



associação
APCMC materiais de
construção

next
GENERATIONMC
BUILDING A SUSTAINABLE FUTURE

FILEIRA MATERIAIS DE
CONSTRUÇÃO BEYOND 2030

CONSTRUÇÃO *OFF-SITE*, PREFABRICAÇÃO E SUSTENTABILIDADE.

Desafios para o setor do Comércio de Materiais de Construção

Hipólito Sousa



U PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

IS Instituto para
a Construção
Sustentável



AGENDA

A Construção, a Pré-fabricação, Digitalização
e Sustentabilidade

Conceitos e Linguagem

Dificuldades

Requisitos para o Sucesso

Desafios para o Setor CMC

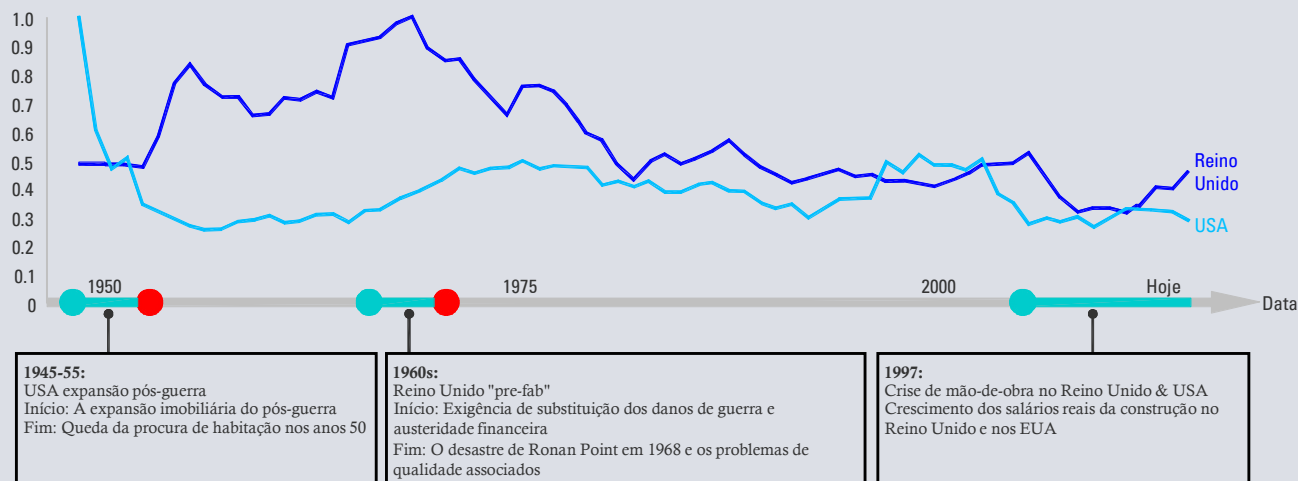
A CONSTRUÇÃO, A PRÉ-FABRICAÇÃO, DIGITALIZAÇÃO SUSTENTABILIDADE



A pré-fabricação não é nova, é uma ideia recorrente na construção desde o séc. XIX, com investidas cíclicas, mas que historicamente nunca conseguiu ser um sucesso generalizado

A procura de habitação (RU e EUA), tornou a construção "off-site" uma opção em determinados períodos históricos – mas a sua popularidade revelou-se de curta duração

Taxa normalizada de construção de habitações¹



¹ A série é normalizada para o valor máximo do período: por exemplo, os EUA normalizados para 1947 e o Reino Unido para 1968. Os valores anuais da construção nos EUA são suavizados utilizando uma média de 5 anos

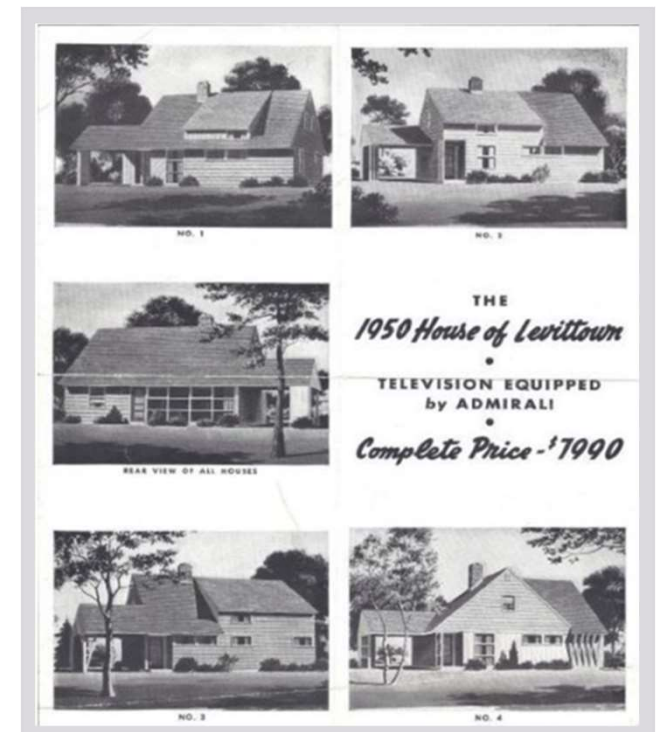


Colapso edifício de habitação social pré-fabricado – Ronan Point – 1968 – Londres

A pré-fabricação corresponde a uma **indústria mais evoluída**, que parecendo mais simples é de facto **mais complicada**;

A pré-fabricação obriga a uma disrupção com as práticas habituais, requer uma maior **integração** entre a **conceção** e a **construção**;

O recurso à pré-fabricação obriga a modelos concursais e a modelos de negócio diferentes do tradicional.



URSS Khrushchevka- décadas de 60 e 70

Edifícios de habitação, de promoção pública social, “low-cost”, pré-fabricados, na era Khrushchev do pós-guerra



Japanese Danchi – décadas de 60 e 70

Edifícios de habitação, de promoção pública social, “low-cost”, pré-fabricados, no Japão do pós-guerra



Edifícios sistema português Fiorio - décadas de 60 e 70

Painéis pré-fabricados de alvenaria homologados usados por exemplo na urbanização de Santo António dos Cavaleiros- Loures



