, quanto maior for a distância de deslocação, maior será o desgaste das partículas e, por conseguinte, maior o grau de finura da areia o que, no caso da ilha da Boa Vista, por exemplo, desaconselha a utilização deste tipo de material no betão e nas argamassas.

De uma forma geral, as areias naturais têm vindo a ser extraídas do mar, o que traz algumas desconfianças junto de alguns donos de obra, pelo facto de não serem lavadas com água doce e, assim, serem livres de cloretos. Do ponto de vista das resistências dos betões e argamassas, a experiência laboratorial prova que, em comparação com a água doce, a água do mar na amassadura dá resultados normais, com uma ligeira aceleração da presa e um aumento das tensões de rotura iniciais. O aspecto mais desagradável é o das eflorescências normalmente verificadas na superfície do betão ou das argamassas. Contudo, quando se tratam de betão armado, há que ter cuidado por causa de eventuais efeitos expansivos por corrosão química do aço.

Graças ao engenho do Homem, hoje é possível produzir, de forma **artificial**, em minutos, aquilo que a natureza demorou milénios a realizar. Com o recurso a tecnologias de desmonte mecânico de rochas, de equipamentos de transporte e de máquinas britadeiras, produzem-se quaisquer tipos de inertes artificiais com as características desejáveis a todo o tipo de trabalhos de construção civil que os requeira. Com maior ou menor investimento, assim se obtém maior ou menor qualidade de produto. Conhecidas as características petrográficas das rochas, é possível adquirir-se o equipamento adequado à produção de areia, o mais rolada e calibrada possível, conforme as exigências técnicas dos trabalhos em vista.

### 2.5.2. Ligantes

O ligante mais utilizado em Cabo Verde é o **cimento portland artificial** e pertence à família dos **ligantes hidráulicos**. É designado por **ligante** pelo facto de conseguir aglomerar um quantidade significativa de materiais inertes, conferindo ao conjunto grande coesão e resistência, o que os torna aptos a serem utilizados na construção como argamassas e betões. Considera-se **hidráulico** porque, além de endurecer ao ar, é capaz de adquirir excelentes resistências perante elevadíssimos graus de humidade ou mesmo debaixo de água. Trata-se de um produto totalmente importado o que, à partida, é uma grande vantagem ambiental porquanto se trata de um produto resultante de uma indústria extremamente suja e poluidora. O cimento resulta da moagem do **Clinquer**, produto resultante da cozedura, em alto-forno, de uma substância moída designada por cru, que, por sua vez é composta pela mistura criteriosa de calcário, argila e determinados elementos correctivos (calcário, sílica, ferro ou alumina). Durante a moagem do Clinquer são introduzidos aditivos, tais como o **gesso**, para regular o tempo de presa e a **pozolana**, as **cinzas volantes** e as **escórias de alto forno** para lhe

modificarem as propriedades. Ainda são utilizados adjuvantes que ajudam a diminuir o consumo de energia de moagem em cerca de 15%.

Assim, os cimentos portland podem adquirir, em fábrica, diferentes características, devidamente normalizadas internacionalmente, tal como mostra no quadro seguinte:

Tipos e Classes de cimento	Principais características	Principais aplicações
CEM I Classe 52,5 R	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevado calor de hidratação</li> <li>- Desenvolvimento muito rápido de resistências (resistências iniciais muito elevadas)</li> <li>- Resistências finais dentro dos valores da classe indicada (aos 28 dias)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betão armado com resistências iniciais e/ou finais muito elevadas</li> <li>- Betão pré-esforçado em idades muito jovens (menos de 24 horas)</li> <li>- Pré-fabricação ligeira e pesada de elevada rotatividade de moldes</li> </ul>
CEM I Classe 42,5 R	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistências iniciais muito elevadas</li> <li>- Elevado calor de hidratação</li> <li>- Resistência aos 28 dias dentro da classe indicada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pré-fabricação de produtos armados e pré-esforçados</li> <li>- Betão armado com colocação em serviço em idades muito jovens</li> </ul>
CEM II / A-L Classe 42,5 R	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor calor de hidratação, relativamente a um cimento tipo I da mesma classe</li> <li>- Desenvolvimento muito rápido de resistências (resistências iniciais elevadas)</li> <li>- Resistências finais dentro dos valores da classe indicada (aos 28 dias)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betão de média e elevada resistência, pronto ou fabricado em obra</li> <li>- Betão pré-esforçado a idades correntes</li> <li>- Pré-fabricação pesada com rotatividade normal ou pré-fabricação ligeira de grande rotatividade</li> <li>- Reforço e reparação de betão estrutural</li> </ul>
CEM II / B-L Classe 32,5 N	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor calor de hidratação</li> <li>- Resistências iniciais mais baixas</li> <li>- Resistência aos 28 dias dentro da classe indicada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obras e betão simples</li> <li>- Aplicações de betão em massa</li> <li>- Estabilização de solos</li> <li>- Obras fracamente armadas sem necessidade de colocação em serviço de idades jovens</li> <li>- Enchimentos, fundações</li> <li>- Argamassas de revestimentos correntes</li> </ul>
CEM IV / A(V) Classe 32,5 R (cimento pozolânico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muito grande resistência química</li> <li>- Muito baixo calor de hidratação</li> <li>- Resistências aos 28 dias dentro da classe indicada</li> <li>- Desenvolvimento rápido da resistência inicial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obras de contacto com ambientes muito agressivos: obras marítimas e obras fluviais</li> <li>- Obras em contacto com águas ricas em sais prejudiciais</li> <li>- Obras de betão em grandes massas, nomeadamente: barragens e enchimentos</li> <li>- Betões de estrada</li> </ul>
BR I Classe 42,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cor branca (índice de reflectância superior a 78%)</li> <li>- Elevadas resistências iniciais</li> <li>- Maior calor de hidratação</li> <li>- Resistências aos 28 dias dentro da classe indicada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betões arquitectónicos, betões brancos ou coloridos em peças fortemente armadas ou com colocação e serviço em idades jovens</li> <li>- Pré-fabricação de peças em betão arquitectónico de produtos armados e pré-esforçados</li> </ul>
BR II Classe 32,5 R	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cor branca (índice de reflectância superior a 78%)</li> <li>- Elevadas resistências iniciais</li> <li>- Resistências aos 28 dias dentro da classe indicada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betões de elevado efeito arquitectónico, betões brancos ou coloridos</li> <li>- Artefactos especiais em betão branco ou colorido</li> </ul>

Fonte: Secil - Portugal

Em Cabo Verde os consumidores compram o cimento que o mercado abastecedor oferece. Idealmente, aconselhar-se-ia o **CEM II / A-L 42,5 R** para a generalidade dos



betões estruturais, o **CM II/B-L 32,5 N** para as argamassas de revestimento correntes e o cimento pozolânico CEM **IV/A(V) 32,5 R** para os trabalhos marítimos.

Outro ligante existente em Cabo Verde é a **pozolana**, em que a ilha de Santo Antão assume um papel relevante pela quantidade ali existente. É um produto natural e resulta da meteorização de rochas lávicas alteradas. Colocam-se muitas dúvidas à rentabilidade da sua exploração industrial.

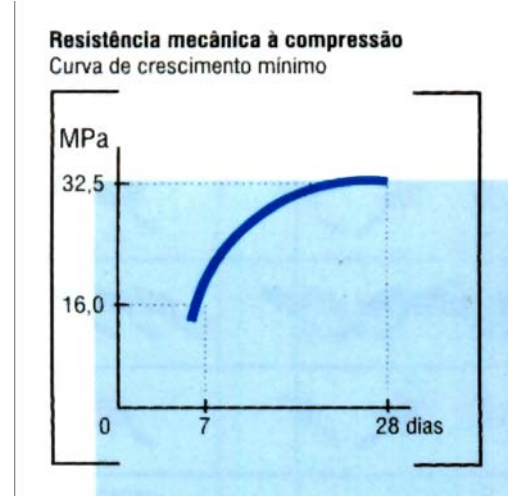
A ilha do Maio dispõe igualmente de reservas matéria-prima para o processamento de **Cal**, que também é um bom ligante e bastante utilizado no passado em trabalhos de assentamento impermeável de alvenarias e revestimentos de paredes.

A cal pode assumir duas formas, a **cal aérea** e a **cal hidráulica**. Tal como foi referido para o cimento, a cal hidráulica também é capaz de endurecer debaixo de água. A hidraulicidade da cal depende da maior ou menor quantidade de argila no calcário. Ao contrário do cimento, em que a finura das suas partículas constituintes é obtida por um processo mecânico de moagem, a finura da cal hidráulica é conseguida por extinção da cal viva (processo lento, em presença do volume de água estritamente necessário e conduzida a elevadas temperaturas, 130 e 400°C).

A Cal hidráulica apresenta tensões de rotura adequadas aos trabalhos de assentamento de alvenarias e revestimento das mesmas (razão porque tem uma elevada resistência à fissuração e fendilhação), embora bastantes menores que as tensões de rotura do cimento portland normal da Classe 32,5N.



Cal Hidráulica



Cimento Classe 32,5N

### 2.5.3. Água

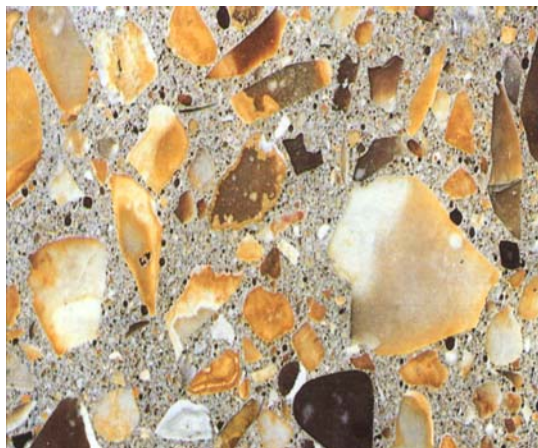
A água utilizada na amassadura influi nas propriedades do betão e da argamassa, através de substâncias dissolvidas e em suspensão. Toda e qualquer água potável, natural ou desalinizada, pode ser utilizada na amassadura dos betões e argamassas. Em muitos locais de Cabo Verde, utilizam-se águas salobras, o que não será muito grave se se utilizar uma relação A/C (água / cimento) inferior a 0.7. Isto é, para uma dosagem de 350kg de cimento por m<sup>3</sup> de betão, não se deverá exceder os 245 litros de água.

O atrás exposto quanto às areias retiradas do mar, aplica-se também neste capítulo.

A quantidade de água necessária tem a haver com o grau de absorção de água dos inertes, da sua superfície específica (somatório das superfícies de todas as partículas a "ligar") e da quantidade de ligante a utilizar.

### 2.5.4. Betão

O betão é um material largamente utilizado em Cabo Verde. Não há operário, construtor, arquitecto ou engenheiro civil que o não conheça. Constituído pela mistura, devidamente proporcionada de agregados (areia e seixos ou britas), com cimento portland e água, dá-se uma reacção desta com o ligante que, endurecendo, adquire uma coesão e resistências notáveis.

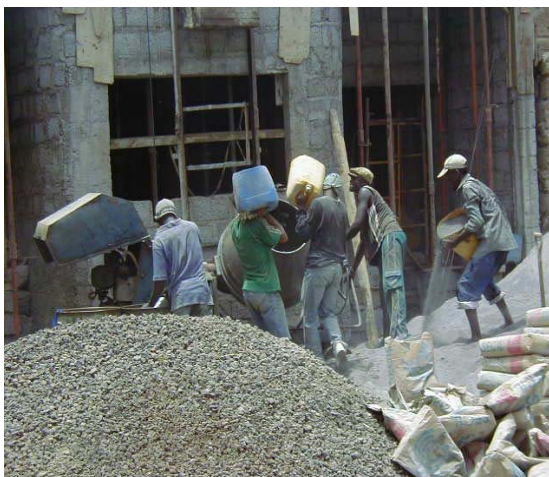


Tomando como base a idade padronizada dos 28 dias de idade do betão (após momento da amassadura), em situações normais o betão adquire cerca de 50% da tensão de rotura aos 3 dias, 70% aos 7 dias e 116% aos 90 dias, continuando a sua resistência a crescer de uma forma infinita, como comprovam testes laboratoriais com mais de 50 anos.

Salvo algumas excepções bem identificadas (obras públicas de grande dimensão financiadas internacionalmente e executadas por empreiteiros experientes e rigorosos), a generalidade dos betões fabricados em Cabo Verde podem-se considerar de qualidade

indefinida e, muitas vezes, de qualidade duvidosa. Razão pela qual, os engenheiros concebem as estruturas com coeficientes de segurança exagerados, quer ao nível da majoração das acções sobre as estruturas, quer através do sobredimensionamento de secções resistentes e respectivas armaduras.

Regra geral, os betões são amassados em betoneiras de 250 a 350 litros de amassadura, com o recurso a uma grande quantidade de operários liderados por um manobrador que “tem olho” para a massa. Os componentes da amassadura (a água, o cimento, a areia e uma única brita) são introduzidos tempestivamente dentro da betoneira. O cimento é medido a saco (ao peso de 50kg) e os restantes componentes são introduzidos através da medição de recipientes de plástico, muitas vezes todos diferentes uns dos outros. Note-se que a utilização de uma única brita, normalmente a brita 15/25, pode trazer graves problemas de trabalhabilidade e segregação do betão fresco, dificuldade de preenchimento dos recobrimentos das armaduras e de compacidade e uniformidade do betão endurecido.



Quem assiste a uma operação de betonagem de uma laje, por exemplo, constata que cada amassadura é diferente de todas as outras e que, consequentemente, o produto final obtido não será mais do que uma manta de retalhos “amarrada” por uma armadura de aço que, não raras vezes fica à vista, alterando, significativamente a secção da peça betonada e, por conseguinte, a característica geométrica para a qual foi concebida. O mesmo se passa com o pessoal que anda sobre as armaduras, durante o processo de betonagem, fazendo com que estas se deformem e, assim, passe a ter uma secção útil da laje mais reduzida, embora o betão venha a ficar à cota determinada. Há quem se defenda dizendo que “o betão é o melhor amigo do homem”.

O que todo este panorama nos sugere é que se tem vindo, muito provavelmente, a sobre-dosear o betão com cimento, colmatando-se assim eventuais falhas de homogeneidade, penalizando-se o custo da obra e jogando-se num risco muitas vezes encoberto pelo acaso e pela ignorância e/ou incapacidade de interpretação de determinados sinais posteriores da estrutura em funcionamento (fendilhações, rachas, deformações excessivas, ruídos estruturais, empenos de portas e janelas, etc.). Muitos são os exemplos por esse mundo fora em que, por exemplo, pequenos ou médios abalos sísmicos fizeram ruir edifícios que foram, supostamente, dimensionados e executados com todos os rigores técnicos da anti-sismicidade.

Constatou-se, no âmbito deste trabalho, que, com excepção de pouquíssimos exemplos relacionados com grandes obras públicas, ninguém recorre ao Laboratório de Engenharia Civil para a execução regular de ensaios granulométricos dos inertes que deveriam consubstanciar os indispensáveis cálculos das composições dos betões, através do método de Faury, por exemplo. As amassaduras são, pois, feitas a partir do saber empírico do encarregado da obra e do manobrador da betoneira. Rezam as boas normas que, para desvios do módulo de finura de  $\pm 0,20$  em torno do valor com que foi calculada a composição de betão, deve-se recalculá-la esta, particularmente se tal afastamento se verificar na areia. Que é o que certamente acontece na cidade da Praia com as várias ofertas de areias existente nos últimos tempos (areia do Maio, do Fogo e areias britadas de João Varela e caminho de S. Francisco), sem que se recalquem composições.

Nalguns casos e para sossego dos espíritos, os donos de obra ou até mesmo os empreiteiros procedem à recolha de amostras de amassaduras que introduzem num molde cúbico de 20x20x20 cm que, depois de compactadas, endurecidas, desmoldadas e curadas em água, são testadas à rotura por compressão. Os resultados assim obtidos, por serem esporádicos, são estatisticamente irrelevantes e não dizem absolutamente nada sobre a caracterização do betão fabricado numa determinada obra, com uma determinada composição e com um determinado equipamento. Do ponto de vista das características resistentes do betão, importa ressaltar o facto de que tal só pode ser determinado através da adopção de critérios estatísticos obrigatoriamente definidos pelas normas internacionais do betão.

Assim, quando o projecto determina que se utilizará um betão do tipo B25, está a definir que esse betão deverá revelar uma **tensão de rotura característica** igual ou superior a 25 Mpa na idade dos 28 dias após amassadura. Isto porque os valores da tensão de rotura dos vários provetes de amostras, retirados de uma mesma composição de betão ao longo da execução da obra, distribuem-se segundo a lei normal das probabilidades., pelo que se podem utilizar os conceitos que derivam da aplicação da lei de Gauss.

Tal quer dizer que, função da **tensão média de rotura** de mais de 20 amostras de 3 cubos (para que a amostragem faça sentido estatístico), recolhidas ao longo do tempo e **do desvio padrão** obtido, assim se poderá calcular o **coeficiente de variação** que nos pode ajudar a classificar o estaleiro em termos de qualidade:

Coeficiente de variação %	Grau de controlo do fabrico do betão (Classificação do estaleiro)
≤ 5	Só atingido em ensaios de laboratório, bem realizados
10	Excelente, aproximando-se da precisão do laboratório
12	Excelente
15	Bom
18	Razoável
20	Medíocre
≥ 25	Mau

Imagine-se que, com uma dosagem de cimento de 350 Kg/m<sup>3</sup> de betão, se obtém uma tensão média de rotura de 45 Mpa e um desvio padrão de 9 Mpa. A **tensão de rotura característica** será, então, dada pela seguinte fórmula:

$$\sigma_k = 40 \text{ Mpa} - 1,64 \times 9 \text{ Mpa} = 25,2 \text{ Mpa}$$

e o **coeficiente de variação** calculado conforme se demonstra:

$$\rho = \frac{9 \text{ Mpa}}{40 \text{ Mpa}} \times 100 = 22,5 \%$$

Ou seja, conseguiu-se obter a tensão característica do projecto (B25), com uma classificação de estaleiro considerada de medíocre a mau.

Num outro exemplo, em que se exercesse um **bom** controlo de fabrico de betão, e obtivéssemos um coeficiente de variação de 15%, por exemplo, isso quereria dizer que, para o mesmo consumo de cimento, iríamos atingir uma **tensão de rotura característica** de

$$\sigma_k = 40 \text{ Mpa} - 1,64 \times (40 \times 15\%) \text{ Mpa} = 30,2 \text{ Mpa}$$

O que nos indicaria a possibilidade de se reduzir o consumo de cimento em cerca de 50 ou mais kg por m<sup>3</sup> de betão, com as vantajosas poupanças económicas daí advenientes.

### 2.5.5. Argamassa

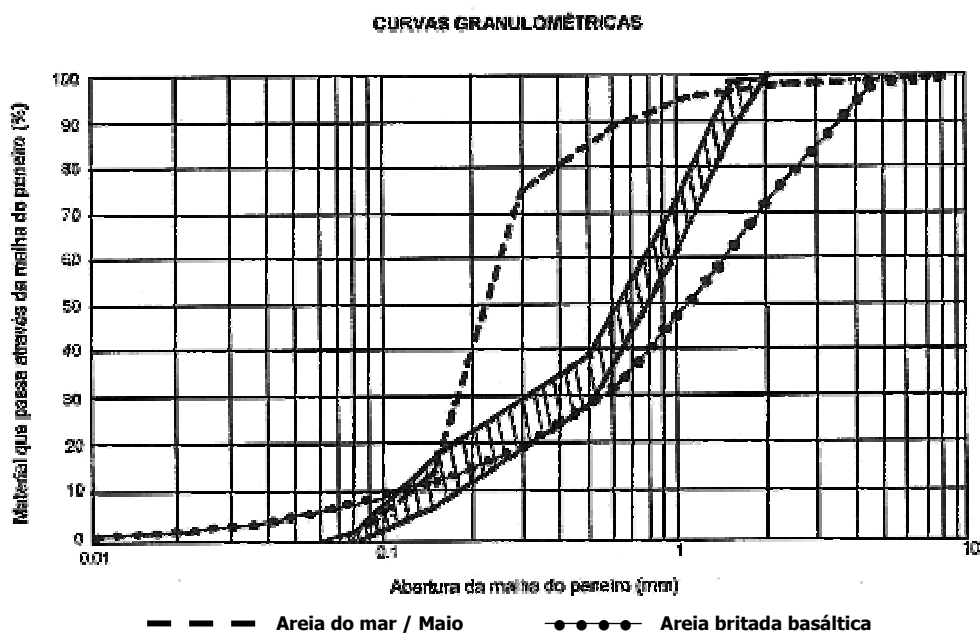
A argamassa é constituída pela mistura, devidamente proporcionada, de uma ou mais areias com um ou mais ligantes (cimento, cal aérea e cal hidráulica, por exemplo) e água, obtendo-se uma massa facilmente trabalhável que, após a fase de endurecimento, adquire propriedades de coesão e resistência significativas.

Em Cabo Verde, a argamassa é tradicionalmente produzida (nos últimos cerca de 30 anos) com a utilização exclusiva de cimento portland e uma areia natural de ribeira e/ou do mar.