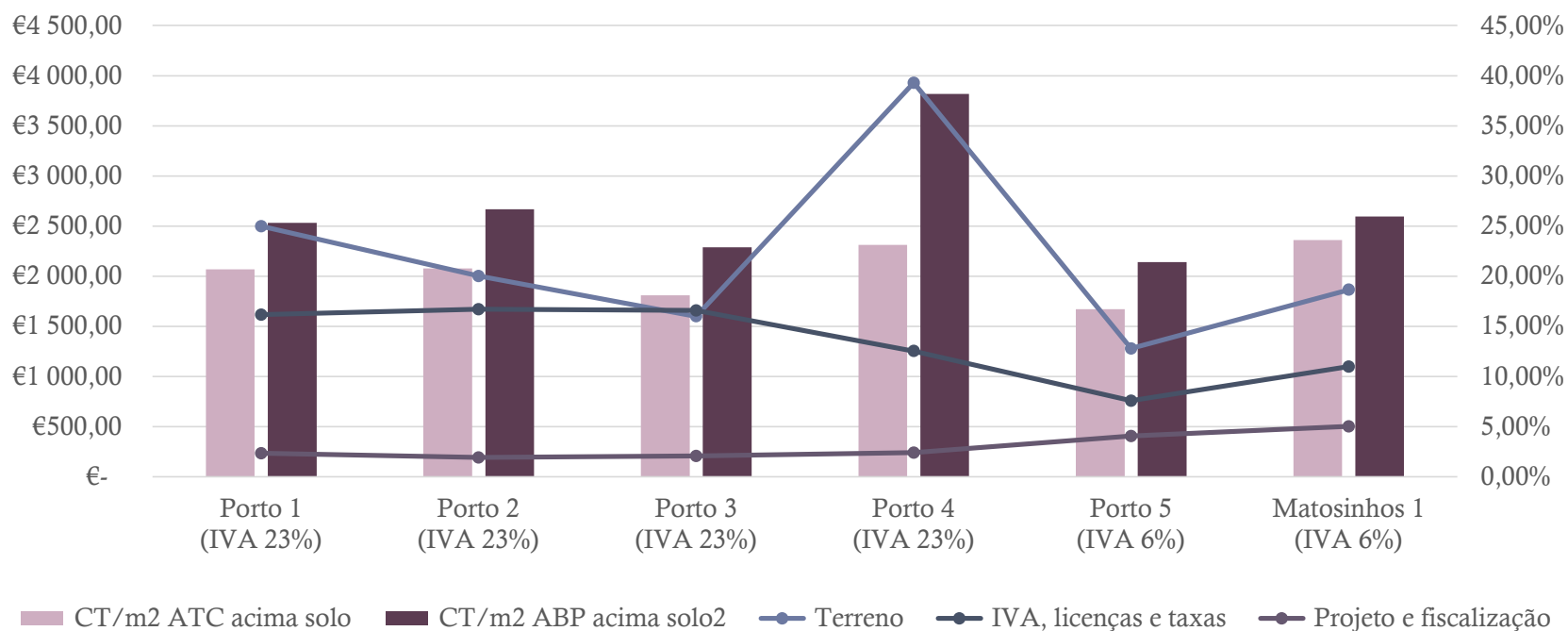
Edifício de 5 pisos



Edifício de 11 pisos

Precisamos de reduzir os custos da construção

Peso dos custos da construção, do terreno; IVA, licenças e taxas; e projeto e fiscalização



Exemplo custos atuais promoção privada (Tese Eduarda Cancela)

A necessidade duma construção mais industrializada, mais digital e automatizada, sobretudo de edifícios de habitação, nunca foi mais evidente e as condições mais propícias a essa mudança.

A pré-fabricação pode ser a via e pode transformar-se num negócio para os mais dinâmicos e inovadores:

- **Precisamos de habitação a preços mais acessíveis;**
- **Precisamos de edifícios com maior flexibilidade sem perda de qualidade;**
- **Precisamos duma construção mais sustentável e digital;**
- **Precisamos de ganhos importantes de produtividade;**



A criação de gêmeos digitais vai ajudar a pré-fabricação





Video Ad Feed

Timelapse: 10-story building goes up in nearly one day



Using a pre-fab, modular design, BROAD Group was able to construct a 10-story apartment building in 28 hours at 45 minutes in Changsha, China.

01:14 - Source: [CNN Business](#)



Imagens frequentes de montagens “in-situ” muito rápidas ignoram a referência a todo o tempo de conceção e preparação da obra

Elevada industrialização e pré-fabricação requerem normalização, repetição, otimização logística e convive pior com elevada personalização.

Notícias recentes dão conta de problemas nos EUA.

BUSINESS INSIDER

Newsletters Log in

REAL ESTATE

Does Silicon Valley have what it takes to fix the housing crisis?

Veev shot to unicorn status in 2022 with its innovative plan to build homes on an assembly line. Inside the production delays and financial woes that got in its way.



ECONOMY

Homes made in factories were supposed to save us from the housing crisis, but the companies that make them are failing

Eliza Reiman Jan 14, 2024, 11:43 AM WET

Share Save



A crane stacking four 15-foot-wide, 60-foot-long modular-home segments to make a new duplex in Aurora, Colorado.

Hyoungh Chang/Getty Images

- Modular, or factory-built, housing could help boost efficiency and cut costs for homebuilding.
- But many modular construction companies have failed in recent years.
- One construction-industry expert said much more than government policy needed to change.

Envolvimento em construção off-site no Reino Unido

Inquérito NBS- National Building specificatios

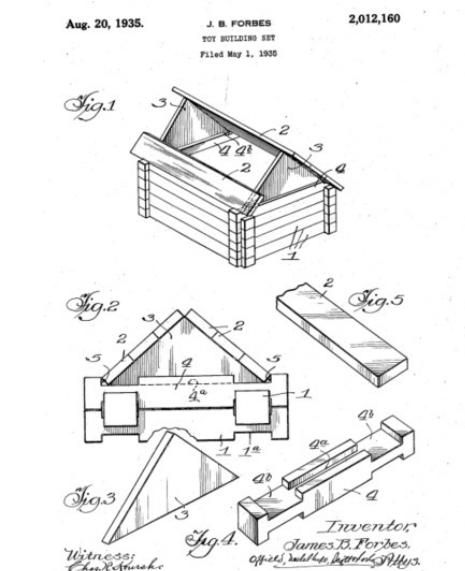
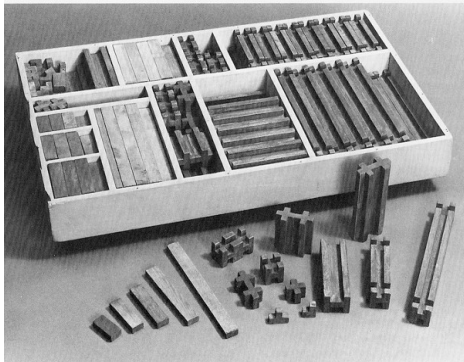
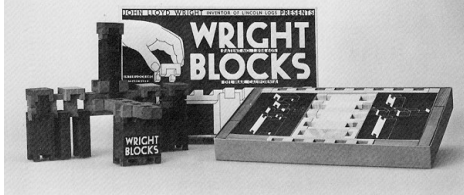
De acordo com este inquérito de 2023, em 3 anos, notou-se um crescimento expressivo de agentes com experiências de construção off-site de vários tipos



CONCEITOS E LINGUAGEM



Confusões e imprecisões de linguagem:



Fazer no sítio/
on site

≠

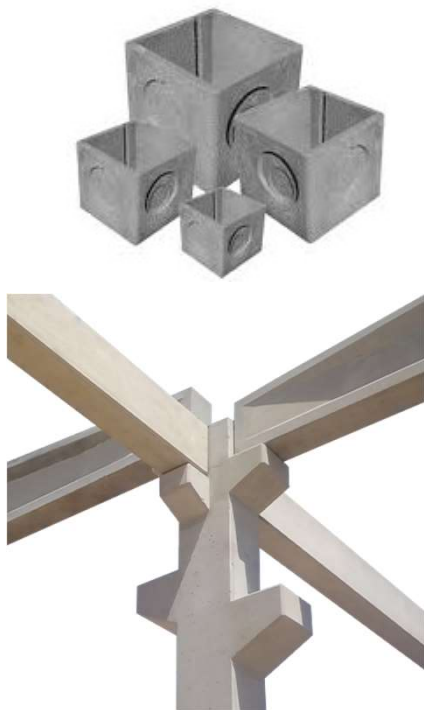
Feito em fábrica / *off site* /
pré-construído / pré-
fabricado / semi-construído

Soluções: 1D – linear / 2D – plana/3D – volumétrica

Soluções: Pesadas / leves ou ligeiras

Componentes e Sistemas: de catálogo/ por encomenda

Componentes e Sistemas: abertos/ fechados



Confusões e imprecisões de linguagem:

Coordenação dimensional modular $\neq$ Construção modular / Kit's / Soluções empacotadas

ISO 2848:1984

Building construction

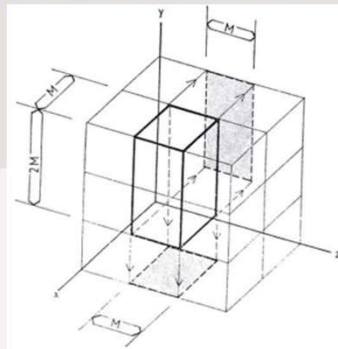
Modular coordination

Principles and rules

Status : **Published** (Under review)

✓ This standard was last reviewed and confirmed in 2022. Therefore this version remains current.

GRELHA TRIDIMENSIONAL DE MÓDULOS-BASE



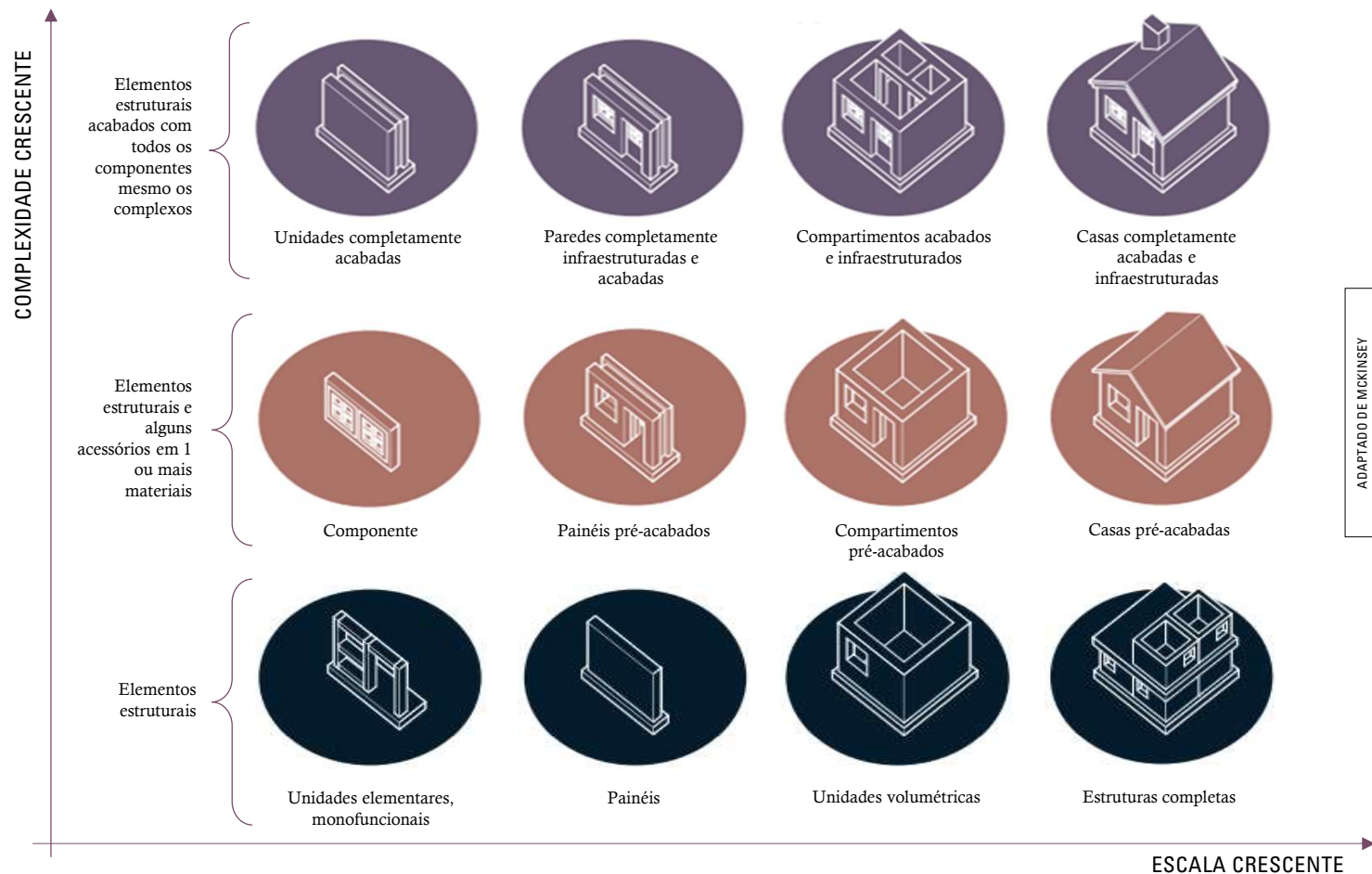
Abstract

Specifies the aims of modular co-ordination and states the general principles and rules to be applied in determining the dimensions of buildings and the positioning and dimensioning of components, equipment and assemblies. Modular co-ordination applies to the design of buildings of all types, to the design and the production of building components of all types, and to the construction of buildings.