De acordo com indicações de normativas internacionais, nomeadamente a *CEN/TC 125:WG2 – Rendering and plastering mortar – General Specifications*, as areias mais adequadas para a realização das camadas de base e da maior parte dos acabamentos cabem dentro dos limites do seguinte quadro:

Abertura da malha do Peneiro (mm)	Material retido (%)
2.00	0
1.60	7 ± 5
1.00	33 ± 5
0.50	67 ± 5
0.16	87 ± 5
0.18	99 ± 5

Valores tais que, transpostos para o gráfico logarítmico normalmente utilizado para análises de granulométricas de inertes, são representados pela área sombreada a seguir indicada:

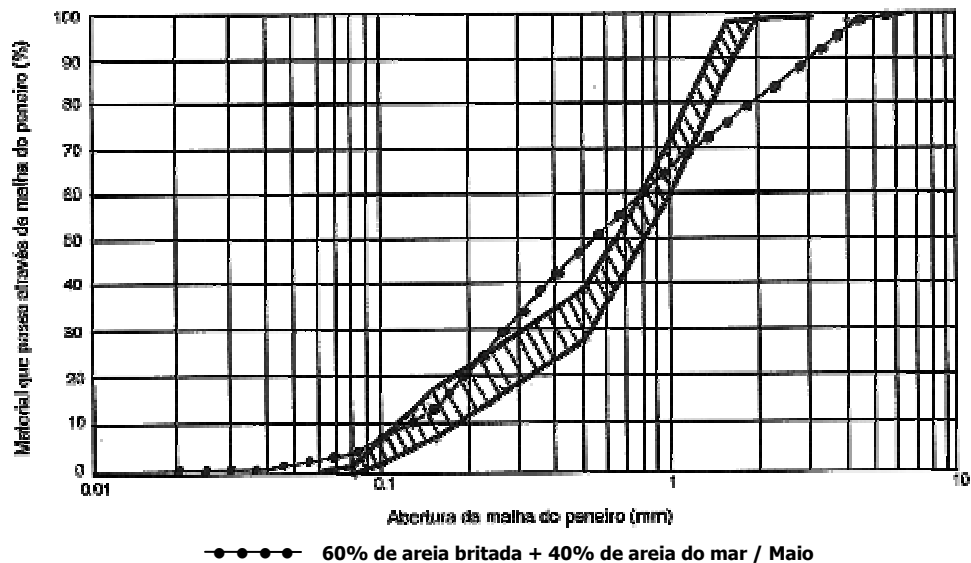


Observe-se, neste mesmo gráfico, a discrepância entre os limites da areia padrão e as curvas granulométricas de 2 amostras de areias recolhidas em Santiago em finais de 2000: a areia do mar vinda do Maio e uma areia britada basáltica.

Enquanto que a areia do Maio se situa num patamar médio dimensional de cerca de 0,3 mm, a areia padrão ronda os 0,6 mm e a areia britada situa-se no patamar médio de 1 mm, com uma percentagem significativa de finos abaixo do peneiro de malha 0,074 mm.

Quase que se diria que a mistura das duas areias, excluindo-se os finos da areia britada, poderia ser uma boa solução de recurso. De facto, assim o seria, conforme se pode ver pelo gráfico seguinte, em que se fez uma mistura teórica de 60% de areia britada com 40% de areia do mar vinda do Maio:

#### CURVAS GRANULOMÉTRICAS



Contudo, é importante sublinhar que certos tipos de acabamentos requerem determinadas percentagens de areia com granulometria diferente e mesmo, nalguns casos, de inerte grosso. Por exemplo, os acabamentos acentuadamente rugosos exigem uma pequena percentagem de inertes com dimensões superiores a 5 mm.

No caso de Cabo Verde, mercê da falta de escolha possível de variedades credíveis de areias, existe um consenso pragmático muito vincado quanto ao tipo de acabamento do reboco, o que já é um bom aspecto em termos de normalização das características pretendidas para a argamassa.

Com excepção de alguns poucos casos pontuais, em Cabo Verde não se utilizam aditivos nas argamassas, nomeadamente hidrófugos, plastificantes e retardadores de presa.

Do ponto de vista do fabrico, as argamassas cabo-verdianas seguem o mesmo tipo de problemas abordados no capítulo do betão, sendo que, muitas vezes, são fabricadas, manualmente, sobre superfícies insuficientemente limpas e com insuficiente energia mecânica que homogeneíze convenientemente a mistura.



De uma forma geral, as argamassas são utilizadas em 5 tipos essenciais de trabalhos:

- Em **assentamento** de alvenarias (de pedra e blocos de cimento) e nos remates dos telhados;
- No **revestimento** de paredes e tectos (rebocos);
- Na execução de **betonilhas** de regularização;
- Em **enchimentos** de empenos das alvenarias, irregularidades dos blocos, roços para instalação das redes eléctricas, hidro-sanitárias e de telecomunicações internas dos edifícios;
- Na **cosmética** de defeitos sobre superfícies de betão à vista e em caixas de negativos, por exemplo.

#### 2.5.6. Blocos de cimento

Os blocos de cimento são, nos dias de hoje, um dos principais recursos utilizados em todas as construções do país. De tal ordem que, por exemplo, na cidade da Praia existem dezenas de produtores de blocos utilizando diferentes tipos de materiais.



São, maioritariamente, executados de forma industrializada, com uma quase total ausência de controlo de qualidade, tanto dos próprios blocos como das matérias-primas utilizadas (cimento, areia, brita ou jorra). Os blocos de 40x20x20 podem variar entre os 12 kg (com jorra) e os 20 kg por unidade (com areia).

Apesar de serem mais leves, os blocos feitos com jorra ocasionam maiores desperdícios por se quebrarem com alguma facilidade durante as fases de transporte e manuseamento. Por outro lado, não são aconselháveis para a construção de paredes resistentes. Resta saber, na realidade, qual a magnitude da influência do peso do bloco no rendimento do operário.

Registe-se ainda que, em muitos casos, os blocos de cimento são maciços porquanto construídos de forma artesanal, junto ao próprio edifício a levantar, sem qualquer critério técnico ou de qualidade.

Preocupante é o facto de não haver uma obrigatoriedade que imponha a **homologação** e teste dos blocos de cimento fabricados em Cabo Verde, de acordo com os métodos de fabrico, materiais empregues, características técnicas, resistências e controlo de qualidade. Tanto é mais preocupante quando, em muitas situações, os blocos são utilizados em paredes de alvenaria resistentes que vêm, posteriormente, a suportar mais pisos, com a agravante de se desconhecer a qualidade das argamassas de assentamento e de, nem tão pouco, existirem rebocos que dariam uma outra capacidade resistente ao conjunto, embora não fosse essa a sua função principal.

#### **2.5.7. Mão-de-obra**

Responsável pelo manuseamento dos restantes recursos, sejam eles materiais ou equipamentos, as características intrínsecas da mão-de-obra estão na primeira linha de responsabilidade quanto à classificação dos trabalhos executados.

Dois factores essenciais afectam a qualidade da mão-de-obra cabo-verdiana: o **saber fazer** e a **liderança**.

Por tradição e empirismo, o **operário médio** da construção civil vai fazendo o seu trabalho, o melhor que sabe e que lhe é exigido. Domina, quanto baste, os recursos básicos colocados à sua responsabilidade e, bem assim, as tecnologias de aplicação que lhes são subjacentes, não tendo grandes preocupações com a melhoria da produtividade e com a qualidade final do produto em todas as suas vertentes (aspecto, resistência, segurança, economia, etc.). Ele não tem a noção integrada do processo global de desenvolvimento da construção, como o terá o operário médio alemão, por exemplo. A sua especialização faz-se ao longo dos anos e baseia-se no somatório das experiências profissionais vividas no dia a dia que, em Cabo Verde, poucas novidades tecnológicas trazem ao seu conhecimento.

A **formação profissional** tem vindo a desempenhar um papel importante no processo de qualificação de alguns profissionais da construção civil, nomeadamente de carpinteiros e pedreiros. Contudo, o desenvolvimento tecnológico, ao nível dos métodos e dos materiais de construção, a que assistimos hoje, pode ser considerado um poderoso

auxiliar no que toca à qualificação dos operários e não só, também de técnicos, engenheiros e arquitectos. Regra geral, são tecnologias muito simples e seguras, proporcionadoras de racionalidade e produtividade da mão-de-obra, em que os seus próprios promotores investem em material (e até sessões) de formação de técnicos e operários das empresas utilizadoras dos seus produtos.

Cabo Verde dispõe, aparentemente, de uma quantidade significativa de mão-de-obra considerada barata e com qualidade e disponível para construção civil. Contudo, importa chamar a atenção de que tal poderá ser falacioso se se vier a alterar a ordem e/ou a intensidade da dinâmica de crescimento económico que o país vem registando, conforme os anseios do Governo e das populações, por via do sector do turismo. A oferta de trabalho aparecerá em ilhas onde a mão-de-obra escasseia (Boa Vista e Maio, por exemplo), fazendo deslocar gente de Santiago e de S. Vivente/S. Antão e inflacionando os seus preços. No sentido de estancarem o fluxo de efectivos para as outras ilhas, os empresários da construção terão a necessidade de melhorar as bases salariais dos seus próprios operários, muitas vezes independentemente de factores de produtividade e qualidade. Os concorrentes próximos serão os primeiros a tentar “desviar” a melhor mão-de-obra do vizinho, dando melhores condições remuneratórias. Recorde-se o que aconteceu com o salto económico da ilha do Sal na segunda metade dos anos 90, em que se pagavam salários mais de 2 vezes superiores aos pagos em Santiago, nomeadamente na Praia. Contudo, algum equilíbrio quantitativo e salarial poderá surgir, fruto da imigração de mão-de-obra dos países da costa ocidental africana.

Para além da formação profissional cujos resultados, aparentemente, se têm esbatido no panorama nacional, um dos factores críticos da qualidade da mão-de-obra prende-se, fundamentalmente e em primeira instância, com a **liderança**, seja ela do Estado (ou organismo estatal) e/ou da empresa, seja ela da obra. A vontade da inovação, do domínio tecnológico, da produtividade, da segurança e da qualidade, tem que partir da direcção da empresa, que deverá emanar orientações motivadoras para que as linhas de gestão abaixo se estimulem em encontrar soluções técnicas e métodos indutores de rendimento (técnico, económico e financeiro). Nestes, incluem-se os métodos de controlo que *“...não actuam sobre o caos, mas são excelentes quanto à sua revelação”*, conforme palavras do Engº Brazão Farinha, um dos percursores da organização tecnológica dos estaleiros em Portugal.

No âmbito da obra, o estudo dos métodos está na origem da determinação de estratégias tecnológicas, recursos, prazos e custos, produzindo instrumentos auxiliares que permitem o controlo durante todo o desenvolvimento dos trabalhos.

De uma forma geral e com excepção de empresas estrangeiras a actuar em Cabo Verde, pouquíssimas são as construtoras que têm desenvolvido e implementado métodos minimamente abrangentes, integrados e eficazes de controlo da sua produção. Como resultado, os estaleiros correm o risco de serem geridos de uma forma empiricamente controlada, sem referências que sejam devidamente fundamentadas e, por conseguinte, sem controlo de produtividade e criação da memória da empresa e sem a desejável competitividade acrescida, tão indispensável ao sucesso comercial das empresas.

Como resultado e tal é conhecido no meio da construção civil, a mão-de-obra cabo-verdiana revela, no país (tal não se passa na emigração), significativos decréscimos de produtividade, em linha, estamos em crer, com a seguinte tabela, organizada a partir de uma interpretação subjectiva do método de Montmollin que relacionava as **condições do estaleiro da obra** com a **eficiência da chefia do estaleiro**:

Condições do Estaleiro da Obra	Eficiência da Chefia do Estaleiro			
	Excelente	Boa	Mediana	Fraca/Má
Excelentes	1.00	0.82	0.74	0.67
Boas	0.95	0.77	0.69	0.62
Medianas	0,84	0.68	0.61	0.55
Difíceis / Más	0.73	0.59	0.53	0.48

Por exemplo, numa obra dotada de condições medianas de estaleiro e com uma chefia de qualidade mediana, pode-se considerar que os rendimentos da mão-de-obra, de uma forma geral serão cerca de 61% do rendimento obtido em condições de estaleiro e chefia de obra excelentes.

#### 2.5.8. Perdas e desperdícios

Este é um dos temas que deverá merecer uma cuidada análise por parte de todos os agentes ligados ao sector da construção civil cabo-verdiana, em que as **perdas** e os **desperdícios** se transformam num dos recursos com o qual se tem de contar em qualquer processo de orçamentação que seja levado a rigor.

Como **perdas** consideramos os recursos que se perdem por excesso de aplicação (caso da sobre-espessura dos rebocos por má execução do assentamento das alvenarias, por exemplo) e a mão-de-obra e equipamentos utilizados nessas actividades. Também consideramos de perda, a falta de produtividade da mão-de-obra, de acordo com os critérios abordados no ponto anterior.

Como **desperdícios** classificamos todas as sobras da aplicação dos materiais que não venham a ser reutilizados (caso das argamassas que caem ao chão durante a execução dos rebocos, por exemplo) e a mão-de-obra excedentária que, por vezes, existe nos estaleiros porque não há que lhes dar que fazer na especialidade respectiva.

De facto, pela expressão logística e económica que têm, as perdas e os desperdícios de materiais representam um significativo adicional aos recursos correntes das obras e, em termos absolutos, um dos mais preocupantes dispêndios das obras em Cabo Verde. Os seus **reflexos económicos** directos e **ambientais** nunca foram devidamente quantificados. Em Portugal, por exemplo, nas obras tradicionais de betão armado e alvenarias rebocadas, demonstrou-se que os desperdícios representam, em média, cerca de 10 cm de altura por m<sup>2</sup> de área construída. Ou seja, num edifício com 1,000 m<sup>2</sup> de área bruta de construção produzia-se e tinha-se que escombrar e transportar a vazadouro, cerca de 100 m<sup>3</sup> de materiais desperdiçados (betão, argamassa e restos de alvenaria). Embora ainda não exista um estudo detalhado sobre esta matéria em Cabo Verde, não existirão grandes dúvidas de que tal padrão se aplicará com grande propriedade por cá.

Mais adiante, teremos a oportunidade de trabalhar um pouco mais este tema, no campo do cálculo estimativo das perdas e desperdícios de cada tecnologia em abordagem.

## 2.6. Modelo Base de Referência

Antes de se entrar na análise detalhada de modelos alternativos à utilização da areia na construção civil, importa definir o **modelo padrão** da construção cabo-verdiana que, numa visão global e integrada, nos servirá de **referência** com vista à discussão e tomada de decisões. Somos da opinião que de nada serviria fazer análises pontuais de alternativas, apenas comparando tecnologia a tecnologia por unidade de trabalho, em processos descontextualizados da obra, do sector e do próprio desenvolvimento económico e social do país.

### 2.6.1. Pressupostos básicos

Para efeitos da concepção do modelo base de referência a adoptar no presente estudo, considerámos como pressupostos básicos, os seguintes aspectos:

- Genericamente, pode-se considerar que o subsector dos **edifícios urbanos** é o maior consumidor de serviços de construção civil do país. Nele se incluem, nomeadamente, a Habitação, os Serviços (comércio, escritórios, hotelaria e restauração, parte das infraestruturas aeroportuárias e portuárias, etc.) e a Administração e Serviços Públicos (escolas, hospitais, repartições públicas, etc.);
- Os métodos construtivos utilizados seguem, regra geral, a tradição do betão armado, conjugado com alvenarias de blocos de cimento assentes e revestidos com argamassas de cimento e areia e, por vezes, com alvenarias de pedra da região em caves e/ou algumas paredes exteriores;
- Por enquanto, ainda são inexpressivos outros métodos construtivos alternativos, exceptuando-se alguns exemplos no sector do turismo nas ilhas do Sal e Boavista, onde se recorreu à utilização de construções prefabricadas em madeira.

Procedeu-se, então, a uma avaliação estatística simplificada dos volumes de trabalho directa ou indirectamente ligados ao consumo de areia (**betões, alvenarias, revestimentos de paredes e betonilhas** de regularização, donde resultou a determinação dos consumos dos recursos compostos (blocos de cimento), mão-de-obra (manobrador, pedreiro e servente) e matérias primas básicas (cimento, areia, brita e pedra da região).

### 2.6.2. Avaliação estatística

Todos os edifícios estudados, têm em comum as actividades e recursos mencionados, sendo, portanto, razoavelmente representativos do panorama da construção civil em Cabo Verde, de uma forma geral. Por outro lado, pelo facto de serem obras conceptualmente repetitivas, são as que mais se prestam à introdução, rentável, de novas tecnologias.

Nesse sentido, considerámos a ponderação média das características técnicas e medições de 17 edifícios projectados para a cidade da Praia, conforme se apresenta no quadro que se segue.

Tipificação	Áreas brutas de construção	Coeficiente de ponderação
- 12 edifícios de habitação com 3 pisos (apartamentos)	8,342 m <sup>2</sup>	0.30
- 1 moradia de piso térreo	264 m <sup>2</sup>	0.10
- 1 moradia de piso e meio	364 m <sup>2</sup>	0.05
- 1 moradia com 2 pisos	312 m <sup>2</sup>	0.25
- 1 edifício de escritório com 5 pisos	1,200 m <sup>2</sup>	0.15
- 1 edifício comercial	200 m <sup>2</sup>	0.15
<b>Área total de construção média ponderada</b> Σ (áreas brutas x coef. ponderação)	<b>2,835 m<sup>2</sup></b>	<b>1</b>

Obtivemos, então, um edifício médio ponderado com 2,835 m<sup>2</sup> de área bruta de construção e devidamente caracterizado em termos das quantidades de trabalho necessárias, reduzidas a rácios analíticos de quantidade de trabalho por m<sup>2</sup> de área bruta de construção.

Houve, depois que estabelecer os rendimentos médios das várias operações a que dizem respeito cada uma das actividades relevantes e aqui versadas, como se passa a demonstrar.

### 2.6.3. Rendimentos médios da mão-de-obra

Na generalidade, utilizaram-se os rendimentos publicados, em 1975, pelo LNEC de Portugal, da autoria do construtor civil e auxiliar de obras públicas José Paz Branco.

Tratam-se de elementos de referência com grande aplicabilidade em Cabo Verde porquanto os recursos e os métodos de construção por cá utilizados, são muito semelhantes aos daquela época em Portugal.

No quadro seguinte, apresentam-se os rendimentos de mão-de-obra relativos às actividades e operações que interessam ao nosso estudo:

### Nº de horas por Unidade de Trabalho

Actividades			Fabrico			Transporte		Aplicação			RESUMO			
			Manob.	Serv.	Total	Serv.	Total	Pedr.	Serv.	Total	Manob.	Pedr.	Serv.	Total
Betões	Betão ciclópico em Vigas de Fundação	H.h/m3	0,550	2,750	<b>3,300</b>	0,585	<b>0,59</b>	0,140	0,560	<b>0,70</b>	0,550	0,140	3,895	<b>4,59</b>
	Betão em Sapatas	H.h/m3	0,605	3,025	<b>3,630</b>	0,585	<b>0,59</b>	0,174	0,696	<b>0,87</b>	0,605	0,174	4,306	<b>5,09</b>
	Betão em Pilares	H.h/m3	0,605	3,025	<b>3,630</b>	0,585	<b>0,59</b>	0,974	1,977	<b>2,95</b>	0,605	0,974	5,587	<b>7,17</b>
	Betão em Lajes	H.h/m3	0,605	3,025	<b>3,630</b>	0,585	<b>0,59</b>	0,413	0,838	<b>1,25</b>	0,605	0,413	4,448	<b>5,47</b>
	Betão em Vigas	H.h/m3	0,605	3,025	<b>3,630</b>	0,585	<b>0,59</b>	0,386	0,784	<b>1,17</b>	0,605	0,386	4,394	<b>5,39</b>
	Betão em Paredes	H.h/m3	0,605	3,025	<b>3,630</b>	0,585	<b>0,59</b>	0,937	1,903	<b>2,84</b>	0,605	0,937	5,513	<b>7,06</b>
	Massames para receber betonilhas	H.h/m2	0,061	0,303	<b>0,363</b>	0,059	<b>0,06</b>	0,220	0,880	<b>1,10</b>	0,061	0,220	1,241	<b>1,52</b>
	Betão Ciclópico em fundação de Vedação	H.h/m3	0,605	3,025	<b>3,630</b>	0,585	<b>0,59</b>	0,140	0,560	<b>0,70</b>	0,605	0,140	4,170	<b>4,92</b>
Argamassas p/ Assentamento de Alvenarias	Paredes Exteriores Pedra (c/ 0.40 de largura)	H.h/m2	0,022	0,110	<b>0,132</b>	0,023	<b>0,02</b>	4,210	2,806	<b>7,02</b>	0,022	4,210	2,940	<b>7,17</b>
	Paredes Exteriores Bloco 40x20x20	H.h/m2	0,017	0,083	<b>0,100</b>	0,018	<b>0,02</b>	0,740	0,370	<b>1,11</b>	0,017	0,740	0,471	<b>1,23</b>
	Paredes Interiores Bloco 40x20x15	H.h/m2	0,012	0,062	<b>0,075</b>	0,013	<b>0,01</b>	0,520	0,260	<b>0,78</b>	0,012	0,520	0,336	<b>0,87</b>
	Paredes Interiores Bloco 40x20x10	H.h/m2	0,008	0,042	<b>0,050</b>	0,009	<b>0,01</b>	0,430	0,210	<b>0,64</b>	0,008	0,430	0,261	<b>0,70</b>
	Muro Exterior em Bloco 40x20x20	H.h/m2	0,017	0,083	<b>0,100</b>	0,018	<b>0,02</b>	0,630	0,310	<b>0,94</b>	0,017	0,630	0,411	<b>1,06</b>
Argamassas para Rebocos e Betonilhas com 1 ou 2 ligantes e 1 inerte	Paredes e Tectos Exteriores	H.h/m2	0,011	0,055	<b>0,066</b>	0,012	<b>0,01</b>	1,420		<b>1,42</b>	0,011	1,420	0,067	<b>1,50</b>
	Paredes Interiores	H.h/m2	0,011	0,055	<b>0,066</b>	0,012	<b>0,01</b>	1,380		<b>1,38</b>	0,011	1,380	0,067	<b>1,46</b>
	Tectos Interiores	H.h/m2	0,011	0,055	<b>0,066</b>	0,012	<b>0,01</b>	1,470		<b>1,47</b>	0,011	1,470	0,067	<b>1,55</b>
	Muro Exterior	H.h/m2	0,011	0,055	<b>0,066</b>	0,012	<b>0,01</b>	1,420		<b>1,42</b>	0,011	1,420	0,067	<b>1,50</b>
	Betonilhas de regularização com 3 cm	H.h/m2	0,017	0,083	<b>0,099</b>	0,018	<b>0,02</b>	0,940		<b>0,94</b>	0,017	0,940	0,100	<b>1,06</b>
Betões para Blocos	Bloco 40x20x20	H.h/un	0,004	0,019	<b>0,023</b>	0,003	<b>0,003</b>	0,003		<b>0,003</b>	0,004	0,003	0,022	<b>0,03</b>
	Bloco 40x20x15	H.h/un	0,003	0,016	<b>0,019</b>	0,002	<b>0,002</b>	0,002		<b>0,002</b>	0,003	0,002	0,018	<b>0,02</b>
	Bloco 40x20x10	H.h/un	0,003	0,013	<b>0,016</b>	0,002	<b>0,002</b>	0,002		<b>0,002</b>	0,003	0,002	0,015	<b>0,02</b>
Argamassa secas em aplicação manual	Paredes e Tectos Exteriores	H.h/m2		0,033	<b>0,033</b>	0,012	<b>0,01</b>	0,890		<b>0,89</b>		0,890	0,045	<b>0,93</b>
	Paredes Interiores	H.h/m2		0,033	<b>0,033</b>	0,012	<b>0,01</b>	0,910		<b>0,91</b>		0,910	0,045	<b>0,95</b>
	Tectos Interiores	H.h/m2		0,033	<b>0,033</b>	0,012	<b>0,01</b>	0,955		<b>0,96</b>		0,955	0,045	<b>1,00</b>
	Muro Exterior	H.h/m2		0,033	<b>0,033</b>	0,012	<b>0,012</b>	0,890		<b>0,890</b>		0,890	0,045	<b>0,93</b>
Argamassa secas projectadas	Paredes e Tectos Exteriores	H.h/m2		0,029	<b>0,029</b>	0,012	<b>0,01</b>	0,360		<b>0,36</b>		0,360	0,041	<b>0,40</b>
	Paredes Interiores	H.h/m2		0,035	<b>0,035</b>	0,012	<b>0,01</b>	0,440		<b>0,44</b>		0,440	0,047	<b>0,49</b>
	Tectos Interiores	H.h/m2		0,029	<b>0,029</b>	0,012	<b>0,01</b>	0,440		<b>0,44</b>		0,440	0,041	<b>0,48</b>
	Muro Exterior	H.h/m2		0,035	<b>0,035</b>	0,012	<b>0,012</b>	0,360		<b>0,360</b>		0,360	0,047	<b>0,41</b>