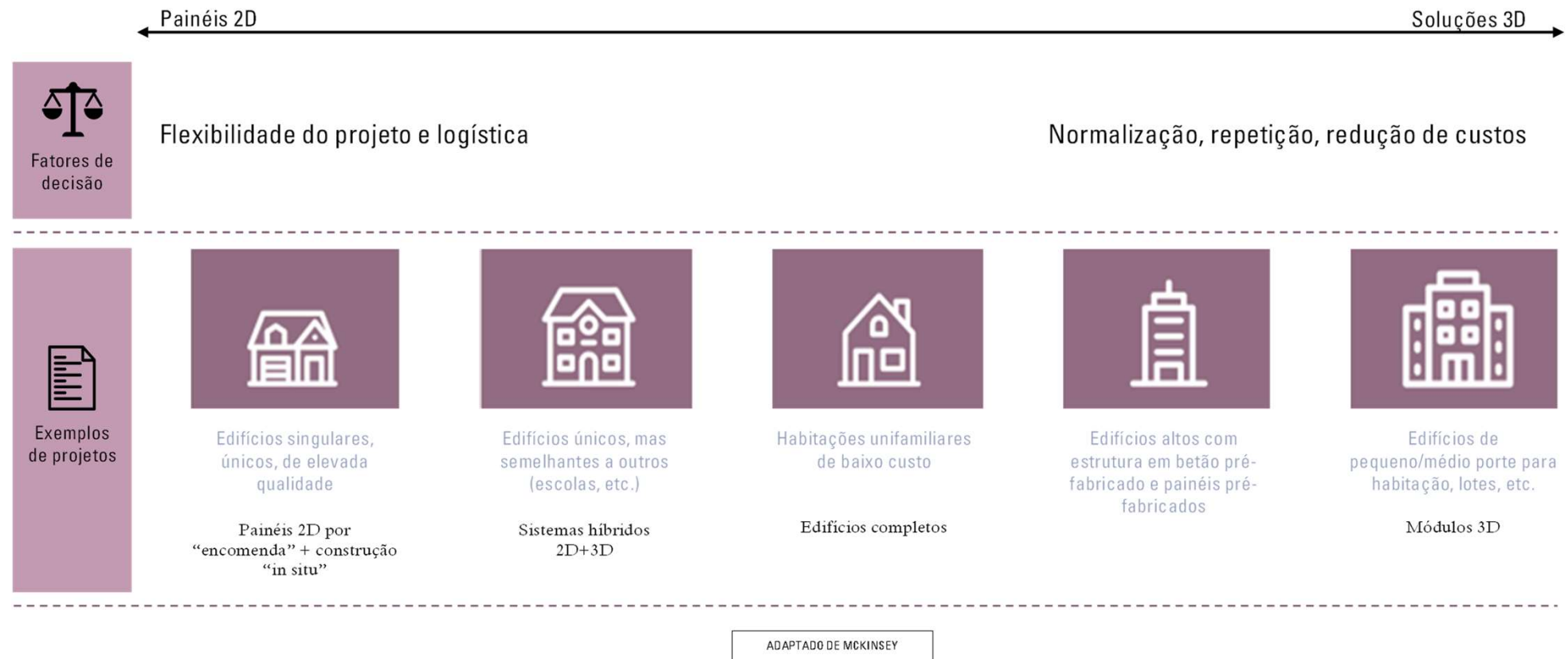


A **pré-fabricação** não é um objetivo em si mesmo, é **um meio** para atingir um fim

A **pré-fabricação não é absoluta**, mas é uma questão de grau, podendo coexistir com a construção tradicional – **soluções híbridas**



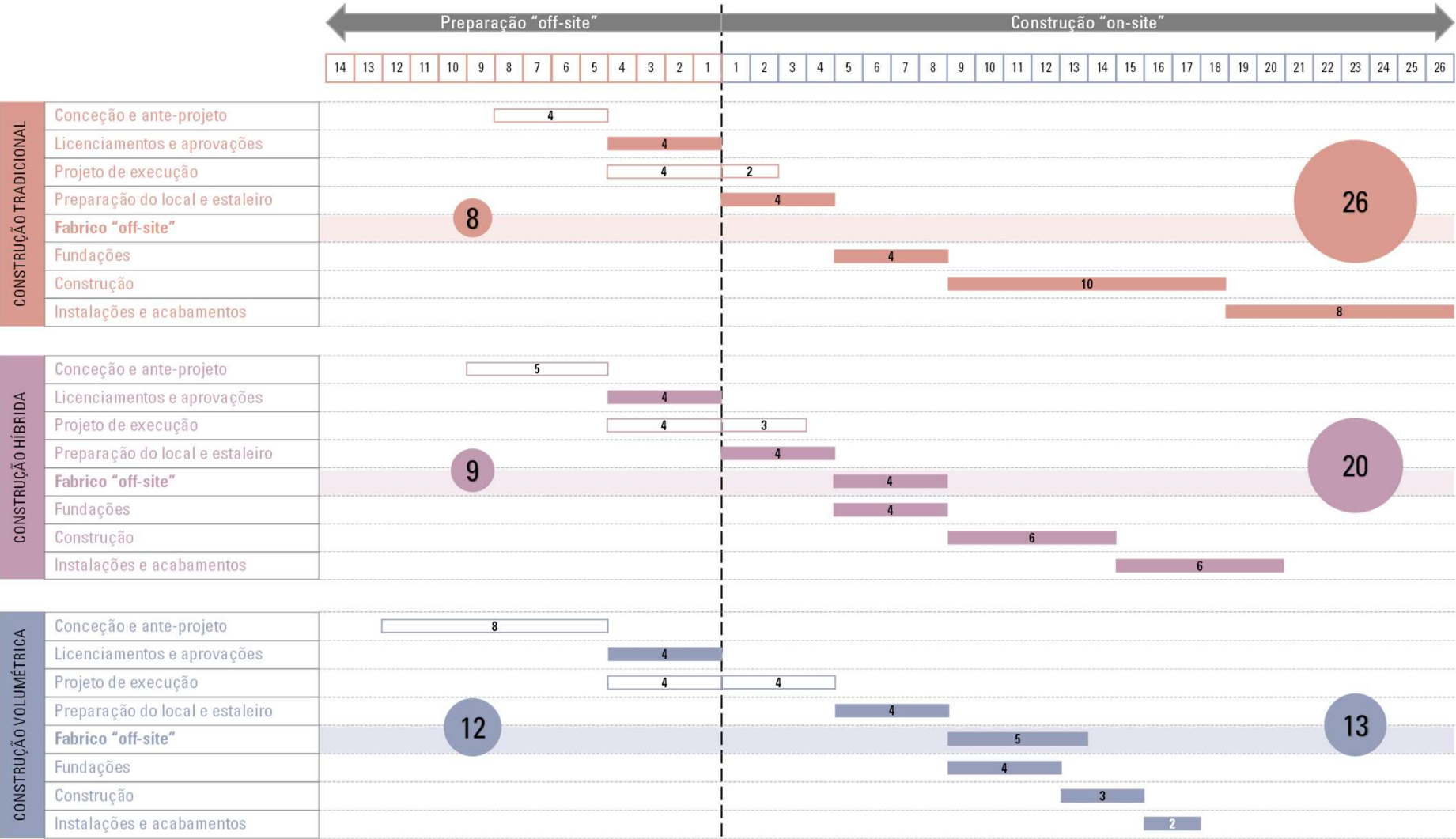
OS REQUISITOS ESPECÍFICOS DE UM PROJETO DETERMINARÃO A ESCOLHA DA MELHOR SOLUÇÃO



DIFICULDADES



É IMPORTANTE NÃO IGNORAR ALGUMAS DIFICULDADES, A CONSTRUÇÃO OFF-SITE É MAIS RÁPIDA....