#### 2.6.4. Dosagens de materiais

Quanto às **dosagens de materiais em betões, argamassas** para alvenarias e rebocos e **blocos de cimento**, utilizaram-se as aconselhadas por vários autores portugueses estudiosos da matéria, bem como por diversas publicações do LNEC de Portugal, relacionando-as com as informações obtidas durante a visita a várias obras em Cabo Verde.

Note-se que, ao contrário do que se passa em Portugal, onde a generalidade dos betões são produzidas por pesagem (normalmente betões prontos), em Cabo Verde ainda se utiliza, como se viu, o método volumétrico de mistura dos componentes dos betões e argamassas.

Contudo, conhecidas as baridades dos materiais, especialmente das areias porque podem ser variáveis, função da sua origem (a areia do Maio pesa cerca de 1.150 Kg/m<sup>3</sup> e a areia basáltica cerca de 1.600 Kg/m<sup>3</sup>), é possível estabelecer as relações entre pesos do ligante e os volumes dos inertes, como se apresenta nos seguintes quadros:



## **BETÕES**

Dosagem de materiais por m3 de argamassa

		Cimento (Kg)	Areia (m3)	Britas (m3)	Água (m3)	Hidrôfugo (Kg)
Betão de massa e regularização	(m3)	200	0,660	0,990	0,100	0,600
Betonilhas de regularização	(m3)	400	1,060		0,200	
Betão B25	(m3)	350	0,570	0,700	0,175	

## **ARGAMASSAS**

Itens	Dosagem de argamassa por unid. de trabalho			Dosagem de materiais por m3 de argamassa			
				Cimento (Kg)	Areia (m3)	Água (m3)	Cal Hidr. (Kg)
Pedra da região	(m3)	0,100	m3/m3	350	1,070	0,175	
Pedra da região	(m3)	0,100	m3/m3	270	1,070	0,135	270
Bloco 40x20x10	(m2)	0,015	m3/m2	270	1,110	0,135	
Bloco 40x20x15	(m2)	0,023	"	270	1,110	0,135	
Bloco 40x20x20	(m2)	0,030	"	270	1,110	0,135	
Bloco 40x20x10 c/ Cal Hidráulica	(m2)	0,015	"	160	1,097	0,080	160
Bloco 40x20x15 c/ Cal Hidráulica	(m2)	0,023	"	160	1,097	0,080	160
Bloco 40x20x20 c/ Cal Hidráulica	(m2)	0,030	"	160	1,097	0,080	160
Rebocos Exteriores	(m2)	0,020	"	350	1,070	0,175	
Rebocos Interiores	(m2)	0,020	"	270	1,110	0,135	
Rebocos c/ Cal hidráulica Exteriores	(m2)	0,020	"	190	1,070	0,190	190
Rebocos c/ Cal hidráulica Interiores	(m2)	0,020	"	160	1,097		160
Assentamentos	(m2)	0,020	m3/m2	230	1,140	0,115	

## **ALVENARIAS e REBOCOS**

Recursos por unidade de Trabalho

Itens		Materiais					
		Cimento (Kg/un)	Areia (m3/un)	Água (m3/un)	Pedra (m3/un)	Blocos (Un/m2)	Cal Hidr. (Kg/un)
Pedra da região	(1 m3)	35,0	0,107	0,018	1,1		
Pedra da região	(1 m3)	27,0	0,107	0,014	1,1		27,0
Parede Bloco 40x20x10	(1 m2)	4,1	0,017	0,002		11,0	
Parede Bloco 40x20x15	(1 m2)	6,1	0,025	0,003		11,0	
Parede Bloco 40x20x20	(1 m2)	8,2	0,034	0,004		11,0	
Bloco 40x20x10 c/ Cal Hidráulica	(1 m2)	2,4	0,017	0,001		11,0	2,4
Bloco 40x20x15 c/ Cal Hidráulica	(1 m2)	3,6	0,025	0,002		11,0	3,6
Bloco 40x20x20 c/ Cal Hidráulica	(1 m2)	4,8	0,033	0,002		11,0	4,8
Rebocos Exteriores	(1 m2)	7,0	0,021	0,004			
Rebocos Interiores	(1 m2)	5,4	0,022	0,003			
Rebocos c/ Cal hidráulica Exteriores	(1 m2)	3,8	0,021	0,004			3,8
Rebocos c/ Cal hidráulica Interiores	(1 m2)	3,2	0,021	0,004			3,2

## **BLOCOS DE CIMENTO**

Materiais		Blocos		
		40x20x10	40x20x15	40x20x20
Cimento	(kg/un)	0,625	0,938	1,25
Areia	(m3/un)	0,0034	0,005	0,0067
Brita 1	(m3/un)	0,00167	0,0025	0,0034
Água	(m3/un)	0,00025	0,00038	0,00050
Peso unitário	(Kg/un)	10	15	20

### 2.6.5. Perdas e desperdícios considerados

Nos capítulos anteriores já se fez, de uma forma sistematizada e com a profundidade julgada indispensável, uma abordagem à forma como se comporta o sector da construção civil cabo-verdiano na produção das suas obras, o que nos permitiu chegar até aqui.

Vamos, agora, relativamente ao **modelo base de referência**, complementar essa informação com um dado importante conducente a uma mais correcta estimativa dos consumos reais de recursos em cada actividade e que têm a haver com as já abordadas **perdas** e os **desperdícios**, neste caso em: betões estruturais; massames; argamassas tradicionais de assentamento; argamassas de rebocos tradicionais; e blocos de cimento.

#### 2.6.5.1. Betões estruturais e massames

Quanto aos betões estruturais, consideraram-se perdas médias de 10% na variação dimensional das peças betonadas (em especial em fundações e lajes) e desperdícios de 15% nas fases de fabrico e transporte (inclui, obviamente, os desperdícios de materiais).

Quanto aos massames consideraram-se perdas médias de 25% na espessura do pavimento (cerca de 2,5 cm por unidade de pavimento) e 15% de desperdícios nas fases de fabrico e transporte.

#### 2.6.5.2. Argamassas tradicionais de assentamento

Com base num teste teórico elaborado sobre uma parede de 2.96m de base por 2.40m de altura, realizada com blocos 40x20x20 e 2cm de espessura média de argamassa, calculámos os seguintes consumos de materiais (blocos e argamassas):

- Área da parede	7.104 m <sup>2</sup>
- N <sup>o</sup> teórico de blocos	77 unid
- Volume teórico de argamassa	0,2152 m <sup>3</sup>

Dadas as imperfeições dos blocos de cimento, estimou-se que as perdas em enchimentos seriam de  $0.03 \times 0.03 \times 0.20 \times 77 = 0.014$  m<sup>3</sup>, para a parede em apreciação e as perdas em sobre-espessuras de camadas de 10%. Os desperdícios de argamassa durante o assentamento foram estimados em  $0.075 \times 0.075 \times 1.00 = 0.006$  m<sup>3</sup>, sendo que os resultantes do processo de fabrico e

transporte seriam de 15%, de onde resultam, por m<sup>2</sup> de parede feita, os seguintes rácios:

Itens	Valores	% de Perdas e Desperdícios
- Nº Teórico de blocos	10,8 Un/m <sup>2</sup>	$\frac{(2+3+0,9+4,5)}{30} =$ $\approx 35\%$
- Volume teórico de argamassa	30 Lts/m <sup>2</sup>	
- Perdas no assentamento	2 Lts/m <sup>2</sup>	
- Perdas em sobre-espessuras	3 Lts/m <sup>2</sup>	
- Desperdícios no assentamento	0,9 Lts/m <sup>2</sup>	
- Desperdícios no fabrico e transporte	4,5 Lts/m <sup>2</sup>	

### 2.6.5.3. Argamassas de rebocos tradicionais

Considerando-se uma só face de uma amostra de parede com 1.00 m de largura e 2,4 m de altura, calculámos os seguintes consumos:

- **Argamassa em reboco com 2cm de espessura:**  
 $1.00 \times 2.40 \times 0.02 = 0.048 \text{ m}^3$
- **Argamassa de enchimento de roços para instalações**  
 (electricidade, hidro-sanitárias e telecomunicações):  
 $0.08 \times 0.08 \times 1.00 = 0.0064 \text{ m}^3$
- **Perdas em sobre-espessuras**  
 $0.005 \times 1.00 \times 2.4 = 0.012 \text{ m}^3$
- **Desperdícios na projecção manual do reboco**  
 $0.05 \times 0.05 \times 1.00 = 0.0025 \text{ m}^3$
- **Desperdícios de fabrico e transporte**  
 $0.048 \times 0.15 = 0.0072 \text{ m}^3$

Dos quais resultam os seguintes rácios:

Itens	Valores	% de Perdas e Desperdícios
- Reboco com 2 cm de espessura	20 Lts/m <sup>2</sup>	$\frac{(2,7+5+1+3)}{20} =$ $\approx 60\%$
- Enchimento de roços	2,7 Lts/m <sup>2</sup>	
- Perdas em sobre-espessuras	5 Lts/m <sup>2</sup>	
- Desperdícios na projecção manual	1 Lts/m <sup>2</sup>	
- Desperdícios no fabrico e transporte	3 Lts/m <sup>2</sup>	

#### 2.6.5.4. Blocos de cimento

Entre perdas e desperdícios ocasionados pelas fases de transporte, armazenamento, manuseamento e aplicação, é consensual que se considere para esse efeito o montante de 20% relativamente à medição teórica, ou seja, o metro quadrado de parede acaba por consumir cerca de  $10,8 \times (1+20\%) \approx 13$  unidades de blocos/m<sup>2</sup>.

Relativamente à **mão-de-obra** preferimos considerar os rendimentos em situação ideal (condições de estaleiro de obra e chefia excelentes), isto é, sem perdas e desperdícios, dado que seria extremamente difícil e subjectivo, classificar, em termos médios, a qualidade dos estaleiros e chefias de obra em Cabo Verde. Posteriormente, num processo de análise de sensibilidade, poder-se-ão estabelecer cenários hipotéticos de auxílio à compreensão dos seus efeitos logísticos e económicos.

#### 2.6.6. Consumos médios ponderados

Da aplicação integrada de todos os princípios e cálculos atrás enunciados, resulta que, por cada m<sup>2</sup> de construção será esperado que se consumam determinados tipo de operações e que, em função dos rendimentos adoptados, se quantifiquem os recursos médios globais gerados, como a seguir se demonstra:

Item			Rácios Médios Ponderados, incluindo perdas e desperdícios (Un/m <sup>2</sup> de construção)	
Actividades	Estrutura	Betão armado e cofrado em Sapatas	0,046 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,460 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
		Betão ciclópico em Vigas de Fundação	0,020 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	
		Betão armado e cofrado em Pilares	0,029 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	
		Betão armado e cofrado em Lajes	0,229 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	
		Betão armado e cofrado em Vigas	0,030 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	
		Betão armado e cofrado em Paredes	0,013 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	
		Massames para receber betonilhas	0,657 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
		Betão Ciclópico em fundação de Vedação	0,027 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
	Alvenaria	Paredes Pedra (c/ 0.40 de largura)	0,123 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	1,55 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
		Paredes Bloco 40x20x20	0,500 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
		Paredes Bloco 40x20x15	0,627 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
		Paredes Bloco 40x20x10	0,013 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
		Muro Exterior em Bloco 40x20x20	0,287 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
	Revestimentos	Rebocos Paredes Exteriores	0,583 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	4,45 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ou 0,11 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
		Rebocos Paredes Interiores	1,836 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
		Reboco Tectos Interiores	0,391 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
		Reboco de Muro Exterior	0,630 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
		Betonilhas de regularização	1,010 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
Recursos	Materiais compostos	Bloco 40x20x20	10,39 un/m <sup>2</sup>	18,8 un/m <sup>2</sup>
		Bloco 40x20x15	8,28 un/m <sup>2</sup>	
		Bloco 40x20x10	0,18 un/m <sup>2</sup>	
	Mão-de-Obra	Manobrador	0,46 H.h/m <sup>2</sup>	16,4 H.h/m <sup>2</sup>
		Pedreiro	11,25 H.h/m <sup>2</sup>	
		Servente	4,72 H.h/m <sup>2</sup>	
	Matérias Primas	Cimento	222,4 kg/m <sup>2</sup>	
		Areia	0,690 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	
		Brita	0,364 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	
		Pedra da Região	0,235 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	

Todos estes valores foram determinados por intermédio de matrizes de cálculo, especificamente concebidas para o presente estudo, as quais se reproduzem, para cada uma das tecnologias estudadas, no Anexo II e de onde se poderá extrair um manancial de informações tão interessantes como, por exemplo, onde e em que quantidade se consomem, os recursos objecto do presente trabalho, conforme se pode constatar no seguinte quadro:

Mão-de-Obra	16,44 H.h/m2		
Cimento	222,4 kg/m2	100%	
em betões estruturais	123,0 kg/m2	55%	61%
em massames	13,1 kg/m2	6%	
em betonilhas	16,4 kg/m2	7%	29%
em argamassas para assentamento de alvenarias	16,3 kg/m2	7%	
em argamassas para rebocos	32,8 kg/m2	15%	
em blocos de betão	20,9 kg/m2	9%	9%
Areia	0,690 m3/m2	100%	
em betões estruturais	0,307 m3/m2	44%	51%
em massames	0,043 m3/m2	6%	
em betonilhas	0,043 m3/m2	6%	33%
em argamassas para assentamento de alvenarias	0,064 m3/m2	9%	
em argamassas para rebocos	0,121 m3/m2	17%	
em blocos de betão	0,112 m3/m2	16%	16%
Brita	0,364 m3/m2	100%	
em betões estruturais	0,243 m3/m2	67%	85%
em massames	0,065 m3/m2	18%	
em blocos de betão	0,056 m3/m2	15%	15%

Daqui se retira que, em termos médios ponderados e tendo por base as tecnologias tradicionais, se consumirão, aproximadamente:

- 51% da maioria das areias de Cabo Verde na execução de betões estruturais;
- 33% em argamassas e betonilhas;
- 16% em blocos de betão.

Ou seja, estabelecendo-se uma regra de três simples a partir do consumo de cimento (222,4 Kg/m2 de construção) e de areia e brita (0,690 m3/m2 e 0,364 m3/m2, respectivamente), ficamos a saber a relação entre 1 tonelada de cimento e cada um dos inertes que, no presente modelo é a seguinte:

**1 Ton de cimento  $\Rightarrow$  3,1 m3 de areia  $\Rightarrow$  1,64 m3 de brita**

### 3. Perspectivas do Sector da Construção Civil

Conjugando as várias informações disponíveis em Cabo Verde, nomeadamente de estatística e resultantes dos planos gerais de desenvolvimento estratégico de Cabo Verde, como é o caso do turismo, desenvolveram-se matrizes previsionais de procura de serviços de construção civil, procura esta, medida com base num conceito que designámos de **m2 de construção equivalente**.

A perspectiva de evolução do sector da construção civil assentou na construção de 3 cenários básicos, para o período 2002-2012): Cenário Demográfico, Cenário Turístico e Cenário Optimista.

#### **Cenário demográfico**

Trata-se um cenário em que a projecção do crescimento do sector assente, sobretudo, na dinâmica demográfica. Considerou-se, então, que a procura em termos de m2 de construção é induzida essencialmente pelo crescimento demográfico (aproximadamente 2% ao ano).

Assim, tomando para o ano base (2004) a média do consumo real do cimento dos 3 últimos anos e, com base no modelo de cálculo anexo, projectou-se para o período 2004-2012 as necessidades de construção em termos de m2, o consumo do cimento, da areia e da brita.

#### **Cenário Turístico**

Neste cenário as projecções acima foram feitas com base nas previsões oficiais (Direcção Geral do Turismo) do número total de turistas para o período 2004-2012. Assim, na base dos cálculos estão as seguintes relações: n.º turistas/n.º camas/n.º quartos/m2 por quartos/n.º empregados por quartos/n.º empregados por apartamentos. Tudo isso teve ainda em conta as áreas comerciais e de serviços.

#### **Cenário Optimista**

Neste cenário as projecções foram feitas tendo em conta, tanto a dinâmica demográfica, como a dinâmica económica. Trata-se, por isso, de uma combinação entre o cenário demográfico e o cenário turístico.

Assim e, com base nestes cenários, pudemos determinar as ordens de grandeza (e suas variações potenciais) da procura previsível de actividades e fornecimentos de construção civil e respectivos recursos (areia e britas, principalmente).

O quadro abaixo apresenta o cruzamento dos 3 cenários referidos, relativamente ao modelo base de referência calculado para a tecnologia tradicional (Tecnologia A).

<b>CENÁRIO DEMOGRÁFICO</b>											
<b>Tecnologia A</b>		<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>TOTAL</b>
	M2 de Construção (m2)	732.077	746.719	761.653	776.886	792.424	808.272	824.438	840.926	857.745	<b>7.141.139</b>
	Consumo cimento (tons)	162.814	166.070	169.392	172.779	176.235	179.760	183.355	187.022	190.762	<b>1.588.189</b>
	Consumo areia (m3)	505.133	515.236	525.541	536.051	546.772	557.708	568.862	580.239	591.844	<b>4.927.386</b>
	Consumo Brita (m3)	266.476	271.806	277.242	282.786	288.442	294.211	300.095	306.097	312.219	<b>2.599.375</b>

<b>CENÁRIO TURÍSTICO</b>											
<b>Tecnologia A</b>		<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>TOTAL</b>
	M2 de Construção (m2)	120.987	194.250	311.631	379.592	408.401	296.665	22.889	23.129	23.363	<b>1.780.907</b>
	Consumo cimento (tons)	26.908	43.201	69.307	84.421	90.828	65.978	5.091	5.144	5.196	<b>396.074</b>
	Consumo areia (m3)	83.481	134.033	215.025	261.918	281.797	204.699	15.793	15.959	16.120	<b>1.228.826</b>
	Consumo Brita (m3)	44.039	70.707	113.434	138.171	148.658	107.986	8.332	8.419	8.504	<b>648.250</b>

<b>CENÁRIO OPTIMISTA</b>											
<b>Tecnologia A</b>		<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>TOTAL</b>
	M2 de Construção (m2)	853.064	940.969	1.073.284	1.156.478	1.200.825	1.104.937	847.327	864.055	881.108	<b>8.922.047</b>
	Consumo cimento (tons)	189.721	209.272	238.698	257.201	267.063	245.738	188.446	192.166	195.958	<b>1.984.263</b>
	Consumo areia (m3)	588.614	649.269	740.566	797.970	828.569	762.407	584.656	596.198	607.965	<b>6.156.212</b>
	Consumo Brita (m3)	310.515	342.513	390.675	420.958	437.100	402.197	308.427	314.516	320.723	<b>3.247.625</b>

Estima-se, assim, com base no crescimento demográfico e do fluxo turístico previsional (cenário optimista), para o período 2012, um volume global da procura no sector da construção civil e obras públicas da ordem dos 8,9 milhões de m2 de construção equivalente.