CONSTRUÇÃO OFF-SITE, PREFABRICAÇÃO E SUSTENTABILIDADE. Desafios para o setor Comércio de Materiais de Construção

.... Mas pode não ser mais barata



Poupanças potenciais

Projeto – menos retrabalhos

Construção – menos trabalho no local
- maior rapidez

Outros – menores derrapagens de preço

Acréscimos potenciais

Projeto – maior trabalho de conceção e preparação

Construção – duplicações, assemblagens, juntas, preparação do local, logística e transportes, trabalho “off-site”

Outros – custo das instalações industriais



.... Além de outros problemas...

- A rigidez dos modelos de contratação e controlo;
- No caso português a falta de definição duma estratégia que permita ao setor um investimento em pré-fabricação e industrialização orientada, dada a localização periférica e a dimensão do país;
- O estigma dos utentes a propósito das soluções pré-fabricadas e leves que consideram de pior desempenho e durabilidade:

Would you live in a prefabricated house?

Inquérito em 2018 no RU

Yes		No		Maybe	
Cheaper	25	Prefer traditional	7	More information needed	32
Experience	12	Longevity	6	Quality concern	13
Likes	10	Quality concern	6	Situation	7
Time, cost, quality	7	Solidity worries	4	Previous incarnation	5
Efficiency	7	Lack of character	3	Not sure	5
Quality	6	Wrong style	3	Cost	5
Faster	5	Lack of information	3	Appearance	3
Innovative	4	Maintenance concerns	2	Mortgage difficulties	3
Choices	3	Transportation	1	Land concerns	2
Flexibility	1	Previous experience	1	Longevity	1
Enjoyable	1	Too standardized	1	Quite interested	1
Total	81	Total	37	Total	77

.... Além de outros problemas...



A comparação da construção industrializada com a indústria automóvel, por exemplo, pode permitir algumas lições, mas pode ser redutora pois tem diferenças importantes...

REQUISITOS PARA O SUCESSO



A construção é uma das mais importantes atividades humanas, que afeta as nossas vidas, bem-estar e economia, mas que tem constrangimentos importantes:

Produz projetos únicos, “in-situ”, protótipos, em contextos pouco repetitivos, em geral de forma atomizada;

Está condicionada por ciclos alternados de fartura e escassez de procura que dificultam a aplicação de lógicas industriais de fabrico em série;

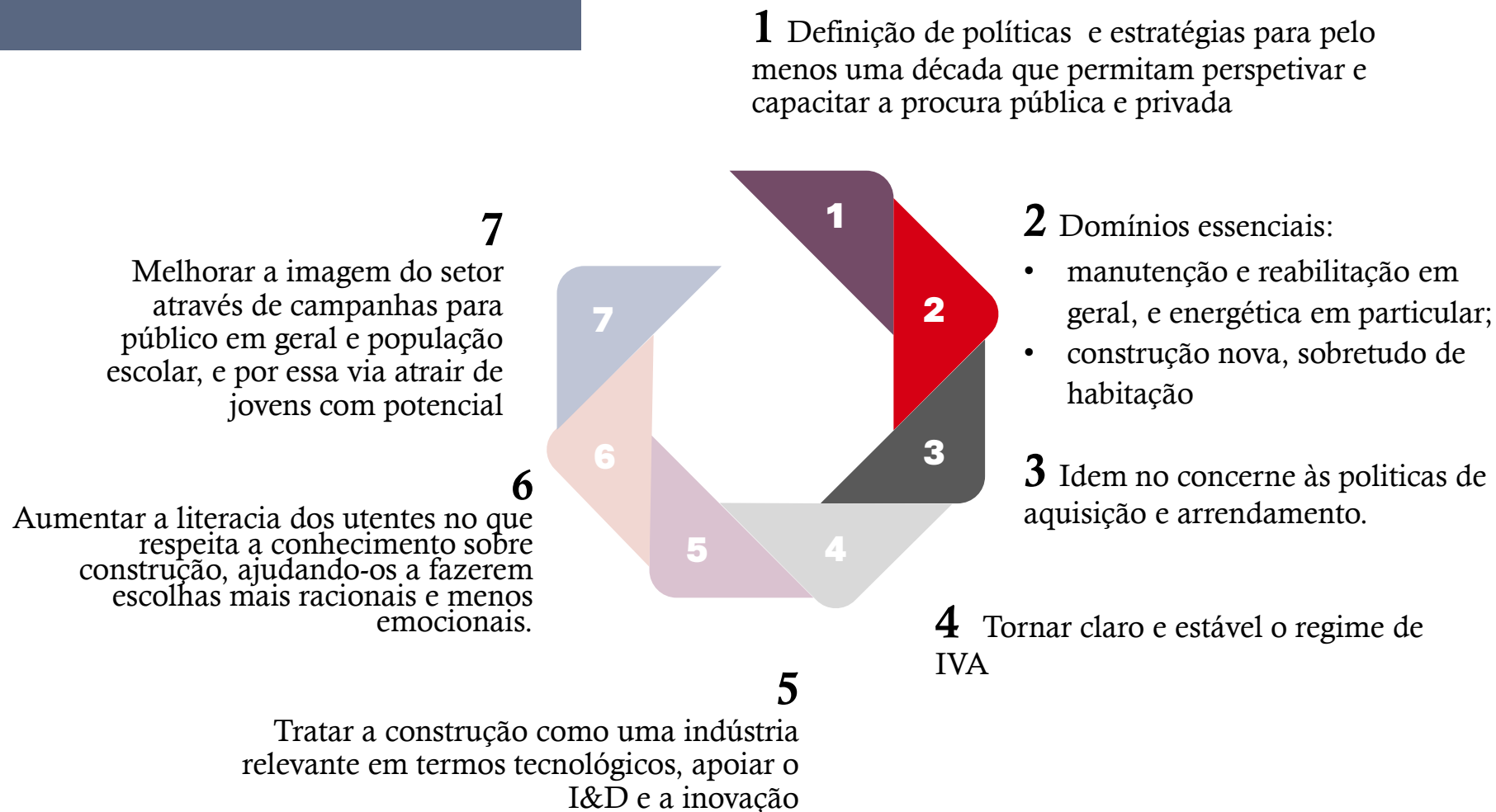
As condições de trabalho continuam a ser difíceis, a mão de obra envelhecida, pouco qualificada, não havendo atração que consiga criar uma dinâmica de rejuvenescimento;

Tem junto da sociedade uma imagem de setor pouco tecnológico, com más práticas, pouco sustentável;

O crescimento da produtividade, da digitalização e das preocupações ambientais está a ser claramente inferior ao das outras industriais, sendo os preços da construção demasiado elevados.



Precisamos de políticas assertivas e estáveis



As mudanças e os requisitos para o sucesso:

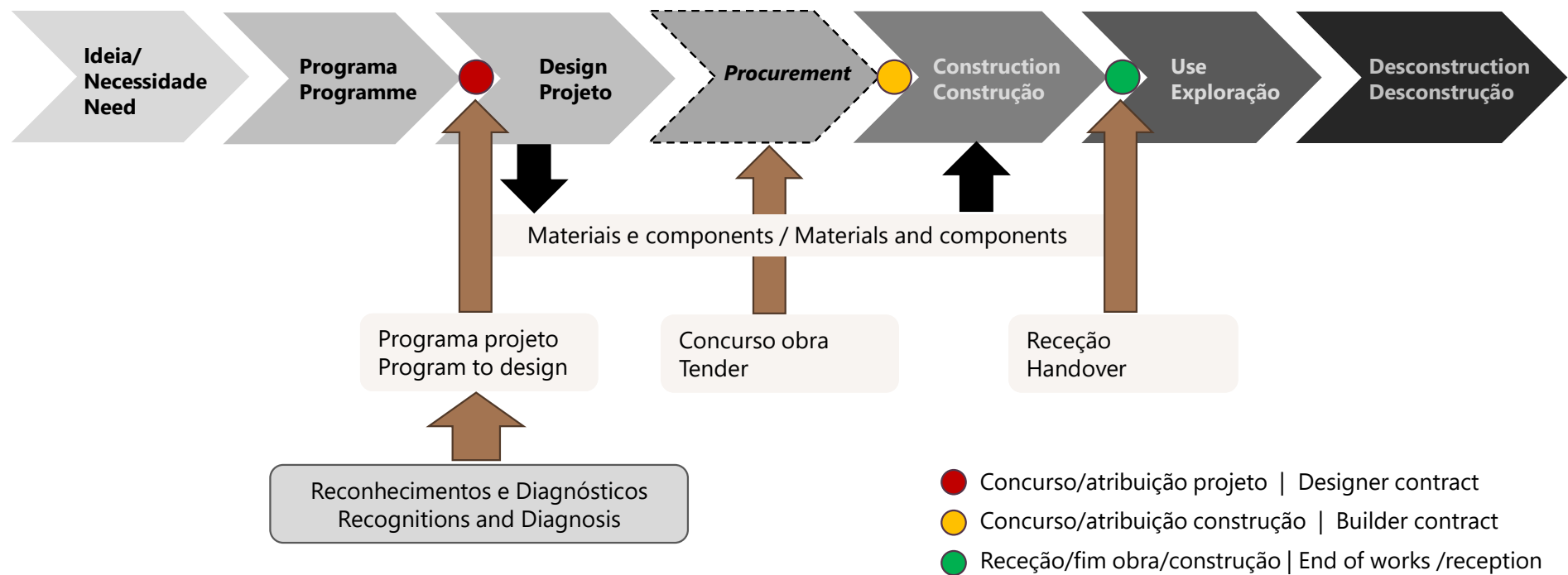
- Inovar e flexibilizar os modelos de contratação, sobretudo pública, para permitir formas mais ágeis de “Procurement”;
- Orientar a regulamentação da construção “in-situ” e conceção de “projetos” para a pré-fabricação e construção “off-site” de “produtos”, permitindo soluções mais inovadoras;
- Mudar o “mind-set” de docentes e estudantes de arquitetura e engenharia, e o currículo, deixando de valorizar tanto o projeto único, feito no sítio, sem preocupação com custos, racionalidade construtiva e sustentabilidade.



DESAFIOS PARA O SETOR CMC



O PROCESSO CONSTRUTIVO TRADICIONAL E O SETOR CMC



The only stage that can be in a variable position is the Builder's Procurement, the others are immutable