De realçar que esta projecção não leva em conta, em termos absolutos, uma quantificação específica das infra-estruturas públicas portuárias, aeroportuárias e rodoviárias, porquanto estas se podem considerar, de alguma forma diluídas no valor de m2 de construção equivalente determinado no presente estudo.

#### 4. Métodos Alternativos à utilização massiva das areias naturais

Como se pode extrair da análise dos resultados encontrados através do modelo base de referência (ponto 2.9), por cada tonelada de cimento utilizada na construção civil, consomem-se, em média, 3,1 m<sup>3</sup> de areia e 1,64 m<sup>3</sup> de britas. Note-se que apenas existem 54 praias no país, num total de 136.5 k2, sendo 59% de areia branca (dos quais, 52% na Boavista, 29% no Maio e 15.6% no Sal).

Quer isto dizer que, de acordo com o histórico das importações de cimento verificadas ao longo dos últimos anos (dados do INE) e com as projecções futuras (por estimativa de tendência), existirá uma procura de cerca de **495 mil m<sup>3</sup> de areia no ano de 2003**, o que, em termos de volume da areia dunar, por exemplo, representa qualquer coisa como **20 vezes a praia de Quebra Canela** e cerca de **2,5 vezes a praia da Gambôa**, ambas da cidade da Praia. Números estes, francamente alarmantes e que, do ponto de vista ambiental e dos recursos turísticos, falam por si.

Conscientes de que toda e qualquer acção de mudança de processos e tecnologias produz **reações** e **contra vapores** iniciais junto do ser humano, com maior ênfase nas sociedades mais tradicionalistas e conservadoras (como é a cabo-verdiana), optámos por desenvolver um modelo de raciocínio dinâmico comparativo, tanto quanto possível baseado nos mesmos fundamentos subjacentes aos processos metodológicos utilizados, até agora, em Cabo Verde.

Assim, constatando que a areia utilizada em revestimentos (paredes, tectos e pavimentos) representa cerca de 35% da areia total consumida na construção e, sendo certo que, nos próximos tempos, muito dificilmente os donos de obra, projectistas e construtores abandonarão a utilização de estruturas em betão armado, começámos por nos concentrar no encontro de soluções alternativas aos revestimentos e, progressivamente, investigando tecnologias que nos permitam eliminar a utilização da areia, nomeadamente as alvenarias em gesso cartonado e os edifícios em estrutura metálica galvanizada, por exemplo.

Obviamente que muitas outras tecnologias podem e, na nossa opinião, devem ser investigadas e testadas com grande detalhe, embora não no âmbito do presente trabalho. Relativamente a este aspecto, sugeriu-se, em atelier, que viesse a ser estudada a nova tecnologia do Bloco Estrutural, muito em voga no Brasil, que consiste na utilização criteriosa de blocos cerâmicos ou de betão resistentes, de molde a se evitar a utilização de betão armado, simplificando-se os procedimentos construtivos, duração das obras e economia de rebocos, quando tal for permitido.



Tendo, portanto, como estrutura fundamental o modelo base de referência (Tecnologia A), apenas fomos alterando as actividades que passam a ser diferentes por via da nova tecnologia utilizada. Consequentemente, função dos recursos e rendimentos respeitantes às novas actividades associadas, assim resultaram diferentes consumos de areia e britas, permitindo-nos aferir do interesse da tecnologia quanto aos objectivos do estudo.

No Anexo II apresentam-se as matrizes de cálculo produzidas para cada uma das tecnologias estudadas no presente trabalho, bem como o correspondente mapa resumo comparativo.

#### **4.1. Tecnologia B - Cal hidráulica em argamassas**

Antigamente, não há muitos anos, utilizava-se a cal como ligante das argamassas de acabamento. Com a crescente e massiva utilização do cimento portland normal, muito mais resistente, passámos a obter rebocos demasiado “duros” e desconfortáveis ao ser humano do ponto de vista acústico e térmico (maior capacidade de absorção térmica). Por outro lado, as argamassas ligadas com cimento hidráulico, tendem a fissurar e a fendilhar com muita frequência.

A utilização de areia do mar (que, como vimos no ponto 2.5.5., apresenta um fuso granulométrico demasiado fino) em argamassas de reboco, pelo facto de ter finos em quantidade suficiente, faz com que a “massa” fresca seja muito trabalhável e que o produto final apresente uma superfície areada muito bonita.

Contudo, a micro-fissuração devida à utilização descontrolada do cimento, leva a que a degradação do reboco seja notada algum tempo depois, tudo dependendo das condições higrométricas do local. Veja-se o exemplo ao lado, de um reboco feito com areia de Praia Baixo e rico em cimento. Pelo facto da parede não estar exposta ao sol e por existir alguma humidade no local, as fissuras são realçadas pelo desenvolvimento natural de fungos.



A utilização de areias britadas pode levar a que, por não existirem os finos a que os operários estão habituados e no sentido de se obterem as trabalhabilidades desejadas, se utilizem consumos excessivos de cimento ou, pior, se continue a recorrer à utilização clandestina de areia extraída do mar. Ora, se por um lado ficamos com um produto mais caro, por outro, acabamos por “comprar” um problema eterno de fissuração e desconforto térmico e acústico.

Assim, já na expectativa de que se possa a vir a adoptar a britagem como solução para a produção de inertes em Cabo Verde, sugerimos, como Tecnologia B, a utilização de Cal Hidráulica nos rebocos, em substituição de parte significativa de cimento, neste caso, 50%.



Conforme se pode ver pelas imagens acima, obtém-se um trabalho de excelente qualidade, com as seguintes vantagens e inconvenientes:

#### 4.1.1. Vantagens

- A cal hidráulica incrementa substancialmente a trabalhabilidade das argamassas;
- Apresenta adequadas resistências à compressão;
- Introduce maiores resistências à fissuração e fendilhação;
- Apresenta melhores resultados de longo prazo em termos de estabilidade do acabamento final e de conforto habitacional.

#### 4.1.2. Inconvenientes

- Mais um material a acrescentar à logística da obra;

- Não tem qualquer efeito prático substancial em termos de melhoria de rendimento de fabrico e/ou aplicação.

#### 4.1.3. Influência no modelo base de referência

Como seria de esperar, só se verifica uma redução do consumo médio global de cimento da obra (cerca de 9%). O consumo médio de cal hidráulica passará a ser de 18,8 Kg/m<sup>2</sup> de área de construção equivalente. Os restantes recursos mantêm-se na mesma.

Itens			Modelo de Referência	Tecnologia B	Variação
Matérias-Primas	Cimento	Kg/m <sup>2</sup>	222,4	202,3	-9%
	Cal Hidráulica	Kg/m <sup>2</sup>		18,8	
	Areia	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,690	0,686	-0,5%

## 4.2. Tecnologias C e D - Argamassas secas

Definem-se como **argamassas secas**, a *mistura de ligantes hidráulicos (cimento portland e cal hidráulica), agregados e adjuvantes, realizada em fábrica e transportada, no seu estado seco, até à obra*. São utilizadas no **assentamento de alvenarias, rebocos** interiores e exteriores, **regularização de pavimentos** e pavimentos autonivelantes.

As argamassas secas, normalmente produzidas por grupos económicos ligados à indústria do cimento (as próprias cimenteiras, muitas vezes) surgiram da necessidade de se otimizar recursos de fabrico (exploração de pedra, produção de areias britadas e produção de cimento), garantir qualidade homogénea aos fornecimentos e fidelizar os clientes à marca.

#### 4.2.1. Composição

A composição das argamassas secas produzidas em Portugal, por exemplo, inclui cimento, areias calcárias britadas e adjuvantes tais como: retentores de água, introdutores de ar, hidrofugantes, espessantes, dispersantes, cal hidratada, cal hidráulica, entre outros.

Resultam, pois, de processos produtivos totalmente automatizados e controlados a partir de uma sala de comando que coordena e verifica todas as etapas do processo, pelo que, sujeitas a rigorosos processos de controlo de qualidade, as argamassas secas são continuamente objecto de investigação no sentido do desenvolvimento de novos produtos.

#### 4.2.2. Especificações técnicas

As argamassas podem ser fornecidas a granel e, no caso de Cabo Verde, em sacos de 25 a 30 kg, em paletes de 1.400 kg, conforme o fabricante. Conforme o tipo de finalidade, assim se caracterizam os sacos (cor e designação escrita).

Em termos de rendimento médio de consumo, considera-se que, em média, se gastam cerca de 15 kg/m<sup>2</sup> de argamassa seca, por cm de espessura de aplicação.

Função do fabricante, as argamassas secas podem apresentar as seguintes características técnicas:

Características Técnicas	Tipo de argamassa				
	Assent/o de alvenarias	Reboco manual p/ interior	Reboco projectado p/ interior	Reboco manual p/ exterior	Reboco projectado p/ exterior
Granulometria das areias	0-4	0-2	0-1,2	0-2	0-1,2
% de água de amassadura	15±1	16±1	16,5±1	16±1	16,5±1
Consistência (cm)	16±0,5	16±0,5	15,5±0,5	16±0,5	15,5±0,5
Densidade seca (Kg/l)	1,5±0,1	1,4±0,1	1,5±0,1	1,4±0,1	1,4±0,1
Densidade em pasta (kg/l)	1,7±0.1	1,6±0.1	1,7±0.1	1,7±0.1	1,7±0.1
Resistência compressão, 28 dias (Mpa)	≥ 10	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 6	≥ 6

*Fonte: CIARGA – Argamassas secas da CIMPOR de Portugal, edição 2 a 30. Nov.01*

#### 4.2.3. Cuidados de aplicação

Relativamente à aplicação das **argamassas de assentamento**, há que ter os seguintes cuidados:

- A sua aplicação faz-se da mesma forma que as argamassa tradicionais feitas em obra;
- O suporte deve ser humedecido antes da aplicação da argamassa, garantindo-se que aquele nem esteja muito seco nem demasiado molhado;
- Uma vez misturada a argamassa deve ser aplicada antes de decorrer 1 hora e nunca se lhe deve adicionar mais água após a amassadura;
- A água utilizada deve ser isenta de quaisquer impurezas, aconselhando-se a utilização de água potável;



- Utilizando-se máquinas automáticas de amassadura, caso a água disponível não tenha a pressão necessária (3 bar), ou se apresente com um caudal inconstante, a água deve ser fornecida a partir de um reservatório (por exemplo, barril ou bidão), de modo a garantir um caudal constante de água;
- Devem ser tomados cuidados especiais na aplicação da argamassa com temperaturas acima dos 30°C;
- Com ambiente húmido e suportes de baixa absorção, o tempo de presa aumenta. Com o tempo seco, há redução do tempo de presa;
- Nunca se devem adicionar quaisquer outros produtos à argamassa.



Do ponto de vista da aplicação de **argamassas de reboco**, tal como com as argamassas tradicionais, há que ter os seguintes cuidados básicos:

- O suporte deve ser cuidadosamente limpo e desengordurado, tendo o cuidado de, em elementos de betão, eliminar os vestígios de descofrante;
- Recomenda-se que o suporte seja humedecido antes da aplicação do reboco, garantindo que o suporte nem esteja muito seco nem que se apresente demasiado molhado;
- A aplicação de uma camada do reboco numa parede deve ser terminada no mesmo dia em que é iniciada.

#### 4.2.4. Métodos de aplicação dos rebocos

Quanto aos métodos de execução, os rebocos podem ser aplicados **manual** ou de forma **projectada** com o recurso a máquinas de projecção adequadas.

Assim, em termos de **aplicação manual**:

- A amassadura é feita utilizando cerca de 4 litros de água por cada saco de 25 kg;
- A argamassa seca é aplicada da mesma maneira que as argamassas tradicionais feitas em obra, sendo, no entanto, necessário ter atenção a que o "*aperto*" deve ser feito de forma cuidadosa e completa;
- Uma vez misturada, a argamassa deve ser aplicada antes de decorrer 1 hora e nunca se lhe deve adicionar água após a amassadura.

Enquanto que, em termos de **aplicação por projecção**:

- Esta é feita com o recurso a máquinas de projecção sem doseamento automático de água , pelo que devem ser seguidos os mesmos cuidados da aplicação manual;
- Ou com o recurso a máquinas de projecção com doseamento automático, em que não há a possibilidade de controlar, com tanta precisão, a água de amassadura, pelo que esta deve ser a menor possível com vista à obtenção de uma trabalhabilidade desejada;
- A projecção deve ser sempre feita do topo da parede para baixo.

Sublinhe-se que a espessura ideal por camada de reboco situa-se entre 1 cm e 1,5 cm, sendo certo que não deve exceder os 2 cm de espessura por camada, sendo que cada camada deve ter espessuras semelhantes entre si. Se, por algum motivo, a espessura total do reboco exceder os 4 cm, então recomenda-se o uso de uma rede de fibra de vidro aquando da aplicação da última camada.

Note-se que existem empresários cabo-verdianos em Portugal, verdadeiros especialistas nesta tecnologia.

#### 4.2.5. Vantagens

As argamassas secas são produtos homologados e largamente utilizados nos países mais desenvolvidos da Europa, há mais de 20 anos, apresentando as seguintes vantagens fundamentais:





- Formulação estudada, fabricação controlada e certificada;
- Melhor qualidade, regularidade e economia na aplicação (dispensa, por exemplo, a operação de chapisco sobre a base de recepção dos rebocos, excepto quando aplicado em tectos de betão ou nas versões de aplicação manual);
- Elevada produtividade em obra, eliminando o atravancamento nos estaleiros, garantindo uma composição constante, fácil de aplicar e minimizando os custos de movimentação e de armazenagem (menor necessidade de espaços e maior limpeza no estaleiro das obras);
- Melhor controlo quantitativo e qualitativo do produto final;
- Facilidade de bombear as argamassas no seu estado seco até aos pisos, libertando os meios de elevação (gruas, guinchos, etc.) para outras actividades da obra.

#### **4.2.6. Inconvenientes**

- Logística de importação (encomenda, transporte marítimo, armazenamento);
- Elevados custos de importação, em termos de transporte e encargos aduaneiros e portuários;
- Contudo, tendo as argamassas secas uma parte importante de cimento incorporado, o sobrecusto só vai para a parte correspondente à areia e aditivos, já que o cimento tem sempre que ser importado.

#### **4.2.7. Influências no modelo base de referência**

Adoptando o modelo base de referência apresentado no ponto 2.6 e procedendo às necessárias alterações de rendimentos de mão-de-obra das argamassas tradicionais (fabrico, transporte e aplicação), bem como dos recursos cimento e areia que desaparecem por completo nas actividades de alvenarias (assentamentos e rebocos) e regularização de pavimentos, obtivemos os resultados que se passam a apresentar (de acordo com o método de aplicação dos rebocos, sendo certo que a aplicação das argamassas em assentamento de alvenarias e betonilhas de regularização é comum aos 2 métodos).

##### **4.2.7.1. Tecnologia C - Argamassas secas para rebocos aplicados manualmente**

Por cada m<sup>2</sup> de construção será esperado que, relativamente ao modelo base de referência, tecnologia A, surjam as seguintes variações:

Itens			Modelo de Referência	Tecnologia B	Variação
Materiais Compostos	Arg. Secas alvenarias	Sacos/m2		<b>4,5</b>	
	Arg. Secas rebocos	Sacos/m2		<b>5,6</b>	
Mão-de-Obra	Manobrador	Hh/m2	0,46	<b>0,39</b>	<b>-15%</b>
	Pedreiro	Hh/m2	11,25	<b>7,50</b>	<b>-33%</b>
	Servente	Hh/m2	4,72	<b>4,41</b>	<b>-7%</b>
Matérias-Primas	Cimento	Kg/m2	222,4	<b>157</b>	<b>-30%</b>
	Areia	m3/m2	0,690	<b>0,462</b>	<b>-33%</b>

De onde se conclui que, em vez de utilizarmos 0,690 m3 de areia local por m2 de construção (modelo base de referência), passamos a utilizar apenas 0,462 m3 da mesma areia (menos 23%). Por outro lado, obtemos uma economia média de 25% de mão-de-obra directa (16,44 – 12,30 Hh/m2 de construção) e de cerca de 30% do consumo de cimento que passa de 222,4 kg/m2 para 157 kg/m2.

#### 4.2.7.2. Tecnologia D - Argamassas secas para rebocos projectados

De igual forma se obtiveram os resultados que se passam a apresentar:

Itens			Modelo Referência	Tecnologia C	Variação
Materiais Compostos	Arg. Secas alvenarias	Sacos/m2		<b>4,5</b>	
	Arg. Secas rebocos	Sacos/m2		<b>5,6</b>	
Mão-de-Obra	Manobrador	Hh/m2	0,46	<b>0,40</b>	<b>-13%</b>
	Pedreiro	Hh/m2	11,25	<b>5,10</b>	<b>-55%</b>
	Servente	Hh/m2	4,72	<b>4,40</b>	<b>-7%</b>
Matérias-Primas	Cimento	Kg/m2	222,4	<b>157</b>	<b>-30%</b>
	Areia	m3/m2	0,690	<b>0,462</b>	<b>-33%</b>

Onde se pode observar, para além das economias de recursos versadas no método anterior, uma ainda maior economia de custos ao nível da mão-de-obra, por utilização das máquinas de projectar argamassas. Economia esta, estimada, em termos médios, em cerca de 40% relativamente ao modelo base de referência discutido no ponto 2.6.

Note-se que já existem exemplos de aplicação de argamassas secas projectadas, em Cabo Verde, nomeadamente na Universidade Jean Piaget, na cidade da Praia.

### 4.3. Tecnologia E - Monomassas

As monomassas são da família das argamassas secas, com a diferença de que utilizam, como ligante, cimento branco, inertes de granulometria compensada e cargas ligeiras, para conferir



maior estabilidade e homogeneidade ao produto, aditivos orgânicos e inorgânicos, como os das argamassa secas, e pigmentos minerais para dar cor final ao produto.



Durante a aplicação das monomassas, pode-se utilizar um acabamento, feito e uniformizado à talocha, com base na projecção de grãos de mármore, passados entre 30 minutos e 1 hora após a aplicação da monomassa. Há quem lhe chame “ganulado” e já existem alguns exemplos em Cabo Verde.

As monomassas são fornecidas em paletes de 1.260 Kg, com 42 sacos de 30 kg e num naipe de cerca de 30 cores à escolha do cliente, conforme o fabricante.

A aplicação é feita directamente sobre o bloco de cimento (tijolo cerâmico ou superfície de betão), havendo que o humedecer antes da aplicação, com o recurso a uma máquina de projecção de rebocos, permitindo-se reduzir a espessura da camada de reboco para entre 1 a 1,5 cm.

#### 4.3.1. Vantagens

- Apresentam as mesmas vantagens enumeradas no capítulo das argamassas secas;
- Obtenção imediata da cor final que se pretende, englobando-se, assim, numa operação, várias outras (tempo de seca do reboco e pintura. Razão pela qual se chama a esta tecnologia de **monomassa**).
- Carecem de menos espessura de reboco;
- Apresentam características de reduzidíssima retracção (1,2 mm/m<sup>2</sup>), excelente módulo de elasticidade (7000 MPa), prevenindo fenómenos de fissuração e consequente degradação;
- Os rebocos feitos com monomassas não carecem de trabalhos de manutenção e pintura por muitos anos. Muitos fabricantes dos países mais desenvolvidos da Europa, onde as condições de aplicação são muito controladas, dão garantias de estabilidade e qualidade do produto de 10 a 15 anos.

#### 4.3.2. Inconvenientes

- Apresentam os mesmos inconvenientes enumerados no capítulo das argamassas secas;
- A sua aplicação exige uma programação muito cuidada, de molde a que o trabalho final apresente as características texturais e cromáticas pretendidas, de acordo com a especificação do produto utilizado. (Nota: este aspecto só se torna em inconveniente quando em presença de sistemas de trabalho desorganizado).

#### 4.3.3. Influências no modelo base de referência

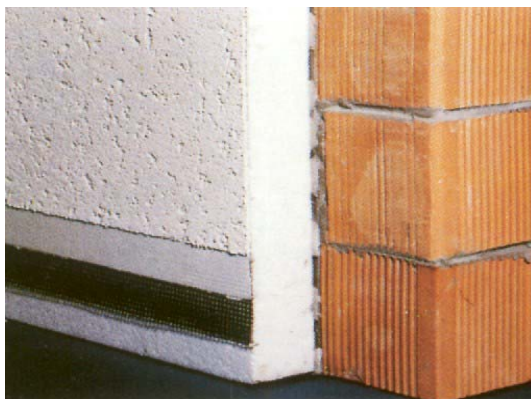
Do ponto de vista da influência desta tecnologia no modelo base de referência, verifica-se que, por cada m<sup>2</sup> de construção será esperado que se alterem as operações e os recursos médios globais gerados, como a seguir se demonstra:

Itens			Modelo Referência	Tecnologia D	Variação
Materiais Compostos	Arg. Secas alvenarias	Sacos/m <sup>2</sup>		<b>4,5</b>	
	Arg. Secas rebocos	Sacos/m <sup>2</sup>		<b>4,6</b>	
	Monomassas	Sacos/m <sup>2</sup>		<b>0,5</b>	
Mão-de-Obra	Manobrador	Hh/m <sup>2</sup>	0,46	<b>0,40</b>	<b>-13%</b>
	Pedreiro	Hh/m <sup>2</sup>	11,25	<b>5,01</b>	<b>-56%</b>
	Servente	Hh/m <sup>2</sup>	4,72	<b>4,40</b>	<b>-7%</b>
Matérias-Primas	Cimento	Kg/m <sup>2</sup>	222,4	<b>157</b>	<b>-30%</b>
	Areia	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,690	<b>0,462</b>	<b>-33%</b>

Onde se pode observar que, para além das economias de recursos versadas na tecnologia anterior, ainda acresce uma maior economia de custos ao nível da mão-de-obra, por utilização de uma espessura de reboco menor. Economia esta, estimada em pouco mais de 40% relativamente ao modelo base de referência discutido no ponto 2.6 (menos 1% da mão-de-obra utilizada na tecnologia anterior).