O PROCESSO CONSTRUTIVO TRADICIONAL E O SETOR CMC

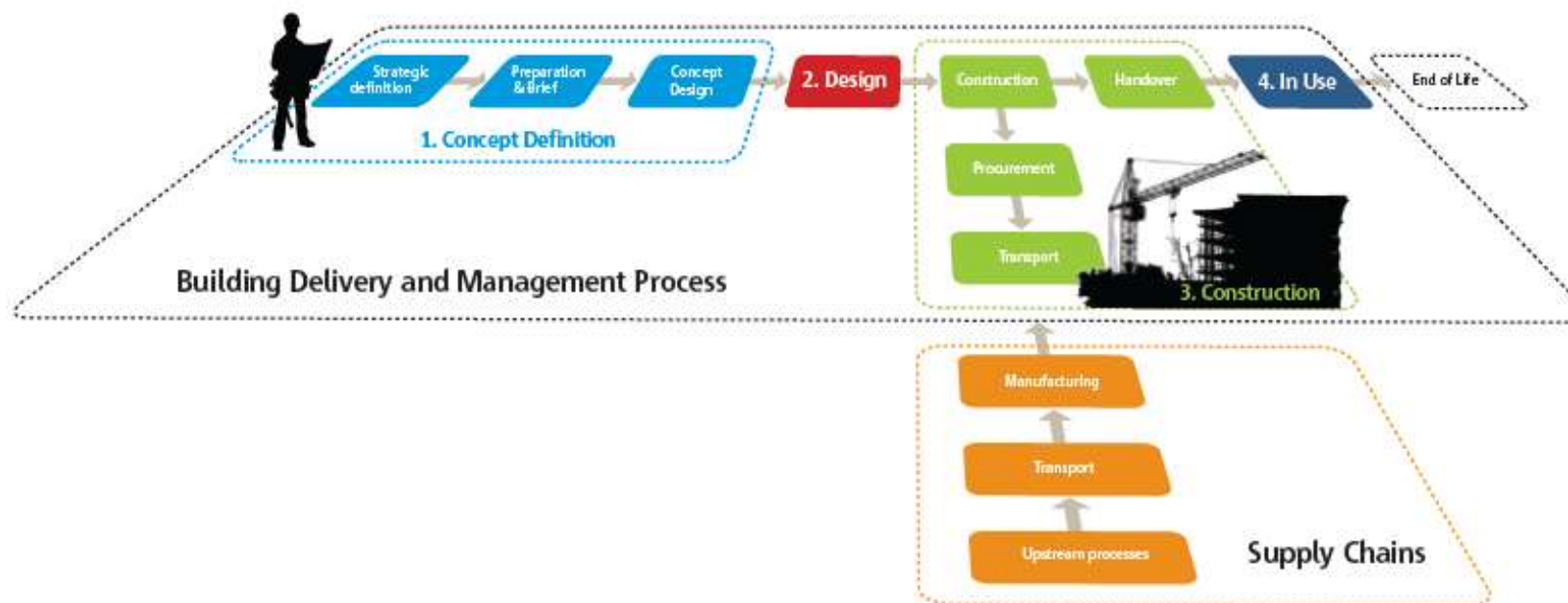
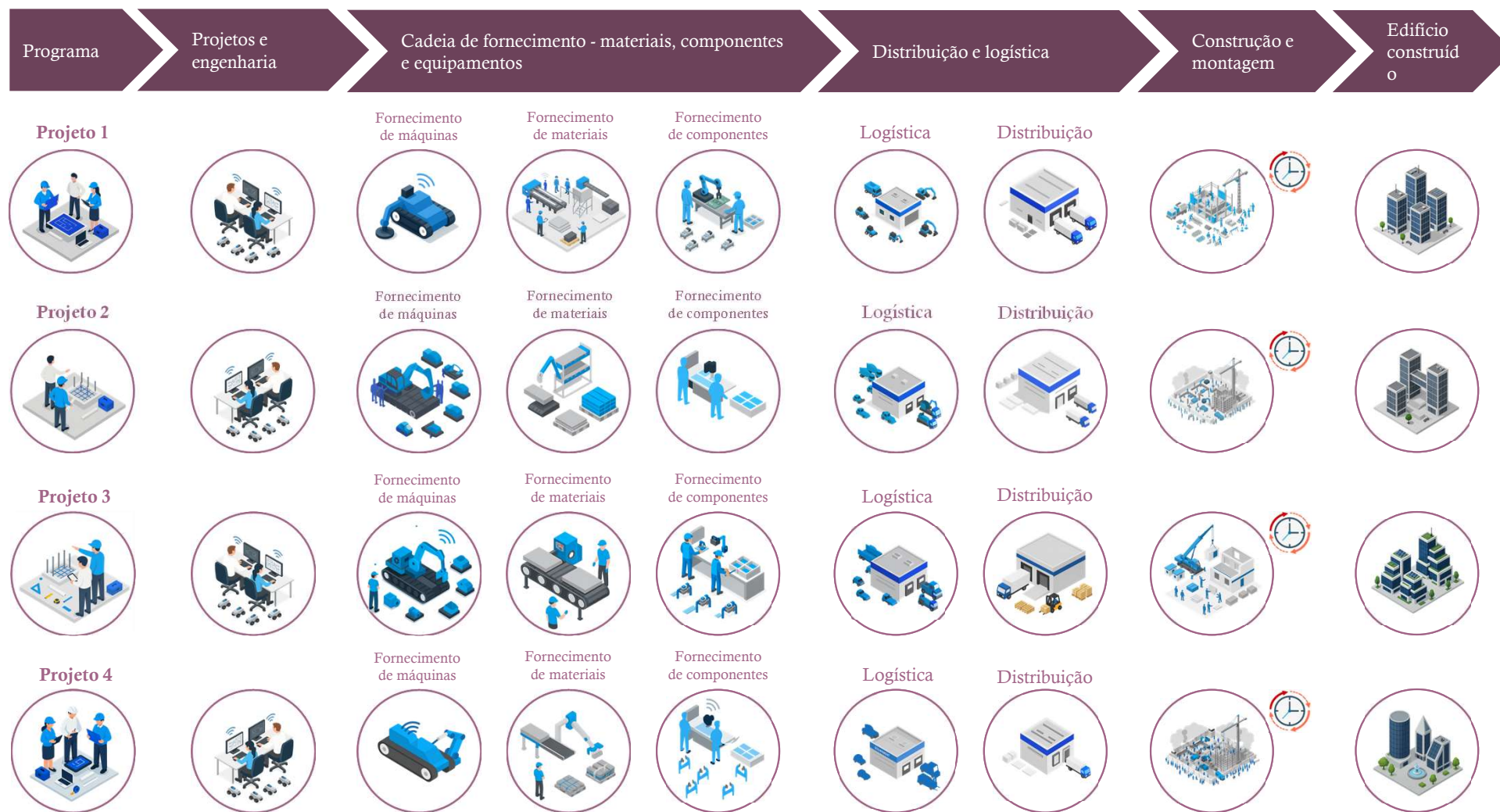


Figure 3. The simplified building supply chain

UNEP- Greening the Building supply chain

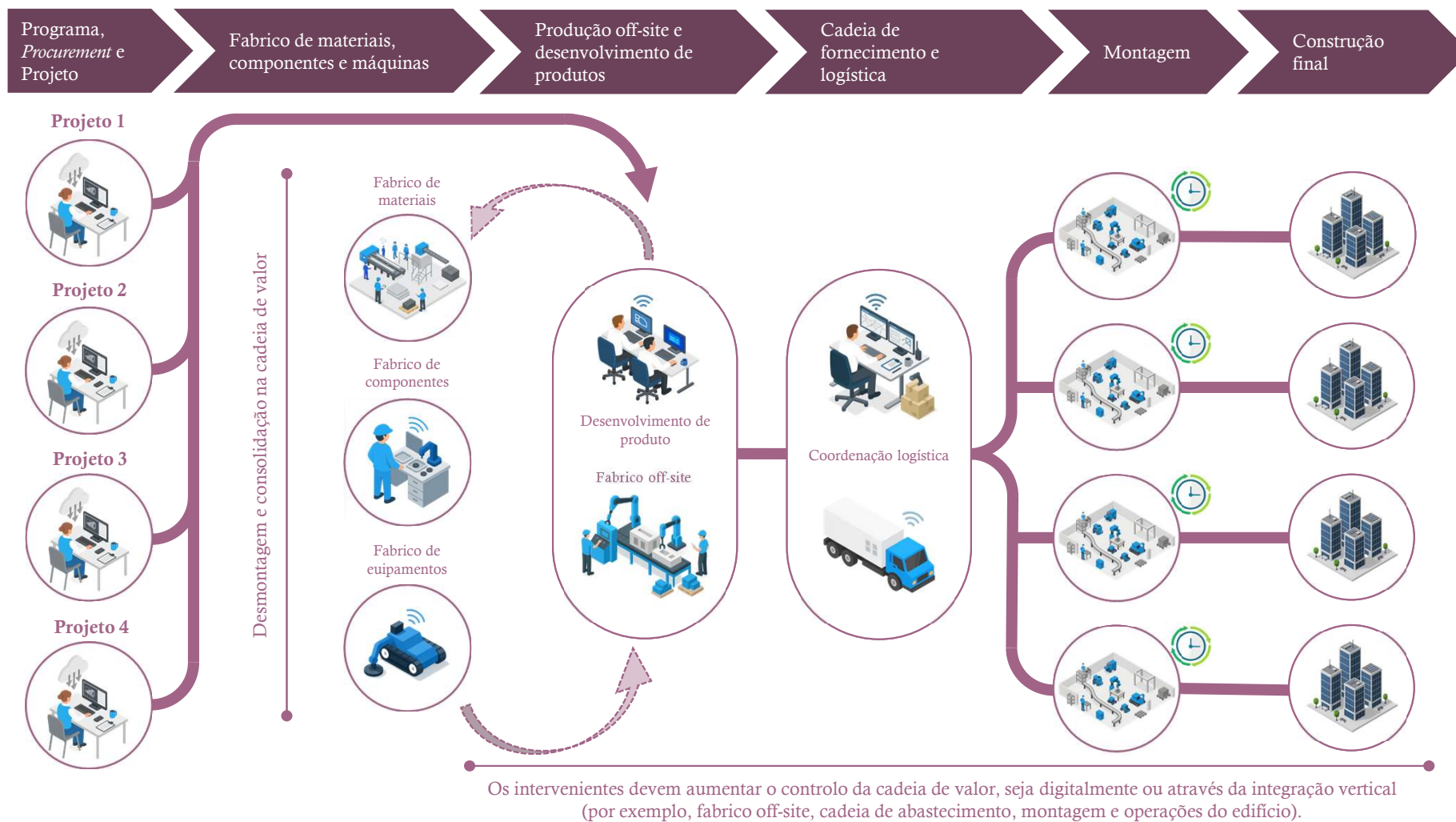
ECOSISTEMA ATUAL – Processo demasiado dividido, sem cooperação entre atores



O PROCESSO CONSTRUTIVO TRADICIONAL

- Processo centrado no projeto e não no processo, sem grandes repetições
- Uma cadeia de valor muito fragmentada, horizontal e verticalmente, com demasiados *players* e demasiado conflito nos interfaces
- A construção é desenvolvida por generalistas em estaleiros hostis, com uma grande parte da mão de obra temporária e tarefas manuais
- Uso limitado de tecnologias e ferramentas digitais

ECOSISTEMA FUTURO – Processo mais integrado e colaborativo entre fases

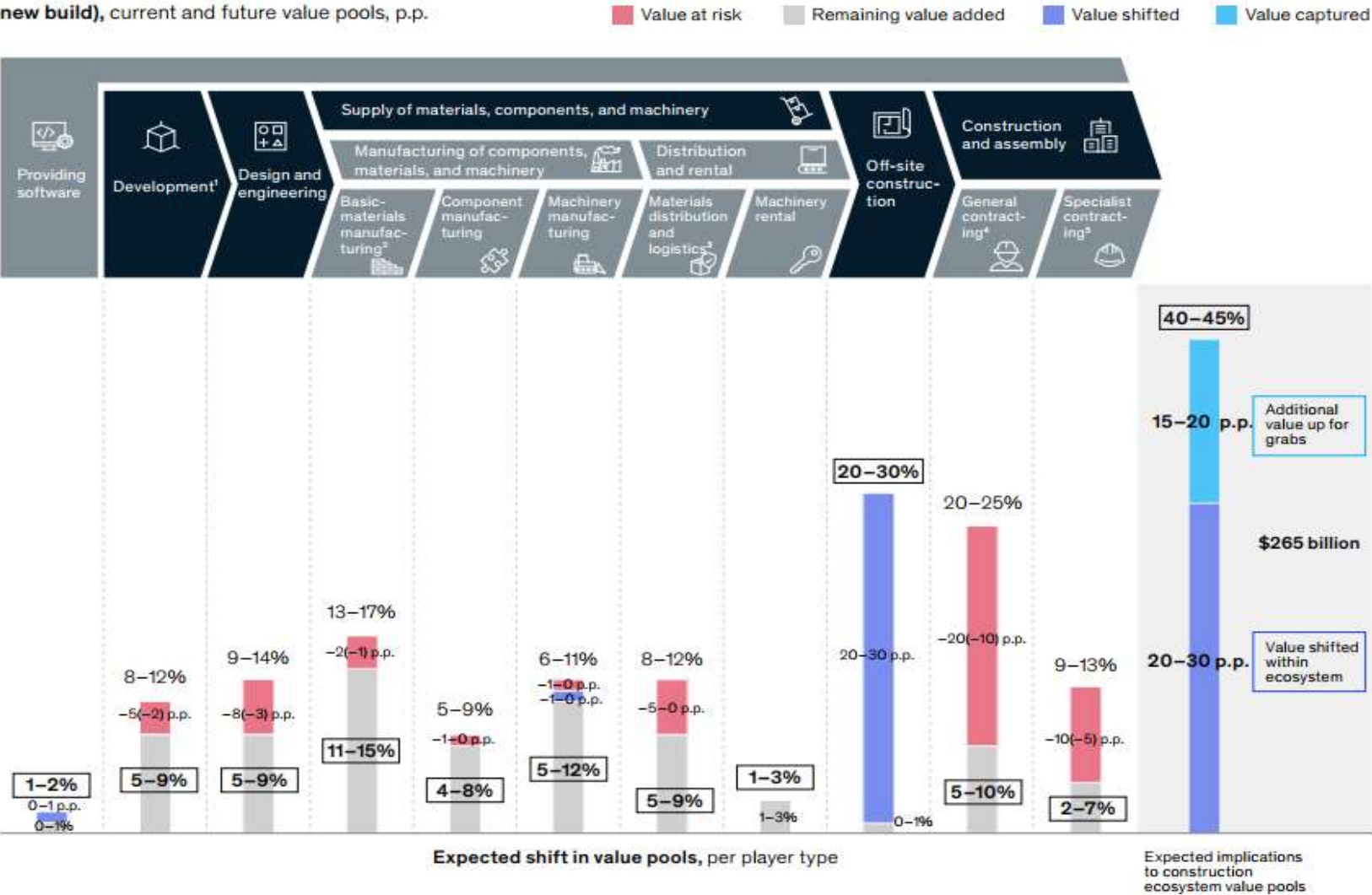


O PROCESSO CONSTRUTIVO FUTURO

- Processo centrado no produto e baseado numa manufatura off-site, por entidades especializadas por segmentos
- Projetos desenvolvidos a partir de componentes específicos numa biblioteca de opções disponíveis no mercado, ou desenvolvidas “in house”
- Uma cadeia de valor consolidada horizontal e verticalmente e mais internacionalizada
- Desintermediação através de canais diretos e *marketplaces*
- Construtores focados na montagem “on-site”
- Análise de dados sobre comportamentos dos clientes/utilizadores permite otimizar custos ao longo da vida

DESAFIOS SETOR CMC

Example of fully productized value chain (eg, real estate new build), current and future value pools, p.p.



DESAFIOS SETOR CMC

- O setor CMC tem ameaças sobre o seu espaço tradicional e precisa de se reinventar
- Criar ligações fortes ao setor de fabrico de componentes off-site/ construção modular e pré-fabricados
- Ser um interface tecnicamente habilitado e independente no apoio a donos de obra/projetistas e construtores na comparação e escolha de soluções
- Fortalecer a digitalização da informação com uso de BIM e o funcionamento por *marketplaces*
- Valorizar a informação sobre eficiência energética, ACV e sustentabilidade facilitando as compras ecológicas
- ...

OBRIGADO PELA ATENÇÃO

Hipólito Sousa | hipolito@fe.up.pt