#### 4.4. Tecnologia F - Isolamentos térmicos exteriores, incluindo monomassas coloradas

Também conhecido como Cappotto, trata-se de uma técnica muito utilizada nos países da Europa e que se caracteriza, basicamente, por ser um isolamento térmico com características de acabamento dotadas com a mesma funcionalidade exigida aos rebocos.



*Aspecto do isolamento/reboco*

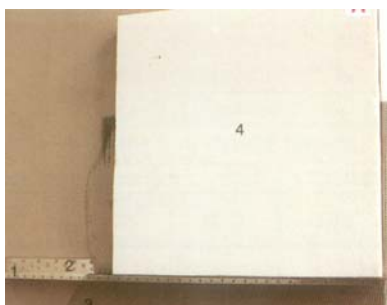


*Constituintes do sistema (Placas de esferovite, massa adesiva, rede de fibra de vidro, perfis metálicos ligeiros, primário, monomassa, fixadores e ferramentas)*

O sistema consiste na fixação, com uma massa adesiva cimentosa, de placas de poliestireno expandido (vulgo esferovite) nas fachadas dos edifícios.



As placas são cobertas e reforçadas com massa adesiva, armada com uma rede em fibra de vidro que protegerá o sistema.



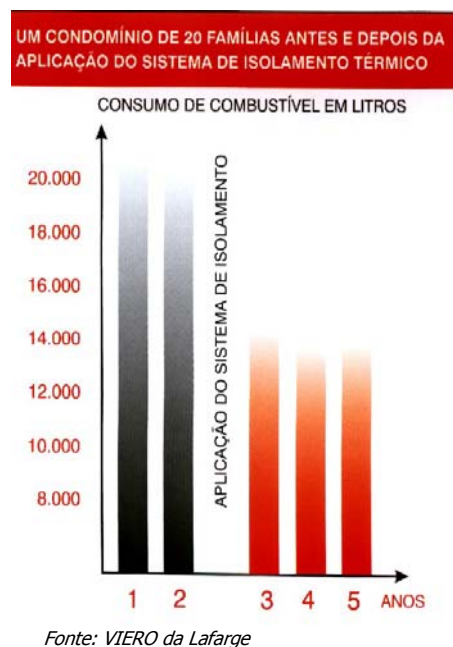
Finalmente, a superfície é acabada com um revestimento final contínuo (do tipo monomassa, mas aplicado à mão) que lhe confere a protecção final e a decoração permanente.



O sistema permite que a “massa térmica” dos edifícios se concentre no interior da construção de molde a trazer conforto às pessoas e economia de energia calorífica (nas regiões frias) e energia frigorífica (nas regiões quentes).

Note-se que, apesar de Cabo Verde se poder considerar, em termos médios, uma região de temperaturas amenas, tem, contudo, um nível de insolação diário médio anual muito elevado (cerca de 7 horas por dia) o que induz a um fenómeno de absorção de calor por parte da massa exterior dos edifícios que, dependendo, da capacidade de condução térmica dos materiais que a constituem, causam desconforto a quem habita ou, simplesmente, visita o edifício.

Tal obriga, para quem pode, a dispêndios significativos de energia, como foi abordado no ponto 2.4.1.3.



O Cappotto permite economizar-se custos de energia de aquecimento e arrefecimento em valores que poderão rondar os 30%.

Este sistema já foi aplicado, com êxito, em Cabo Verde.

#### 4.4.1. Vantagens

- Evita a necessidade de rebocos nas paredes exteriores dos edifícios;
- Permite, em parte como as monomassas, englobar-se, numa só actividade, uma série de outras, com resultados finais muito mais abrangentes e seguros;
- Por consequência, permite economizar prazos e custos indirectos de produção;

- Introduz um adequado factor de conforto térmico às construções, com óbvias vantagens para a saúde dos utentes das construções e para a economia de energia (refrigerante, no caso de Cabo Verde).

#### 4.4.2. Inconvenientes

- O excessivo volume ocupado pelas placas de poliestireno expandido no transporte. Contudo, este aspecto pode ser contornado se existir uma correcta logística de transporte das referidas placas em conjunto com outros materiais que pesam muito e ocupam pouco volume (sacos de cimento, por exemplo).

#### 4.4.3. Custo médio por m2 de Cappotto

De acordo com as quantidades médias a utilizar de cada um dos componentes do sistema e com base nos correspondentes custos de aquisição, transporte e encargos aduaneiros e portuários, podemos calcular o custo médio da tecnologia "Cappotto" por m2 de revestimento:

RECURSO	Quantidades		P.U.	Preço Total/m2	Valores Acum.
Massa adesiva	5,52	Kg/m2	108\$00	594\$00	
Esferovite com 5 cm espessura	1,27	m2/m2	614\$00	781\$00	
Malha de fibra de vidro	1,54	m2/m2	199\$00	308\$00	
Primário	0,07	lt/m2	394\$00	26\$00	
Monomassa colorada	3,86	kg/m2	96\$00	369\$00	
Suportes metálicos	0,22	ml/m2	531\$00	117\$00	
Cantoneiras de protecção	1,21	ml/m2	108\$00	132\$00	2.327\$00/m2
Pedreiro	1,00	Hh/m2	130\$00	130\$00	
Servente	0,74	Hh/m2	110\$00	81\$00	
Cimento	7,0	Kg/m2	12\$00	84\$00	295\$00/m2
					<u>2.622\$00/m2</u>

#### 4.4.4. Influências no modelo base de referência

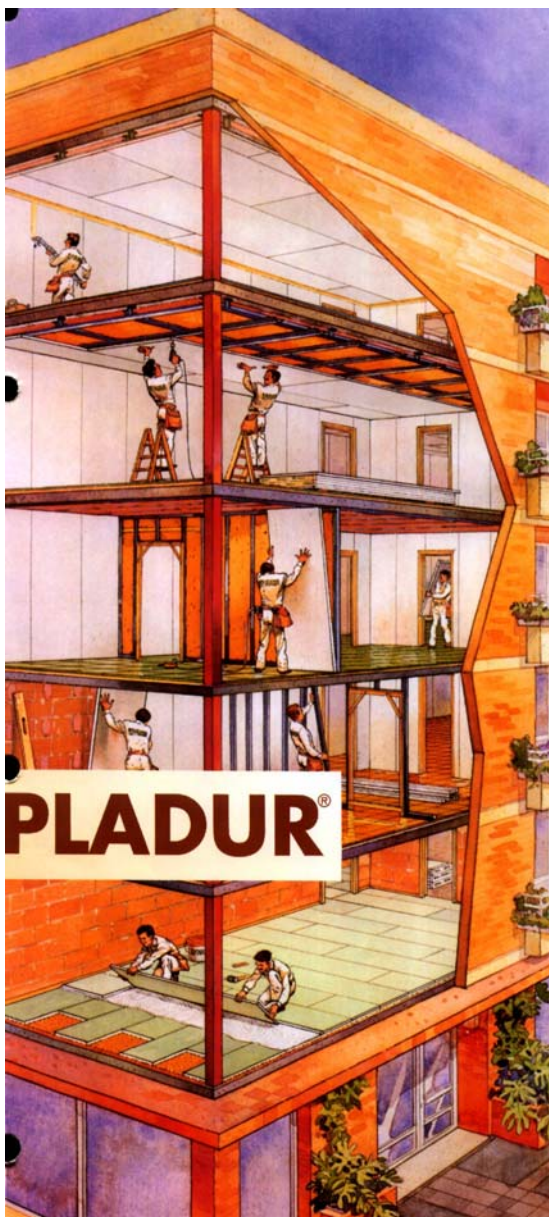
Do ponto de vista da influência desta tecnologia no modelo base de referência, verifica-se que, por cada m2 de construção será esperado que se alterem as operações e os recursos médios globais gerados, como a seguir se demonstra:

Itens			Modelo Referência	<b>Tecnologia D</b>	<b>Variação</b>
Materiais Compostos	Cappotto	m2/m2		<b>0,583</b>	
Mão-de-Obra	Manobrador	Hh/m2	0,46	<b>0,45</b>	<b>-2%</b>
	Pedreiro	Hh/m2	11,25	<b>10,51</b>	<b>-7%</b>
	Servente	Hh/m2	4,72	<b>5,09</b>	<b>+8%</b>
Matérias-Primas	Cimento	Kg/m2	222,4	<b>220</b>	<b>-1%</b>
	Areia	m3/m2	0,690	<b>0,670</b>	<b>-3%</b>



Não existem significativas economias de areia porque se está a lidar apenas com os rebocos exteriores. Os grande benefícios estão no acabamento final, na qualidade térmica, no prazo de execução, na não necessidade de pintura e na durabilidade, de longo prazo, do sistema.

#### 4.5. Tecnologia G - Alvenarias interiores em placas de gesso cartonado (PLADUR)



Consiste na utilização de painéis feitos de gesso, com cerca de 20 mm de espessura, acabados, em cada face, com uma lâmina de especial, montados sobre estruturas leves concebidas em aço galvanizado.

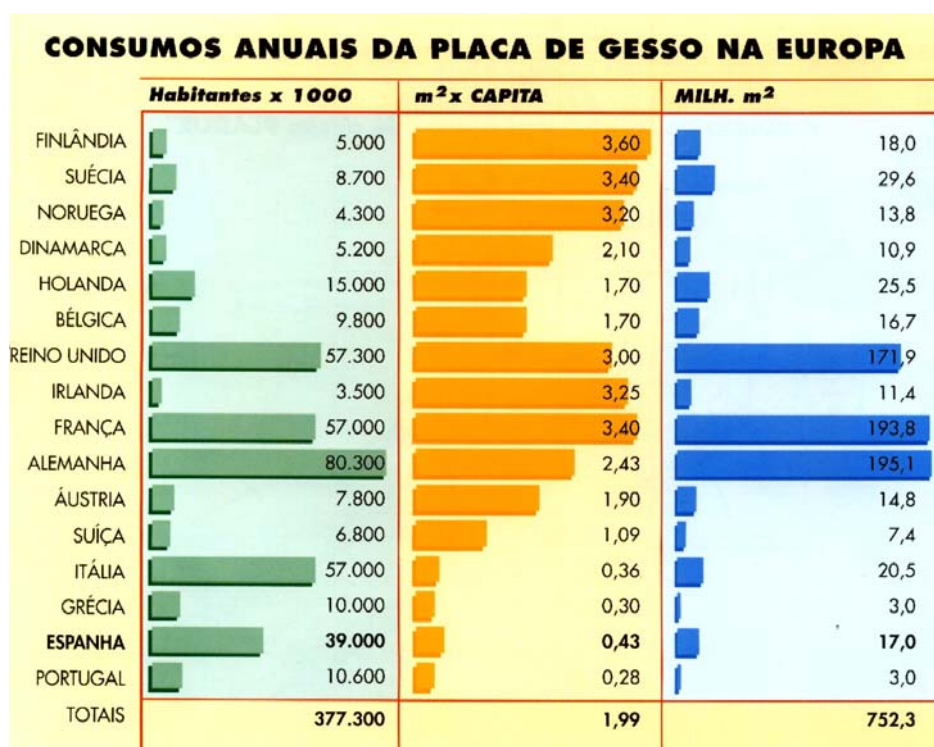
Trata-se de um material agradável ao tacto, cálido, não inflamável, resistente e isolante, de fácil manipulação e que pode ser pregado e aparafusado, admitindo qualquer tipo de decoração utilizada tradicionalmente: pintado, empapelado, lacado, envernizado, etc.

Trata-se de um produto fabricado com técnicas e especificações homologadas internacionalmente e apresenta-se sob a forma de tábuas de largura standard (1,2 metros) e diferentes comprimentos e espessuras.

Podendo ser utilizado em paredes, pavimentos e tectos, o sistema dispõe de uma extensa gama de soluções que resolvem a maioria dos problemas.

Para melhoria do conforto acústico e térmico, utilizam-se isolamentos de lã mineral entre os painéis de gesso.

A tecnologia das placas de gesso remonta aos finais do século XIX, quando foi inventado nos Estados Unidos da América. Só nos anos 20 do século passado foi introduzida na Europa, estimando-se em mais de 100.000 milhões de m<sup>2</sup> aplicados em todo o mundo. Calcula-se que se consomem, anualmente, cerca de 750 milhões de m<sup>2</sup> de placas de gesso em toda a Europa, de acordo com a seguinte distribuição por países:

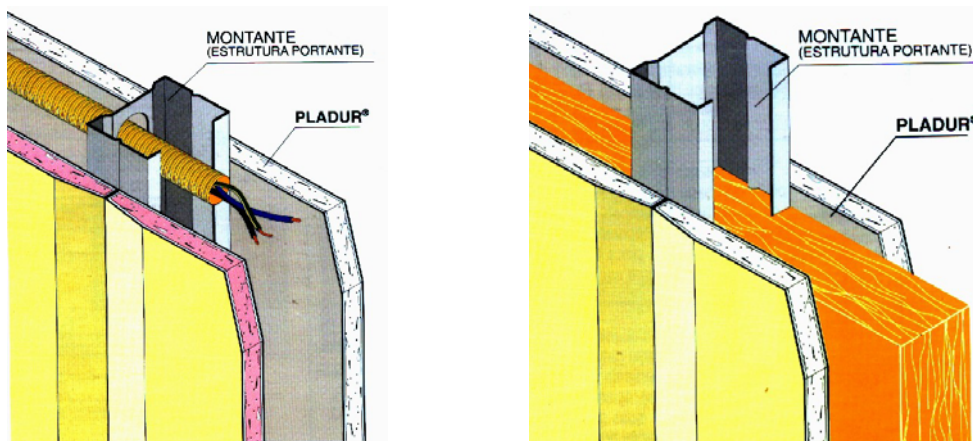


Fonte: Yesos Ibéricos, Grupo Uralita

Conforme se pode ver pelo gráfico acima, quanto mais desenvolvido é o país (onde melhor qualidade de vida é exigida), maior é o consumo de placas de gesso por habitante. O que vem contrariar algumas sensibilidades mais conservadoras que consideram que as alvenarias feitas em placas de gesso cartonadas são para construções de nível social. Nada mais errado.

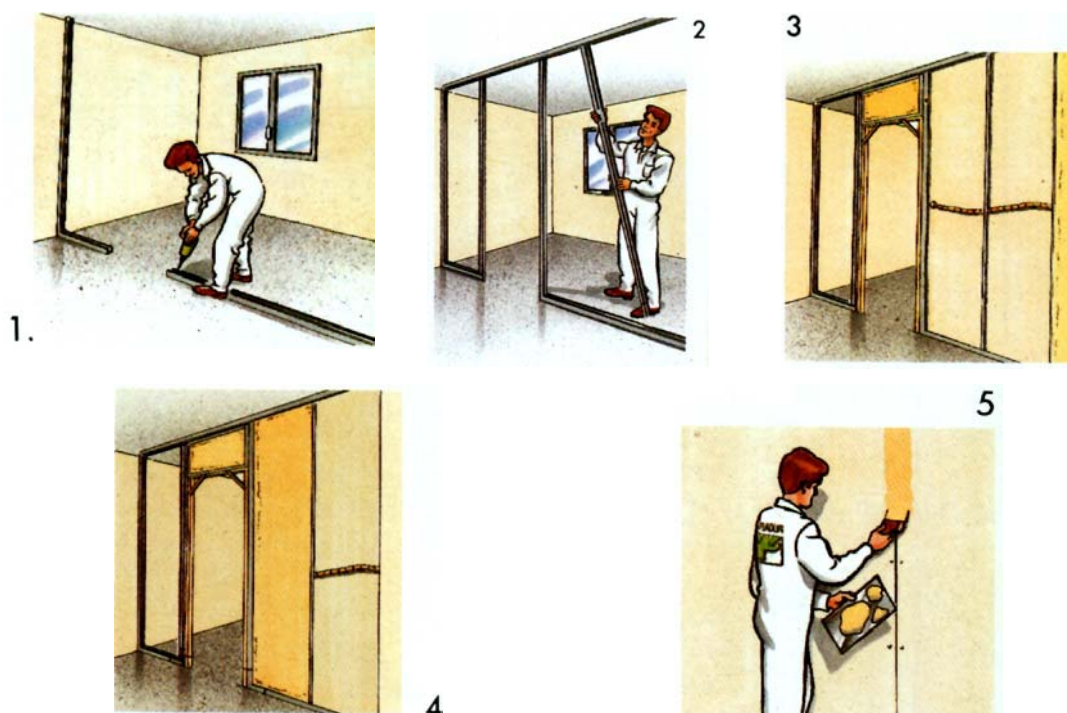
No caso das paredes, que é aquele em que o nosso estudo incide, para efeitos da tecnologia apresentada, existem inúmeras soluções a adoptar. Optámos pela mais simples, a qual se refere a uma parede tipo com 10 cm de espessura, constituída por uma placa de gesso com 15 mm em cada face e um isolamento interior de lã mineral.

Com um peso do conjunto de cerca de 28 kg/m<sup>2</sup> (contra os cerca de 200 a 250 kg de uma alvenaria de blocos de betão) e uma capacidade isolante acústica de 45,5 dB, o modelo adoptado pode ser representado conforme se apresenta de seguida.



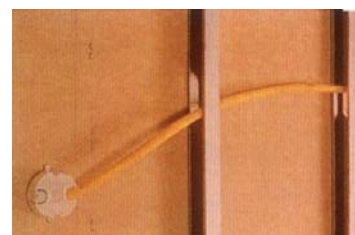
Como se pode ver, por dentro da parede passam as instalações eléctricas, hidro-sanitárias e de telecomunicações.

O processo de montagem é muito simples e passa-se a exemplificar através dos seguintes desenhos esquemáticos:





A facilidade e a limpeza com que se executa uma alvenaria de gesso cartonado é de tal forma notável que se obtém rendimentos de execução de m2 de parede acabada, nunca possíveis com as tecnologias tradicionais de blocos de cimento, rebocos, abertura e fecho de roços para instalações eléctricas, etc. As imagens seguintes são exemplificadoras disso.



*A aplicação é tão fácil que o recurso a mão-de-obra especializada se reduz extraordinariamente. Um homem pode produzir, em média, qualquer coisa como 20 m2 de parede por dia de trabalho.*

*Atente-se no pormenor da instalação eléctrica que passa pelo interior dos montantes e se fixa, na extremidade, a um dos painéis por uma tomada.*

Refira-se que a tecnologia das placas de gesso cartonado já vem sendo utilizada em Cabo Verde, fundamentalmente na construção de tectos falsos. Esta tecnologia é muito conhecida pela comunidade cabo-verdiana emigrante em França, Luxemburgo e Holanda, existindo alguns deles com essa especialidade profissional e com vontade de se estabelecerem em Cabo Verde quando as oportunidades surgirem.

#### **4.5.1. Vantagens**

- Redução muito significativa do prazo da obra. Numa obra média como a que se refere este trabalho (edifício com 2.835 m2 de área de construção), pode-se conseguir uma redução mínima de prazo na ordem dos 2 meses;
- Consequente economia de custos indirectos;
- Maior relação entre a superfície útil dos espaços e a área bruta de construção (paredes com menor espessura);
- Redução significativa das sobrecargas de cálculo sobre a estrutura, podendo-se economizar significativamente nesta;
- Favorece a organização, planeamento e coordenação das diversas actividades, como sejam as das instalações especiais. De acordo com Yesos Ibéricos, tal pode traduzir-se numa economia de cerca de 17% dos custos de apoio a instalações especiais;

- Racionaliza e reduz extraordinariamente os volumes de transporte, numa relação de 38 para 7;
- Reduz muito significativamente o volume de desperdícios em comparação com o sistema tradicional de alvenarias de blocos de cimento;
- Garante uma qualidade de isolamento térmico e acústico muito superior e mais controlável que o sistema tradicional;
- Por responder ao som como uma membrana flexível, o sistema de placas de gesso cartonado proporciona uma redução sonora interior muito superior ao sistema tradicional;
- Está classificado como produto não é inflamável;
- Devido à sua natureza inorgânica, conserva-se indefinidamente desde que usado dentro das boas regras de conduta;
- A protecção de cartão confere à placa de gesso uma resistência ao choque muito superior ao dos tabiques tradicionais armados.

#### 4.5.2. Inconvenientes

- Apenas os relacionados com os custos de transporte e a necessidade de uma logística bem montada em Cabo Verde para que não falte algum dos constituintes e, assim, inviabilizar os bons rendimentos de aplicação.

#### 4.5.3. Custo médio por m2 de Pladur

RECURSO	Quantidades		P.U.	Preço Total/m2	Valores Acum.
Placa PLADUR – N15 x 1200 BA	2,10	m2	1.077\$00	2.262\$00	
Pasta de juntas	0,90	kg	154\$00	138\$00	
Cinta de juntas, rolo de 150	3,15	ml	13\$00	41\$00	
Canal 73	0,95	ml	185\$00	175\$00	
Montante 70	3,50	ml	248\$00	868\$00	
Parafusos PM 3,9x25	42,0	un	3\$00	130\$00	
Junta de estanquidade 70 mm	0,47	ml	101\$00	47\$00	
Lã mineral	1,00	m2	369\$00	369\$00	4.031\$00/m2
Pedreiro	1,00	Hh/m2	130\$00	130\$00	
Servente	0,74	Hh/m2	110\$00	81\$00	
Cimento	7,0	Kg/m2	12\$00	84\$00	101\$00/m2
					<u>4.132\$00/m2</u>

#### 4.5.4. Influências no modelo base de referência

Verifica uma redução do consumo médio global de cimento da obra (cerca de 14%). O consumo médio global de areia passará a ser de reduzido em cerca de 19%, sendo que a mão-de-obra também se reduz, em média e em termos globais, cerca de 30%. Veja-se, então, o quadro resumo comparativo que se segue.

Itens			Modelo Referência	Tecnologia D	Variação
Materiais Compostos	Pladur	m2/m2		<b>0,64</b>	
	Montador	Hh/m2		<b>0,40</b>	
Mão-de-Obra	Manobrador	Hh/m2	0,46	<b>0,39</b>	<b>-15%</b>
	Pedreiro	Hh/m2	11,25	<b>6,64</b>	<b>-40%</b>
	Servente	H.h/m2	4,72	<b>4,19</b>	<b>-11%</b>
Matérias-Primas	Cimento	Kg/m2	222,4	<b>191,7</b>	<b>-14%</b>
	Areia	m3/m2	0,690	<b>0,561</b>	<b>-19%</b>

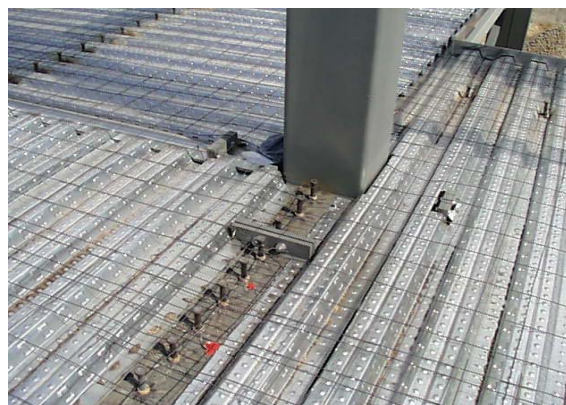
#### 4.6. Tecnologia H - Estruturas metálicas com alvenarias interiores em PLADUR

Trata-se de um tipo de construção concebido para ser em estrutura mista **aço/betão**, onde os elementos verticais são constituídos por pilares metálicos e os elementos horizontais por lajes de betão, com cofragem colaborante (chapa metálica nervurada), ou pré-lajes.

Com excepção das fundações (que acabam por ser mais ligeiras), substituem-se os elementos da superestrutura dos edifícios por estruturas de aço montadas com o recurso a ligações aparafusadas. A motivação que presidiu à escolha deste tipo de estrutura prende-se com o facto de uma estrutura metálica ter pouca intervenção no estaleiro da obra, o que trás vantagens ao nível do controlo de qualidade e prazo de execução (montagem) em obra.

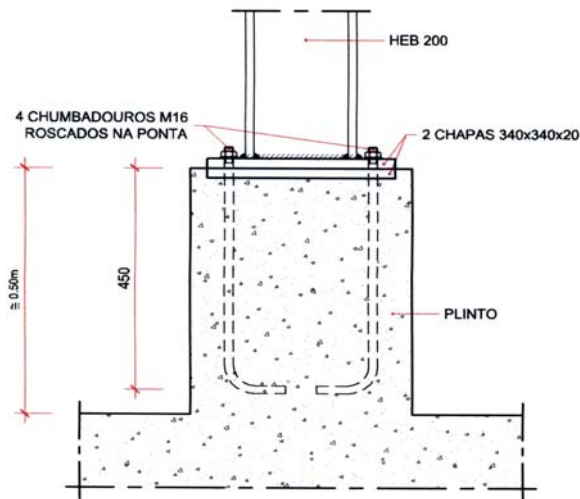


No que diz respeito às lajes executadas com sistema de cofragem colaborante, é uma solução bem comprovada que também diminui a intervenção no estaleiro permitindo assim reduzir outras variáveis de influência no sucesso da obra.



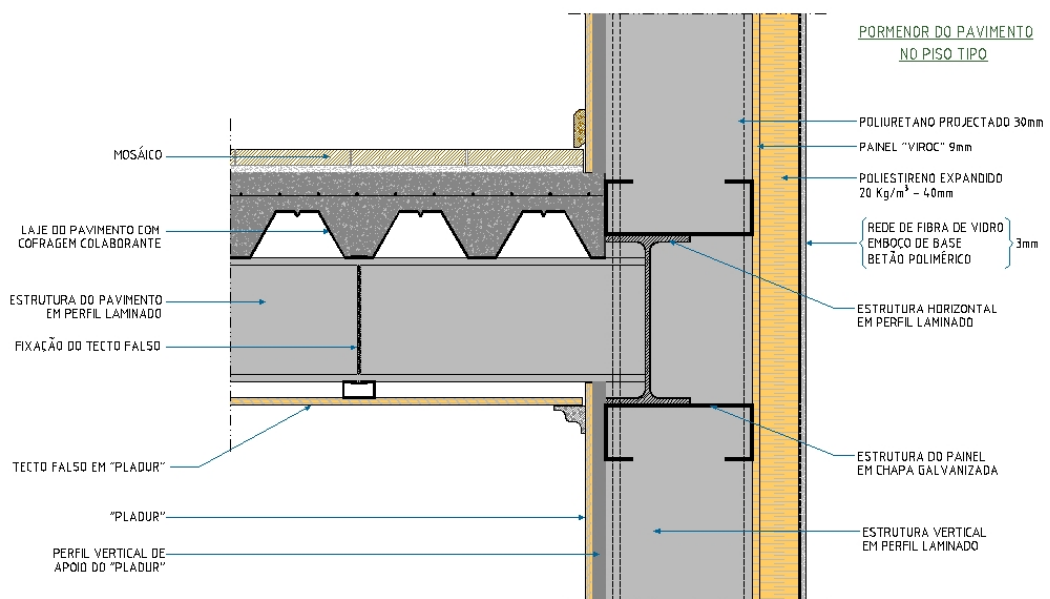
A armadura da lâmina de compressão a betonar *in-situ* é muito simples, não passando, na maioria dos casos, de uma rede malhasol.

As ligações estruturais são concebidas e executadas por meio de sistema de parafusos, conforme se pode ver pelos esquemas e imagens seguintes:



O acabamento das lajes é efectuado após betonagem não recorrendo, assim, a betonilhas. Tal como numa construção tradicional, também se utilizam todos os materiais de acabamento disponíveis no mercado.

As fachadas podem ser constituída por uma parede simples de alvenaria com o isolamento térmico pelo exterior (Sistema Cappotto, por exemplo).



*Pormenor construtivo de um modelo construtivo baseado numa estrutura metálica galvanizada*

As divisórias interiores poderão ser, preferencialmente, em sistema do tipo Pladur, no sentido de se optimizarem pesos e recursos, como é o caso da presente tecnologia em estudo.

A movimentação de meios em obra processa-se de forma diferente à de uma construção tradicional no estrangeiro. Não são utilizadas as gruas-torre mas sim de gruas móveis durante o prazo de montagem da estrutura metálica e cofragem colaborante (por exemplo, para um edifício de 4 pisos, são necessárias 2 semanas de grua móvel). (Situação muito interessante para Cabo Verde).

A betonagem das lajes é, preferencialmente efectuada com recurso a bomba móvel em que todos os pisos são betonados no mesmo dia (Nota: por enquanto ainda não existe esta alternativa em Cabo Verde, mas, pelo facto de se tratarem de volumes menores de betão, podem-se continuar a utilizar os métodos tradicionais de betonagem).

Ao nível das Instalações Especiais a tarefa resulta facilitada uma vez que passamos a dispor de tectos falsos e do interior das paredes em painéis do tipo Pladur para as fazer circular, não havendo, assim, necessidade da execução de roços.

Em termos de acabamentos, estes poderão ser de qualquer tipo.

Já existem nos mercados internacionais sistemas de construção modular, com grande flexibilidade de soluções arquitectónicas, como é o caso do sistema *Styltech* da empresa francesa *Profil du Futur*, de que se apresentam algumas imagens:



Tratam-se de soluções de edifícios com até 2 pisos, em que os perfis metálicos, galvanizados, são extremamente ligeiros, não carecendo a obra de meios de elevação que não seja o braço humano.

#### 4.6.1. Vantagens

- Diminuição substancial do prazo de construção;
- Consequente economia nos custos indirectos da obra. Numa obra média como a que se refere este trabalho (edifício com 2.835 m<sup>2</sup> de área de construção), pode-se conseguir uma redução mínima de prazo na ordem dos 6 meses;
- Aumenta e garante a qualidade do produto final;
- Passam-se a executar actividades mais simples, embora mais rigorosas e carentes de planeamento, com o recurso a uma mão-de-obra mais qualificada e mais produtiva;
- Utilizam-se materiais homologados com garantia da qualidade;
- Pode-se caminhar no sentido da certificação da qualidade da construção;
- Diminui-se gradualmente o preço da construção;
- Melhoram-se as condições de segurança nos estaleiros;
- Diminui-se o impacto ambiental provocado pela montagem do estaleiro e pelos desperdícios existentes na construção convencional;
- Torna mais harmoniosa a relação entre a Arquitectura e a Engenharia, permitindo maiores vão e elementos de suporte mais esbeltos;
- Ajuda a direccionar a evolução da construção para um conceito de produto.



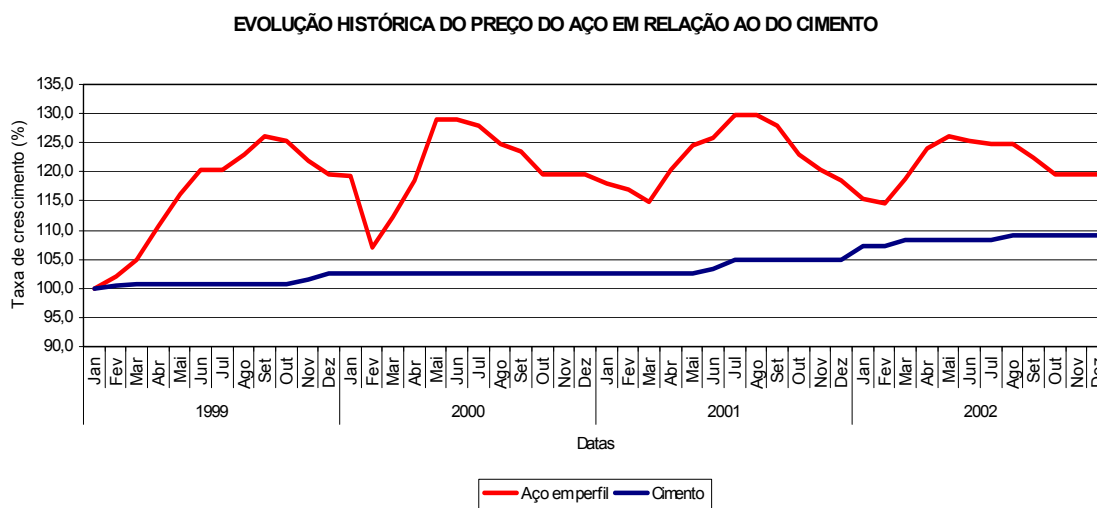
#### 4.6.2. Inconvenientes

- Uma maior flutuabilidade dos preços dos perfis metálicos em aço nos mercados internacionais;
- A não existência, por enquanto, em Cabo Verde de capacidade de galvanização, o que leva a que se tenha de encomendar toda a estrutura, já trabalhada, no estrangeiro (Portugal, Espanha e Brasil, por exemplo).

Importa, assim, analisar o comportamento dos preços dos materiais Aço em perfil e do Cimento (componente hipoteticamente mais caro do betão). De acordo a observação dos índices de preços revelados pela estatística portuguesa entre os anos 1999 e 2002,



relativamente aos 2 materiais (gráfico abaixo), assim se conclui que o aço tem denotado uma tendência geral mais inflacionista, com perturbações cíclicas do seu preço médio.



#### 4.6.3. Influências no modelo base de referência

Do ponto de vista da influência desta tecnologia no modelo base de referência, verifica-se que, por cada m2 de construção será esperado que se alterem as operações e os recursos médios globais gerados, como a seguir se demonstra:

Itens			Modelo Referência	Tecnologia D	Variação
Estrutura	Betões	m3/m3	0,46	<b>0,269</b>	<b>-42%</b>
	Estrutura metálica	kg/m2		<b>35,00</b>	
Mão-de-Obra	Montador	Hh/m2		<b>6,07</b>	
	Manobrador	Hh/m2	0,46	<b>0,27</b>	<b>-41%</b>
	Pedreiro	Hh/m2	11,25	<b>6,54</b>	<b>-42%</b>
	Servente	H.h/m2	4,72	<b>3,36</b>	<b>-29%</b>
Matérias-Primas	Cimento	Kg/m2	222,4	<b>126,6</b>	<b>-43%</b>
	Areia	m3/m2	0,690	<b>0,399</b>	<b>-42%</b>
	Britas	m3/m2	0,364	<b>0,213</b>	<b>-41%</b>

Donde se conclui que existe uma redução drástica de areia e britas, chegando a ser de 42% para os 2 materiais, relativamente à tecnologia tradicional, o que, relativamente ao tema em análise, se releva de extremo interesse.

#### 4.7. Resumo das Tecnologias

Apresentamos, de seguida, um resumo comparativo dos consumos médios ponderados relativos a todas as tecnologias aqui estudadas:

(quantidade de <b>ATIVIDADES</b> / m2 de construção equivalente)									
Recurso	(Un)	TECNOLOGIA							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Estrut. Betão	m3/m2	0,460	0,460	0,460	0,460	0,460	0,460	0,460	0,268
Estrut. Aço	Kg/m2	-	-	-	-	-	-	-	35
AlvenariaS	m2/m2	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
Rebocos	m2/m2	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	3,87	3,17	3,17
Betonilhas	m2/m2	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01

(quantidade de <b>MÃO-DE-OBRA</b> / m2 de construção equivalente)									
Recurso	(Un)	TECNOLOGIA							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Montador	H.h/m2							0,4	6,1
Manobrador	H.h/m2	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
Pedreiro	H.h/m2	11,3	11,3	7,5	5,1	5,0	10,5	6,6	6,5
Servente	H.h/m2	4,7	4,7	4,4	4,4	4,4	4,2	4,2	3,4
Total	H.h/m2	16,4	16,4	12,3	9,9	9,8	16,1	11,6	16,3

(quantidade de <b>BLOCOS</b> / m2 de construção equivalente)									
Recurso	(Un)	TECNOLOGIA							
		A	B	C	D	E	F	G	H
40x20x20	Un/m2	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
40x20x15	Un/m2	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3		
40x20x10	Un/m2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		
Total	Un/m2	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9		

(Kg de <b>LIGANTES</b> / m2 de construção equivalente)									
Recurso	(Un)	TECNOLOGIA							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Cimento	Kg/m2	222,4	202,3	157	157	157	220	191,7	126,6
Cal Hidráulica	Kg/m2		18,8						

(quantidade de <b>INERTES</b> / m2 de construção equivalente)									
Inerte	(Un)	TECNOLOGIA							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Areia	m3/m2	0,690	0,686	0,462	0,462	0,462	0,670	0,561	0,399
		-	-1%	-33%	-33%	-33%	-3%	-19%	-42%
Brita	m3/m2	0,364	0,364	0,364	0,364	0,364	0,364	0,343	0,213
		-	-	-	-	-	-	-6%	-41%

De onde se conclui que a tecnologia H, que está combinada com a tecnologia F, é a mais radical e eficaz na limitação do uso de areia e britas na construção civil. Combinando o melhor de cada uma das tecnologias, poderemos vir a conseguir economias muito sensíveis de recursos inertes.



A economia em areia resultante da Tecnologia H, por exemplo, implica numa poupança bruta, durante 9 anos de extracção de inertes (naturais e/ou britados) de:

$(6,2 \text{ milhões m}^3 - 3,6 \text{ milhões m}^3) \approx \mathbf{2,6 \text{ milhões m}^3 \text{ de areia POUPADA À NATUREZA}}$

o que corresponde a:



Importa agora, fazer uma simples análise económica comparativa entre o modelo base de referência (tecnologia A) e as 7 alternativas estudadas.

O quadro da página seguinte, dá-nos uma perspectiva global das diferenças de custo encontradas.

Chama-se a atenção para o facto de que os cálculos apresentados não se referem ao custo efectivo de cada uma das tecnologias, mas sim à determinação da diferença de custo entre cada uma delas, que é o que, no âmbito deste trabalho, nos interessa saber.

Se admitirmos que o custo médio da construção de edifícios em Cabo Verde se situa entre os 30.000\$00 e os 35.000\$00 por m2 quadrado, rapidamente concluímos que as tecnologias à partida mais caras (as argamassas secas e as monomassas), não reportam um agravamento de custos relativo assim tão significativo. Ou seja, em vez dos 13,71% a 15,78% de agravamento entre tecnologias, estamos a falar de um montante global de cerca de 3,5 a 4,5% de agravamento sobre os tais 30 a 35 contos/m2. Seguramente menor do que o custo ambiental resultante do modo como se faz, na actualidade, a extracção da generalidade dos inertes no país.

Sublinhe-se que, no presente estudo comparativo, entrámos em linha de conta, embora de forma grosseira, com alguns dos benefícios mais representativos aportados por cada uma das tecnologias, nomeadamente a economia resultante da redução de prazos de obra e a inexistência de necessidade de actividades de pintura, por exemplo.

Resumo comparativo dos custos de cada tecnologia no m2 de área de construção equivalente (CVE)

Recurso	Preço Unitário	Tradicional	Tradicional + Cal Hidráulica	Argamassa Seca Manual	Argamassa Seca Projectada	Monomassas	Cappotto	PLADUR	Estrutura Metálica + PLADUR
Mão de Obra									
Montador	130,0 \$/H.h							52	789
Manobrador	110,0 \$/H.h	50	50	43	44	44	49	43	30
Pedreiro	130,0 \$/H.h	1.457	1.457	969	663	651	1.367	863	851
Servente	110,0 \$/H.h	520	520	485	483	483	560	461	370
Cimento	12,2 \$/kg	2.464	2.218	1.664	1.664	1.664	2.434	2.185	1.390
Cal Hidráulica	12,5 \$/kg		236						
Areia do mar	3.300,0 \$/m3	1.909	1.895	1.155	1.155	1.155	1.843	1.622	1.087
Brita	1.900,0 \$/m3	585	585	585	585	585	585	585	338
Pedra da Região	1.500,0 \$/m3	352	352	318	318	318	352	352	343
Bloco 40x20x20	72,0 \$/un	748	748	748	748	748	748	748	748
Bloco 40x20x15	62,0 \$/un	513	513	513	513	513	513		
Bloco 40x20x10	56,0 \$/un	10	10	10	10	10	10		
Argamassa seca para assentamento de alvenarias	336,5 \$/saco			1.510	1.510	1.510			
Argamassa seca para rebocos - manual	346,0 \$/saco			1.929					
Argamassa seca para rebocos - projectado	376,0 \$/saco				2.096	1.741			
Monomassa	1.155,6 \$/saco					545			
Material Cappotto	2.308,1 \$/m2						1.345		
Material PLADUR	4.002,4 \$/m2							2.563	2.563
Estrutura Metálica	87,5 \$/kg								3.063
Pintura	600,0 Cts/mês						-600		
Redução de prazo	583,3 Cts/mês						-583	-1.167	-2.917
		8.608	8.583	9.929	9.788	9.966	8.623	8.305	8.655
			-25	1.320	1.180	1.358	15	-303	46
			-0,29%	15,34%	13,71%	15,78%	0,17%	-3,52%	0,54%

Coef. M.O.= 1,0

Encargos indirectos e apoio de estaleiro = 20% do custo da obra ==> 35.000 Escudos/m2 x 20% = 7.000 Escudos/m2  
 Obra de 2850 m2 de construção ==> 12 meses de obra ==> 7.000 Escudos/m2 ÷ 12 = 583,3 Escudos/m2

## VANTAGENS E INCONVENIENTES – Quadro Resumo

Tecnologia	VANTAGENS	INCONVENIENTES
<b>A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Know-how instalado (está muito rodada).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Favorece o consumo excessivo de inertes e a baixa produtividade da mão-de-obra.</li> </ul>
<b>B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- incrementa a trabalhabilidade das argamassas;</li> <li>- Apresenta adequadas resistências à compressão;</li> <li>- Introduce maiores resistências à fissuração e fendilhação;</li> <li>- Apresenta melhores resultados de longo prazo em termos de estabilidade do acabamento final e de conforto habitacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais um material a acrescer à logística da obra;</li> <li>- Não tem qualquer efeito prático substancial em termos de melhoria de rendimento de fabrico e/ou aplicação.</li> </ul>
<b>C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formulação estudada, fabricação controlada e certificada;</li> <li>- Melhor qualidade, regularidade e economia na aplicação;</li> <li>- Elevada produtividade em obra, eliminando o travancimento nos estaleiros, garantindo uma composição constante, fácil de aplicar e minimizando os custos de movimentação e de armazenagem (menor necessidade de espaços e maior limpeza no estaleiro das obras);</li> <li>- Melhor controlo quantitativo e qualitativo do produto final;</li> <li>- Facilidade de bombear as argamassas no seu estado seco até aos pisos, libertando os meios de elevação (gruas, guinchos, etc.) para outras actividades da obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Logística de importação (encomenda, transporte marítimo, armazenamento);</li> <li>- Elevados custos de importação, em termos de transporte e encargos aduaneiros e portuários;</li> <li>- Contudo, tendo as argamassas secas uma parte importante de cimento incorporado, o sobrecusto só vai para a parte correspondente à areia e aditivos, já que o cimento tem sempre que ser importado.</li> </ul>
<b>D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Idem tecnologia C;</li> <li>- Aumenta significativamente os rendimentos da mão-de-obra e, por conseguinte, reduz prazos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Idem tecnologia C;</li> </ul>
<b>E</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentam as mesmas vantagens enumeradas no capítulo das argamassas secas;</li> <li>- Obtenção imediata da cor final que se pretende, englobando-se, assim, numa operação, várias outras (tempo de seca do reboco e pintura. Razão pela qual se chama a esta tecnologia de <b>monomassas</b>).</li> <li>- Carecem de menos espessura de reboco;</li> <li>- Apresentam características de reduzidíssima retracção (1,2 mm/m<sup>2</sup>), excelente módulo de elasticidade (7000 MPa), prevenindo fenómenos de fissuração e consequente degradação;</li> <li>- Os rebocos feitos com monomassas não carecem de trabalhos de manutenção e pintura por muitos anos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentam os mesmos inconvenientes enumerados no capítulo das argamassas secas;</li> <li>- A sua aplicação exige uma programação muito cuidada, de molde a que o trabalho final apresente as características texturais e cromáticas pretendidas, de acordo com a especificação do produto utilizado.</li> </ul>
<b>F</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evita a necessidade de rebocos nas paredes exteriores dos edifícios;</li> <li>- Permite, em parte como as monomassas, englobar-se, numa só actividade, uma série de outras, com resultados finais muito mais abrangentes e seguros;</li> <li>- Por consequência, permite economizar prazos e custos indirectos de produção;</li> <li>- Introduce um adequado factor de conforto térmico às construções, com óbvias vantagens para a saúde dos utentes das construções e para a economia de energia (refrigeração, no caso de Cabo Verde).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O excessivo volume ocupado pelas placas de poliestireno expandido no transporte. Contudo, este aspecto pode ser contornado se existir uma correcta logística de transporte das referidas placas em conjunto com outros materiais que pesam muito e ocupam pouco volume (sacos de cimento, por exemplo).</li> </ul>
<b>G</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução muito significativa do prazo da obra. Numa obra média como a que se refere este trabalho (edifício com 2.835 m<sup>2</sup> de área de construção), pode-se conseguir uma redução mínima de prazo na ordem dos 2 meses;</li> <li>- Consequente economia de custos indirectos;</li> <li>- Maior relação entre a superfície útil dos espaços e a área bruta de construção (paredes com menor espessura);</li> <li>- Redução significativa das sobrecargas de cálculo sobre a estrutura, podendo-se economizar significativamente nesta;</li> <li>- Favorece a organização, planeamento e coordenação das diversas actividades, como sejam as das instalações especiais. De acordo com Yesos Ibéricos, tal pode traduzir-se numa economia de cerca de 17% dos custos de apoio a instalações especiais;</li> <li>- Racionaliza e reduz extraordinariamente os volumes de transporte, numa relação de 38 para 7;</li> <li>- Reduz muito significativamente o volume de desperdícios em comparação com o sistema tradicional de alvenarias de blocos de cimento;</li> <li>- Garante uma qualidade de isolamento térmico e acústico muito superior e mais controlável que o sistema tradicional;</li> <li>- Por responder ao som como uma membrana flexível, o sistema de placas de gesso cartonado proporciona uma redução sonora interior muito superior ao sistema tradicional;</li> <li>- Está classificado como produto não é inflamável;</li> <li>- Devido à sua natureza inorgânica, conserva-se indefinidamente desde que usado dentro das boas regras de conduta;</li> <li>- A protecção de cartão confere à placa de gesso uma resistência ao choque muito superior ao dos tabiques tradicionais armados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apenas os relacionados com os custos de transporte e a necessidade de uma logística bem montada em Cabo Verde para que não falte algum dos constituintes e, assim, inviabilizar os bons rendimentos de aplicação.</li> </ul>
<b>H</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuição substancial do prazo de construção;</li> <li>- Consequente economia nos custos indirectos da obra. Numa obra média como a que se refere este trabalho (edifício com 2.835 m<sup>2</sup> de área de construção), pode-se conseguir uma redução mínima de prazo na ordem dos 6 meses;</li> <li>- Aumenta e garante a qualidade do produto final;</li> <li>- Passam-se a executar actividades mais simples, embora mais rigorosas e carentes de planeamento, com o recurso a uma mão-de-obra mais qualificada e mais produtiva;</li> <li>- Utilizam-se materiais homologados com garantia da qualidade;</li> <li>- Pode-se caminhar no sentido da certificação da qualidade da construção;</li> <li>- Diminui-se gradualmente o preço da construção;</li> <li>- Melhoram-se as condições de segurança nos estaleiros;</li> <li>- Diminui-se o impacto ambiental provocado pela montagem do estaleiro e pelos desperdícios existentes na construção convencional;</li> <li>- Torna mais harmoniosa a relação entre a Arquitectura e a Engenharia, permitindo maiores vão e elementos de suporte mais esbeltos;</li> <li>- Ajuda a direccionar a evolução da construção para um conceito de produto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uma maior flutuabilidade dos preços dos perfis metálicos em aço nos mercados internacionais;</li> <li>- A não existência, por enquanto, em Cabo Verde de capacidade de galvanização, o que leva a que se tenha de encomendar toda a estrutura, já trabalhada, no estrangeiro (Portugal, Espanha e Brasil, por exemplo).</li> </ul>

## 5. Outras tecnologias e/ou metodologias indirectas ligadas à construção

Não podemos deixar de fazer referência a 3 modelos tecnológicos, de raiz fortemente empresarial, essenciais à optimização e minimização de recursos naturais da construção civil em Cabo Verde (com especial ênfase para os inertes, do ponto de vista ambiental e para o cimento, do ponto de vista da balança de pagamentos). São eles: o **Betão Pronto**; a **Organização, preparação e Métodos das construtoras / empresários**; o **reaproveitamento de resíduos de construção e demolições**.

### 5.1.1. Britagem de Inertes

Os inertes representam, grosso modo, 70 a 80% do volume do betão e da argamassa e praticamente 100% do volume das bases dos pavimentos rodoviários, levantando, a sua utilização, regra geral, questões de logística, tecnológicas, económicas e, cada vez mais, **ambientais**.

Desde os primórdios da utilização do betão que os operadores davam preferência ao material natural (depósitos de areia e seixos do rio), apenas por razões económicas e de logística (facilidade de exploração, distância de transporte e vias de comunicação). Todavia, por força da excessiva pressão sobre os recursos naturais em análise, instalou-se todo um processo de degradação ambiental do planeta, com consequências, nalguns casos de magnitude ainda por identificar e/ou quantificar.

Conscientes destes fenómenos, os engenheiros inventaram e têm vindo a desenvolver, tecnologias (verdadeiras imitadoras da natureza), cada vez mais apuradas e que nos permitem produzir, em condições de maior ou menor rentabilidade económica (função da relação entre a oferta e a procura), materiais inertes com as características físicas e granulométricas que se desejarem.

Assim, onde exista matéria-prima e condições de logística aceitáveis, os empresários montam as suas centrais de britagem com vista à produção de todos os derivados da pedra que os potenciais clientes estejam dispostos a adquirir (britas, areias, tout-venants, fillers, etc). Iniciativa esta, considerada, nos dias de hoje, correcta e legítima desde que se cumpram todos os rigorosos preceitos quanto à minimização criteriosa de eventuais impactos ambientais resultantes do processo adoptado. Impactos que, por via de regra, são absolutamente controláveis, o que já não é caso da extracção da areia das praias e

ribeiras e, pior do que isso, da extracção da areia do mar onde, muito dificilmente, se controla o ataque à biodiversidade marinha.

Cabo Verde não tem sido excepção neste aspecto. Desde há vários anos que se vêm utilizando britadeiras e/ou, de um forma mais industrializada, centrais de britagem. Mercê das necessidades verificadas em determinadas obras de vulto (portuárias e aeroportuárias), assim se importou e montaram alguns daqueles equipamentos em Cabo Verde. Terminadas as obras, as instalações ficaram no país, em especial em Santiago, S. Vicente e Sal. Noutros casos, são empresários experientes e com visão de futuro que se lançam na montagem das suas próprias centrais de produção de inertes (Santiago e Boa Vista).

Uma central de britagem, no sentido clássico, está inevitavelmente associada à exploração de uma pedreira. (Dizemos sentido clássico porque existem centrais móveis que consomem inertes superficiais ou resultantes de uma grande obra de escavações e /ou demolições, por exemplo.



Nos dias de hoje e cada vez mais, existem centrais que se dedicam exclusivamente à reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição que, nos países mais desenvolvidos, têm uma expressão crescente e importante).

Por conseguinte, associados aos equipamentos de britagem, estão os conhecimentos geológicos e petrográficos, as tecnologias e respectivos equipamentos de desmonte de rocha (por processos puramente mecânicos e/ou explosivos), os meios de transporte para a britagem e desta para áreas de stock, meios laboratoriais de controlo (normalmente recorrendo-se ao exterior) e processos de tratamento e requalificação ambiental das “feridas” resultantes da extracção da matéria-prima (reposições parciais com produtos secundários da britagem sem saída para o mercado, florestamento ou re-florestamento, quando aplicável, etc.)

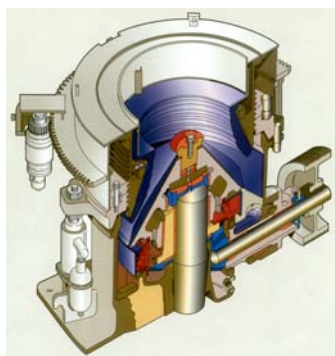
Função da variação da procura dos diversos subprodutos da britagem e das características dos vários órgãos de uma central produtora de inertes, assim se obterão os materiais pretendidos. Por exemplo, uma central de britagem com uma capacidade geral para

produzir 100 m<sup>3</sup> de inertes por hora, pode dedicar-se a produzir só areia (dimensões 0 a 0,5mm e 0,5 a 5mm) durante vários dias, ou bago de arroz (0,5 a 5 mm), ou brita 1 (5 a 12 mm), ou brita 2 (12 a 22 mm), ou brita 3 (22 a 40 mm), ou tout-venant (material de granulometria extensa de 0 a 30 mm).

Faça-se aqui um parêntese para chamar a atenção de que para se produzir areia não basta esmagar os produtos britados mais pequenos e fazê-los passar por crivos de malha mais apertada.

De facto, assim não o é e tal origina, muitas vezes, equívocos tecnológicos que podem redundar em verdadeiros fracassos comerciais junto do cliente alvo e, consequentemente, um mau julgamento sobre a adequação dos processos de britagem para produzir areia. Nestes casos, detectam-se grandes quantidades de grãos de areia de geometria predominantemente lamelar, em vez de arredondada (porém irregular, como se deseja), sendo que a curva granulométrica da areia denuncia uma quantidade excessiva de partículas inferiores a 0,06 mm o que, dependendo da sua composição física e química, pode ser pernicioso para o betão (e, fundamentalmente, para a argamassa), por poderem trazer, no caso do basalto cabo-verdiano, grandes quantidades de argila que inibem, como se viu no ponto 2.5.1, a correcta cristalização das partículas do cimento e de obrigarem a maiores quantidades de água de amassadura por via da maior quantidade de superfície de partículas (ainda por cima mais absorventes) de inertes. Aspectos estes que podem conferir menores níveis de resistência física e química ao betão à argamassa, para além de neles poderem promover estados precoces de fissuração superficial e/ou desagregação.

Existem, pois, equipamentos com tecnologia de ponta especificamente indicados para a produção de areia, de acordo com os seguintes métodos:



- Por **esmagamento**, através de moinhos cónicos de cabeça curta, com especificação técnica para extra finos e que opera por compressão directa da maxila sobre o inerte, provocando, assim, o seu esmagamento;
- Moinhos de esferas ou bolas (para granulometrias extra finas), que opera por rotação e esmagamento do inerte entre as esferas ou bolas;

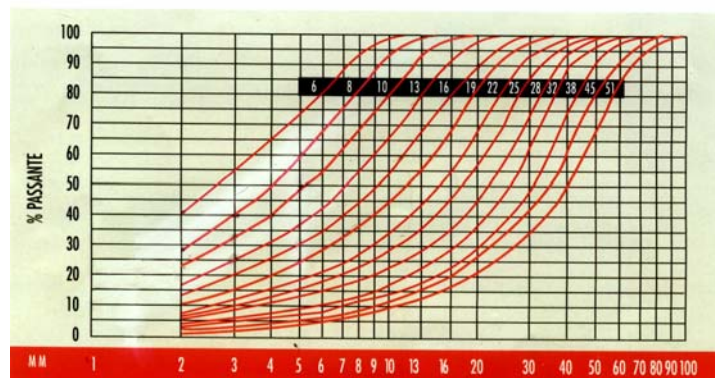
- Por **impacto** (moinhos rotativos de eixo horizontal e de eixo vertical), que operam com elevada rotação, provocando, desse modo e pelo efeito da energia cinética, o esmagamento do inerte entrado junto ao eixo contra a parede da câmara de fragmentação. Parede que pode estar forrada pelo próprio produto inerte (caso do sistema BARMAC ROTOPOR), ou por forras de liga de manganês (sistema IMPACTOR ou ZENTROHAMMER). Esta tecnologia apresenta um consumo de energia eléctrica (ou diesel) superior em cerca de 30%.

Ambas as tecnologias produzem elevado nível de poeiras, com especial incidência nos moinhos de impacto, poeiras que importa reduzir, ou mesmo anular, quer por razões de protecção ambiental, quer por necessidade de "lavagem" da areia.

Elegem-se, assim, duas vias para a lavagem ou despoeiramento das areias:

- A **via húmida**, que se processa através da injeção de água, separação e classificação por meio de instalação ciclone;
- A **via seca**, que se processa através da injeção de ar num sistema de labirinto e captação de poeiras por sucção e filtragem, ou por instalação de ciclone

Curva de Produto\*



A selecção dos equipamentos de fabrico de areias, obedece a especificações muito rigorosas emanadas pelos melhores fabricantes especializados na matéria.

No diagrama acima, apresentam-se as evoluções das curvas de rendimento de cada tipo de equipamento, função da boca de alimentação da máquina e da dimensão máxima do inerte pretendido.



Em alguns países, existem empresários que montam o seu próprio equipamento de produção de areia, recorrendo a processos de “outsourcing” quanto à obtenção de materiais britados por empresas já estabelecidas e detentoras das suas próprias pedreiras e que não estão interessadas em produzir areia.

Contudo, num mercado tão pequeno como Cabo Verde, ainda por cima dotado das inevitáveis descontinuidades físicas que o estatuto de arquipélago lhe confere, tal pode não fazer sentido porquanto obriga a mais uma fase de transporte, armazenamento e processamento, o que duplicaria recursos directos e indirectos, multiplicando, assim, os custos desta actividade específica.

Uma central de britagem é projectada para uma determinada capacidade horária de produção, função das expectativas de mercado que o seu promotor tiver considerado, com base em estudos mais ou menos aprofundados da realidade da procura.



Dependendo dos equipamentos escolhidos, assim se podem obter diferentes produtos granulométricos ao longo de um mesmo processo, como, por exemplo, se passa a exemplificar:

- Areia (0 a 0,5mm e 0,5 a 5mm)	42%	} 58%
- Brita 1 (5 a 12 mm)	30%	
- Brita 2 (12 a 22 mm)	13%	
- Brita 3 (22 a 40 mm)	15%	

Neste caso e no actual contexto da cidade da Praia, onde existem 2 centrais de britagem comerciais e algumas reservas significativas de areia extraída do mar (Maio e Fogo), teríamos uma produção muito equilibrada em termos da oferta ora instalada de areia no mercado.

Contudo, na situação limite da não existência de areia extraída do mar, a composição final de produção teria de ser reajustada para 65% de areia e 35% de britas, de acordo com a distribuição da procura estimada através do modelo base de referência apresentado no ponto 2.6. Naturalmente que os custos de produção sobem devido ao desgaste do



material e ao maior consumo de energia de esmagamento, selecção final e despoeiramento de materiais.

Como será fácil de se compreender, a exploração de uma pedreira e de uma central de britagem, para além de um know-how muito específico (em especial quando se trata do fabrico de areia), importam em avultados investimentos de capital financeiro, razão pela qual se tipifica de **investimento de capital intensivo**, ao contrário do processo de apanha manual das areias das praias e ribeiras que é um regime de **investimento de trabalho intensivo**. De capital intensivo também se considera a exploração das areias extraídas do fundo do mar por processos de dragagem ou que envolvam equipamentos caros e transportes marítimos longos.

A estrutura de custos da produção de inertes britados resulta do processo de cadeia de valor acrescentado gerado por diversas e consecutivas actividades que, muito resumidamente, se passa a apresentar:

- **Amortização dos investimentos**, incluindo:
  - Aquisição dos equipamentos;
  - Transportes terrestres e marítimos;
  - Despesas aduaneiras e portuárias;
  - Infraestruturas e instalações de apoio e logística (escritório, armazém, refeitório, balneários, dormitórios, oficinas, etc.);
  - Trabalhos de montagem dos equipamentos fixos e instalações de apoio, incluindo fase de teste;
- **Processo de extracção matéria-prima**:
  - Desmonte da rocha em bancada na pedreira (recurso a perfuradoras mecânicas, explosivos, escavadora giratória, pá carregadora, combustíveis e lubrificantes, manutenção e reparação dos equipamentos, manobreadores das máquinas, serventes de apoio e respectivos custos sociais e outros);
  - Transporte da matéria-prima para junto do britador primário da central de britagem (recurso a pá carregadora, camiões/dumper, combustíveis e lubrificantes, manutenção e reparação dos equipamentos, manobreadores das máquinas e respectivos custos sociais, outros);

- **Transformação da matéria-prima**
  - Fabrico das várias granulometrias requeridas (central de britagem propriamente dita, incluindo energia eléctrica, manobreadores, auxiliares e respectivos custos sociais e outros)
- **Armazenamento** (stocks) dos produtos fabricados:
  - Transporte e deposição de inertes por categorias (recurso a pá carregadora e a camiões/dumper).

Regra geral, a estrutura de custos de uma central de britagem corrente segue um padrão que pode variar, em função da sua dimensão e taxa de utilização. O próximo quadro dá-nos uma ordem de grandeza muito interessante de como pode variar, em termos médios, a incidência de cada um dos grandes grupos de custos de produção de uma instalação de extracção e transformação de inertes, com excelente capacidade de produção de areia.

Estrutura de Custos	Incidência do Custo
- Custos de amortização do investimento	30% ± 5%
- Custos com pessoal ( direcção, especializado e indiferenciado)	30% ± 5%
- Consumíveis (acessórios Perfuração, explosivos e combustíveis)	30% ± 5%
- Conservação e reparação de equipamentos e instalações	10% ± 2%

Esta informação foi construída com base na simulação, para Cabo Verde, do investimento e operação de uma instalação nova com uma capacidade nominal de 150 tons/hora, trabalhando 8 horas por dia, em 22 dias mensais de laboração, com uma taxa média de ocupação de 70% e adoptando os actuais níveis de preços de custo de recursos e de logística.

De onde se conclui que esta actividade é muito sensível ao **investimento inicial** ( $\approx 30\%$  dos custos de produção), a par dos **custos com pessoal** e dos **consumíveis de produção**, dos quais se destaca o **gasóleo** que representa cerca de 20% do total dos custos.

No sentido da obtenção de boas produtividades, em conjunto com baixos níveis de avarias e consequentes reparações dos equipamentos, exige-se uma mão-de-obra com um nível de especialização e treino bastante elevado.

Finalmente, importa sublinhar que, para efeitos do processo de escolha da localização das centrais de produção de inertes, para além da qualidade da matéria-prima potencial, devem-se ter preocupações de racionalização dos transportes, nomeadamente quanto à distância aos pontos de consumo, não só no sentido da eficiência dos custos de

distribuição, como também na redução de impactos negativos, sobre as infraestruturas rodoviárias, produzidos pela circulação dos camiões de transporte de inertes. Muitas vezes, poderá ser preferível, até por razões de concorrência, ter várias explorações de britagem a funcionar, desde que impactos ambientais estejam devidamente equacionados e enquadrados na sustentabilidade do meio ambiente e, mais importante, ainda, rigorosamente controlados e fiscalizados pelos próprios empresários e pelas entidades públicas competentes.

### 5.1.2. Betão Pronto

Trata-se de um processo tecnológico e industrial de fabrico do betão, que envolve, nomeadamente, as seguintes actividades:

- Estudo dos constituintes do betão disponíveis no mercado (areias, britas, ligantes, água e aditivos);
- Estudo teórico e prático das composições do betão;
- Selecção, aprovisionamento e controlo físico e laboratorial das matérias-primas;
- Fabrico do betão em central de produção industrial, com doseamento de por pesagem rigorosa dos ligantes e inertes e por contador relativamente à água e aditivos;
- Transporte do betão em autobetoneiras para as obras dos clientes;
- Eventual bombagem do betão com o recurso a bomba de betão;
- Medição da trabalhabilidade do betão, para efeitos de controlo das suas propriedades em fresco;
- Recolha sistemática de amostras (para determinar as características mecânicas do betão fornecido. Por cada composição utilizada, independentemente da obra onde se aplica, assim se determinam as tensões de rotura média, o desvio padrão, o coeficiente de variação (que classifica a qualidade do betão – ver ponto 2.5.4) e, finalmente, a tensão característica do betão. Quantas mais amostragens se façam, mais fidedignos são os resultados;
- A investigação e o desenvolvimento de novos processos e tecnologias que são fundamentais no negócio do betão pronto.



Fruto de uma boa capacidade e agressividade comercial, as empresas de betão pronto podem incrementar as performances económicas e financeiras do negócio, principalmente pelas seguintes razões:

- Optimização de custos de amortização dos equipamentos por via de uma maior taxa de ocupação dos mesmos;
- Adopção de medidas de controlo de qualidade do produto que lhes permitirá reduzir consumos de cimento (o produto mais caro na composição de betão);
- Utilização de medidas de controlo de recepção das matérias primas e de eliminação de desperdícios.

Como se pode imaginar, a actividade do betão pronto requer um elevado **sentido de responsabilidade e atitude preventiva** quanto à qualidade do betão porque, caso as coisas corram mal em relação às tensões de rotura de um determinado fornecimento, pode-se ter que, em caso limite, proceder à demolição da(s) peça(s) com ele betonada(s)

Como vantagens globais principais, podemos considerar as seguintes:

- Melhoria da qualidade de aplicação e produto final;
- Produção mais homogénea do betão;
- Controlo e economia de recursos;
- Reduz, drasticamente os desperdícios (onde se incluem os inertes)
- Economia do preço por efeito de escala

Entre as vantagens particulares para as obras, temos:

- Elimina a preocupação de aprovisionamento cimento e inertes;
- Elimina a fase de fabrico de betão, normalmente geradora de confusão, sujidade, desperdícios e desgaste do pessoal;
- Alarga o conceito de "outsourcing" que, cada vez mais, se utiliza, também na construção civil;

Refira-se, por exemplo e em situação limite, que 100% dos betões a fabricar em Cabo Verde seriam produzidos através de centrais de betão pronto. Tal poderia significar uma redução de 50 kg de cimento/m<sup>3</sup> de betão (conforme justificação dada no final do ponto 2.5.4, ou seja, por via da simples melhoria do coeficiente de variação de fabrico), o que significaria uma redução de 14,2% do cimento em betões.

Utilizando os rácios médios ponderados dos consumos da tecnologia tradicional que dizem que 61% do cimento consumido se verifica em betões, poderíamos então estimar uma redução de consumo de cimento e consequente melhoria da balança de pagamentos ao exterior no seguinte montante:

$$150.000 \text{ Tons} \times 61\% \times 14,2\% \approx \underline{\underline{13.000 \text{ tons/ano}}}$$

Por outro lado, eliminar-se-ia talvez 2/3 dos 15% de desperdício normalmente verificados nos estaleiros das obras que produzem os seus próprios betões (os outros 5% ficariam no domínio dos desperdícios da própria central). Ou seja, viríamos a obter uma economia adicional de betão e seus constituintes, como se demonstra:

$$\text{Cimento} = 13.000 \text{ tons/ano} \div (1-10\%) \approx \underline{\underline{14.500 \text{ tons/ano}}}$$

$$\text{Areia} = 150.000 \text{ tons cimento} \times 3,10 \text{ m}^3 \text{ areia} \times 51\% \times 10\% \approx \underline{\underline{24.000 \text{ m}^3/\text{ano}}}$$

(o equivalente à areia dunar de uma praia do tipo Quebra Canela)

$$\text{Brita} = 150.000 \text{ tons cimento} \times 1,64 \text{ m}^3 \text{ areia} \times 85\% \times 10\% \approx \underline{\underline{21.000 \text{ m}^3/\text{ano}}}$$

### 5.1.3. Organização, preparação e métodos

Temos vindo a constatar, ao longo de todo o processo de investigação conducente ao presente estudo que, um dos maiores problemas da construção, se prende com todo um fenómeno cultural enraizado, com base em experiência feita, onde o controlo das operações está, exactamente, onde não deve estar, na mão do executante directo.

Para que uma empresa construtora esteja devidamente organizada, não basta ter um sector administrativo de contabilidade e de administração de pessoal, um sector de apresentação de propostas e um sector de produção. É preciso muito mais do que isto. Antes do mais, é fundamental compreender e exercer o **domínio tecnológico** das operações de construção. Para isso há que investir na mentalidade dos engenheiros, formando-os e preparando-os para controlarem a tecnologia e a construção a montante e não quando o facto está consumado.

Como em qualquer actividade industrial (fabril, por exemplo) há que **preparar** devidamente o trabalho que vai ser feito. Só assim é que, com rigor, se podem exigir e

discutir produtividades e redução de perdas, em função dos **métodos** escolhidos. Caso contrário, assume-se o trabalho como normal e, na melhor das hipóteses, discute-se com o encarregado ou com o operário sobre bases subjectivas e desprovidas, por conseguinte de fundamento técnico (como, por exemplo, referenciar-se uma outra obra onde se conseguiu fazer um trabalho parecido com menos tempo de trabalho, não se olhando, sequer, à produtividade que se mede, inevitavelmente, pelo número de horas de homem gastas por unidade de trabalho executado).

#### **5.1.4. Reaproveitamento de resíduos de construção e demolições**

Cabo Verde, em especial os grandes centros urbanos, tende a produzir crescentes quantidades de resíduos de construção e demolições que acabam depositados em locais impróprios, na periferia das cidades e, quantas vezes, dentro delas.

É muito difícil estimar-se a nível nacional, o volume total de resíduos oriundos de demolições. Contudo aqueles que derivam da construção, podem muito bem ser estimados, com base no montante apresentado no ponto 2.5.8, em que se disse que, nas obras tradicionais de betão armado e alvenarias rebocadas, os desperdícios representam, em média, cerca de 10 cm de altura por m<sup>2</sup> de área construída.

Assim, com base na área de construção equivalente anual de referência encontrada para Cabo Verde, que é de cerca de 680.000 m<sup>2</sup>, obtemos um volume total de resíduos de construção de aproximadamente 68,000 m<sup>3</sup> de resíduos por ano.

Por razões de racionalização da exploração dos inertes, salvaguardando-se os interesses fundamentais do meio ambiente, será importante que Cabo Verde comece a equacionar a temática do **reaproveitamento de resíduos de construção e demolições**, no sentido de se preparar, também, para uma fase que, mais cedo ou mais tarde irá surgir, que é a das demolições dos bairros clandestinos localizados dentro dos grandes centros urbanos, carenciados de infraestruturas e de qualidade de vida.

Na União Europeia, mais concretamente em Espanha, por exemplo, têm vindo a ser implementadas soluções muito interessantes de reaproveitamento de **R**esíduos de **C**onstrução e **D**emolições, adoptando-se, inclusivamente, a designação de **RCD** para este tipo de tipo de tecnologia.

Os RCDs são escombrados e transportados para depósitos criteriosamente localizados e apetrechados de equipamentos de britagem e selecção de materiais a reutilizar. A foto abaixo é exemplificadora disso.



Casos há em que os empresários optam por montar uma unidade de reciclagem próximo das frentes de trabalho, no sentido de optimizarem custos de transporte e tempo.



*Repare-se na foto da direita onde se utiliza uma pequena unidade britadeira para se reaproveitar, in situ, os produtos resultantes da demolição interna de um edifício.*



## 6. Conclusões

O sector da construção civil em Cabo Verde tem crescido, ao longo dos últimos anos de uma forma notável.

Esse crescimento tem-se caracterizado por um desequilíbrio entre a capacidade de resposta do sector à crescente procura dos seus serviços e a capacidade de promoção de qualidade de produto final que seja simultaneamente economizadora de recursos construtivos, promotora da salvaguarda do meio ambiente e da manutenção futura do produto e consequente valorização patrimonial do mesmo.

Existe uma correlação directa entre o consumo do cimento e o consumo da areia pelo que todas as alternativas tecnológicas analisadas (7 no âmbito do presente estudo), utilizam como recurso a areia e a brita.

Em termos de consumo de inertes e do cimento, a principal diferença entre as várias tecnologias estudadas está na proporção do consumo por m<sup>2</sup> de construção.

As diferentes alternativas tecnológicas identificadas, utilizadas, hoje, na generalidade dos países desenvolvidos permitem reduzir substancialmente o consumo do cimento, areia e brita, com vantagens adicionais na poupança de energias (ar condicionado, por exemplo).

Os desperdícios no sector da construção em Cabo Verde constituem uma das grandes causas de consumo descontrolado do cimento e da areia, agravando as pressões sobre o ambiente e sobre a balança de pagamentos.

Constata-se, pois, que ainda não existe enraizada na cultura construtiva de Cabo Verde a noção de poupança sistémica de recursos de uma forma geral, resultando o processo produtivo em perdas e desperdícios assinaláveis que podem agravar entre 10 e 60%, ou mais, os consumos de materiais como a areia e a brita para além do necessário.

Esta situação é agravada pela ausência, no sector da construção, de normalização e de um adequado quadro regulamentar, de fiscalização e controlo de qualidade dos produtos, bem como volume demasiado expressivo de construções clandestinas, auto-construção e construção por empresas sem Alvarás (mercado que consome 80% das importações totais do cimento).



As diversas alternativas tecnológicas apresentadas oferecem, globalmente, vantagens comparativas em termos de custos de construção (sobretudo a médio e longo prazo) ao induzirem um significativo aumento da produtividade do sector e redução do tempo da construção, mesmo não considerando os incalculáveis “custos ambientais” ligados à tecnologia e métodos tradicionais de obtenção de inertes.

Por outro lado, verifica-se que qualquer das 7 alternativas tecnológicas apresentadas é mais económica no consumo de materiais (cimento, areia e brita), relativamente à tecnologia tradicional, com especial destaque para as tecnologias C (argamassas secas com aplicação manual), D (argamassas secas projectadas), E (monomassas projectadas) e H (estruturas metálicas). Uma combinação óptima das diferentes alternativas tecnológicas permitiria, assim, reduzir substancialmente a actual pressão sobre a natureza com a exploração e consumo desenfreada de inertes. Tratam-se, ainda, de tecnologias que permitem reduzir, praticamente a zero, os enormes desperdícios no consumo dos recursos, devido à ausência de normalização, fiscalização, dimensão expressiva de construções clandestinas e informais (auto-construção e construção por empreiteiros sem Alvará).

Salvo raras excepções, os materiais e métodos construtivos não são testados e homologados pelo Laboratório de Engenharia Civil ou outros instalados no País, não obstante os esforços que o LEC, por exemplo, tem vindo a fazer no sentido de inverter essa situação.

Com base no consumo anual de recursos construtivos previstos no presente estudo, Cabo Verde poderá consumir, até 2012, qualquer coisa como cerca de 6 milhões de m<sup>3</sup> de areia, o equivalente a 240 vezes a reserva dunar da praia de Quebra Canela ou a 20 vezes a da praia da Gambôa, tudo num prazo de apenas 8 anos.

Para além do grau de conhecimento dos impactos ambientais provocados pela extracção da areia dos depósitos criados pela natureza, não estão devidamente quantificados os custos de reposição dos mesmos, nomeadamente nas praias que têm vindo a ser consecutivamente dizimadas.

Constata-se, pois, que as alternativas tecnológicas apresentadas permitem economizar, umas mais do que outras, o consumo de areia e britas, em valores que podem chegar aos 40% (o equivalente a 96 praias de Quebra Canela, num prazo de 8 anos).

A areia britada conta com recursos naturais abundantes contrariamente a outras formas de obtenção da mesma na natureza. A sua exploração industrial exerce impactos menos agressivos ao ambiente, os quais podem, aliás, ser totalmente controláveis.

A qualidade da areia britada para as necessidades da construção civil não é um problema tecnológico, pois que a característica dos investimentos versus diversidade, qualidade e quantidade da oferta dependem exclusivamente das exigências da procura e do sistema nacional de controlo da qualidade dos materiais.

O controlo da qualidade no sector da construção constitui forma mais eficaz de reduzir os desperdícios e aumentar a segurança incentivando, ao mesmo tempo, o uso das novas tecnologias.

## 7. Recomendações

Tomada de medidas urgentes no sentido de elevar o padrão de segurança/qualidade das construções através da normalização e fiscalização preventiva e sucessiva das construções visando a controlo, em especial, da construção clandestina, auto-construção e construção por parte de empreiteiros sem Alvará (sector informal).

Tomada de medidas urgentes relativamente à procura e oferta de inertes, sejam eles de exploração de reservas naturais ou de produção artificial, incentivando o licenciamento criterioso de instalações de desmonte e britagem de inertes, dadas as características quantitativas e qualitativas da petrografia do País, face às exigências do sector da construção civil.

Incentivo à produção da areia britada como a única verdadeira alternativa à produção da areia, favorecendo a importação das tecnologias adequadas para a produção da qualidade requerida pelo sector da construção (granulometria adequada) bem como, o funcionamento adequado dos Laboratórios de Engenharia Civil e controlo de qualidade dos materiais.

Institucionalização de um sistema rigoroso de licenciamento e localização de projectos de britagem da areia, com estudos de impacto ambiental na exploração das pedreiras (flora, fauna, ecologia, habitat, erosão dos solos, água subterrânea, agricultura e outros) e na produção da própria areia (poluição atmosférica, poluição sonora etc.), entre outros, por forma a minimizar os efeitos de todos os impactos ambientais negativos sobre a paisagem, o ecossistema e a saúde pública.

Proibição literal da exploração e utilização da areia do mar, com excepção dos casos sujeitos a criteriosos processos de licenciamento concernentes **exclusivamente** à recuperação das praias com fins turísticos e ambientais.

Incentivo ao reaproveitamento de resíduos de construção e demolições, que deverão, nos próximos anos, ter, inevitavelmente, uma maior expressão.

Incentivo ao surgimento de centrais produtoras de betão pronto, como forma de se rentabilizarem os recursos envolvidos na produção de betões e de se obterem as qualidades exigidas pelos projectos de estabilidade e pelas necessidades de aplicação (trabalhabilidade em fresco).

Adopção, por parte dos construtores, de uma postura de gestão mais criteriosa dos recursos de produção, através da concepção e implementação de processos racionais e integrados de preparação, selecção de métodos e controlo da produção.

Combate firme às perdas e desperdícios, combinando tecnologias que minimizem o consumo do cimento e da areia, favorecendo a redução da pressão existente sobre a natureza, por via de exploração desenfreada de inertes.

Promoção de campanhas de divulgação quanto à necessidade imperiosa de se adoptarem comportamentos que conduzam a uma cultura saudável de salvaguarda do meio ambiente, no que toca à exploração e utilização de inertes.

Criação de mecanismos de fiscalização e penalização que funcionem, não apenas ao nível dos produtores e transportadores de areias naturais (ribeiras e fundo do mar), mas, fundamentalmente, ao nível dos consumidores (donos de obra e empreiteiros).

Estabelecimento de incentivos (financeiros, aduaneiros e fiscais, entre outros) no sentido da adopção, por parte dos agentes do sector da construção, de tecnologias economizadoras de inertes, com vista a reduzir a pressão sobre a natureza, por via da sua exploração.

Assunção, por parte do Laboratório de Engenharia Civil, Centros de Pesquisa e Universidades, de um papel de charneira na busca crescente de soluções tecnológicas alternativas, em conjunto com as empresas do sector e associações profissionais (Ordem dos Arquitectos, Engenheiros e Empreiteiros).

Promoção de uma forte ligação entre o ensino Universitário cabo-verdiano nas vertentes da arquitectura e engenharia e as instituições atrás referidas, incentivando, inclusivamente, os alunos a uma investigação pragmática concernente a métodos construtivos inovadores e, bem assim, aos seus efeitos técnicos e económicos na actividade global da construção, através de programas teóricos e práticos adequados.

Mobilização de todos os actores (Administração Central, Municípios, Empresas, Universidades, Ordens profissionais e Laboratórios de Engenharia) na definição e Institucionalização de políticas públicas eficazes e eficientes de regulamentação, fiscalização preventiva /sucessiva e controlo de qualidade das construções.

Mobilização de todos os actores e agentes económicos (Estado, ordens profissionais e empresas) e de investigação (universidades, laboratórios de engenharia e instituições de investigação aplicada) na promoção, divulgação e comercialização das novas tecnologias da construção e utilização de materiais alternativos.

Incentivo às empresas de molde a criarem os seus próprios mecanismos de formação de técnicos e operários quanto a novas tecnologias de construção.

Sensibilização de todos os actores no sentido do controlo da qualidade dos materiais de construção locais e importados, fiscalização e cumprimento das normas de segurança e qualidade das construções.

Adequação do enquadramento institucional, legal, normativo e regulamentar de todas as actividades inerentes à construção civil e obras públicas, com definição clara das competências e responsabilidades de todos os intervenientes no processo (Administração Central, Municípios e construtoras, em particular), bem como instrumentos e mecanismos de controlo e fiscalização.

## BIBLIOGRAFIA

- COUTINHO, A. De Sousa, "Fabrico e propriedades do Betão – Propriedades do Betão Endurecido", Volume II, Laboratório de Engenharia Civil, Lisboa, 1974, 1ª Edição
- COUTINHO, A. De Sousa, "Fabrico e propriedades do Betão", Volume I, Laboratório de Engenharia Civil, Lisboa, 1988, 2ª Edição
- COUTINHO, A. De Sousa, "Fabrico e propriedades do Betão", Volume II, Laboratório de Engenharia Civil, Lisboa, 1988, 2ª Edição
- DA COSTA, Manuel R. Elias, "Estradas", edição da Associação de Estudantes do ISEL, 1979
- BRANCO, José da Paz, "Rendimentos de Mão-de-Obra na Construção de Edifícios – (Tabelas)" Laboratório de Engenharia Civil, Lisboa, 1975
- CORREIA, M. dos Santos, "Manual do Construtor Civil", Rei do Livros, 1981, 8ª Edição
- FARINHA, J.S. Brazão e J. Paz Branco, "Manual de Estaleiros de Construção de Edifícios", 1º Volume, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1980
- FARINHA, J.S. Brazão e J. Paz Branco, "Manual de Estaleiros de Construção de Edifícios", 2º Volume, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1981
- FARINHA, J.S. Brazão e J. Paz Branco, "Manual de Estaleiros de Construção de Edifícios", 3º Volume, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1980
- SABINO, António Advino, "Conservação do Solo e Água (Teoria e Prática)", Colecção ECO, nº 4, Projecto FAO – GCP/CVI/022/ITA, Ministério do Desenvolvimento Rural e Pescas, INIA, Cabo Verde, 1991
- FARINHA, J.S. Brazão e A. Correia dos Reis, "Tabelas Técnicas", Edições Técnicas E.T.L., Lda, Lisboa, 1998
- CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO, por vários investigadores, "Revestimentos de Paredes", Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Edição de 2000
- VEIGA, Maria do Rosário da Silva, "Comportamento de Argamassas de Revestimento de Paredes – Contribuição para o estudo da sua resistência à fendilhação", Teses e programas de Investigação do LNEC, Edição de 2001
- LUCAS, J.A. Carvalho, "Exigências Funcionais de Revestimento de Paredes", Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 2001
- D' EÇA, J.M.T. Almeida, J.G. Carvalho Espada, A.C. Canha da Piedade, Paz Branco, Gomes da Silva, Luís R. Santos, Valentim C. Silva, Hermano Medeiros, "Paredes de Edifícios", Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 2003
- Estatísticas do INE baseadas no Censo Geral da População e Habitação 2000
- Boletins do Comércio Externo, INE, 1995-2001

Estatísticas Alfandegárias, DGA, 1995-2002

Leão Lopes, Manual Básico de Construção, Guia Ilustrada para a Construção de Habitação, MIH, 2001

Proiecção do Fluxo Turístico da Direcção Geral do Turismo

SEMEDO, JM e Samuel Gomes, "Impactos de Apanha e extracção de Inertes em Cabo Verde", PANA II, Junho de 2003

SEPA, "Livro Branco sobre o Estado do Ambiente em Cabo Verde", Vol I, Ministério da Agricultura Alimentação e Ambiente, 2000

Estatísticas do Turismo, INE, DGT

SILVA, EUNICE "A areia e suas relações sócio - económicas e ambientais", ACEOPP, 2002

ACEOPP, "Relação de Empresas com Alvarás", Associação Cabo-verdiana de Empresas de Obras Públicas e Particulares, Jan. 2003

"Indústrias de Cabo Verde", Associação Nacional das Empresas Metalúrgicas e Electromecânicas, Pólo Tecnológico de Lisboa, 2002

Plano de Acção Nacional para o Ambiente, PANA Estratégico, Abril 2002.

Processo de Elaboração do Segundo Plano de Acção Nacional para o Ambiente, PANA II, Cabo Verde 2004-2014, MAAP, Abril 2003.

FUEYO, Luís, "Manual de Demolições, Reciclagem e Manipulação de Materiais", FUEYO Editores, Madrid, 2003

REVISTA, "Demolição & Reciclagem", ano 3, nº 17, Janeiro de 2003, FUEYO Editores, Madrid

SECIL, "A qualidade dos Cimentos – Produtos e Serviços", catálogo com especificações técnicas

SECIL, Maringança, "Cal Hidráulica", brochuras e fichas técnicas

SECIL, Maringança, "Argamassas Secas", brochuras e fichas técnicas

CIMPOR, "Cal Hidráulica", brochuras e fichas técnicas

CIMPOR, "Argamassas Secas CIARGA", brochuras e fichas técnicas

FASSA, Bortolo, "Argamassas Secas", brochuras e fichas técnicas

WEBER, Cimenfix, "Monomassas", catálogo e especificações técnicas

VIERO, "Sistema Cappotto de revestimento exterior e Isolamento térmico", brochuras e especificações técnicas

STYLTECH, Profil du Futur (Grupo USINOR), "Construções em estrutura metálica", brochura

PLADUR, Grupo URALITA, "Documentação completa para projecto e execução de alvenarias em Placas de Gesso Cartonado".