

Projeto aplicado a edificações de baixa renda com foco na sustentabilidade

Project applied to low income buildings with a focus on sustainability

Dandara Mendes Cardoso¹
Márcio Alves Suzano²
Marco Antônio Ribeiro de Almeida³

Resumo

Um projeto de edificação tem a finalidade de estabelecer todas as especificações, bem como todo planejamento que envolve uma construção. Racionalizar é o ato de otimizar atividades que agregam valor e eliminar as que não agregam e está intimamente relacionada ao desenvolvimento do projeto. O processo de um projeto também passa pela compatibilização, ou seja, sobreposição e identificação de falhas. O profissional capacitado indicado para gerenciar um projeto é coordenador de projetos e ele deve propor soluções e assegurar a racionalização, construtibilidade e sustentabilidade da edificação.

Palavras-chave: Projeto. Edificação. Racionalização. Construtibilidade.

Abstract

The purpose of a building project is to establish all the specifications as well as all the planning that is involved in a construction. Rationalizing is the act of optimizing activities that aggregate value and eliminate those that do not, and is closely related to the development of the project. A project also goes through the “compatibility” process, in other words it highlights and identifies failures. The qualified professional assigned to manage a project is the project coordinator who must offer solutions and ensure the rationalization of the building, its constructability and sustainability.

Keywords: Project. Building. Rationalization. Constructability.

¹ Dandara Mendes Cardoso - Engenheira Civil pela Universidade Veiga de Almeida • E-mail: d.mcardoso@hotmail.com

² Márcio Alves Suzano - Mestre em Engenharia Naval e Oceânica. Professor da Universidade Veiga de Almeida
• E-mail: marcio.suzano@uva.br

³ Marco Antônio Ribeiro de Almeida. Doutor em Engenharia Naval e Oceânica. Professor da Universidade Veiga de Almeida.
• E-mail: marco.almeida@uva.br

Metodologia

Para este artigo, foi realizada uma intensa pesquisa bibliográfica por meio de artigos eletrônicos, monografias, notas de aula e apostilas, visando o entendimento acerca do que é um projeto e o que ele engloba.

A partir disso, foram expostos alguns conceitos relevantes para a elaboração de um projeto de baixa renda e seu gerenciamento.

Durante todo o desenvolvimento do trabalho, foram dados exemplos práticos de aplicabilidade em edificações, dentro do âmbito da engenharia civil.

Introdução

Ainda há, na perspectiva do senso comum, a ideia de que um projeto tem apenas a finalidade de ilustrar a forma final de uma edificação. Todavia, Penã (2003) defende que essa compreensão vem perdendo cada vez

mais espaço, uma vez que outros conceitos, como o de racionalização, vêm sendo introduzidos dentro dessa esfera. É importante ressaltar também que, geralmente, os processos contrutivos envolvidos durante todo o desenvolvimento das obras estão intimamente associados aos problemas patológicos que possam surgir na edificação, e por isso precisam ser bem planejados e executados.

De acordo com Franco, o planejamento prévio, ou seja, o projeto detalha claramente todas as especificações necessárias à construção, colabora para a gestão de mão de obra, antevê problemas e prevê soluções, além de auxiliar a atividade de suprimento de materiais e ferramentas, bem como o controle físico e financeiro da obra.

O projeto tem efeitos de grande impacto na obra, influenciando seu tempo, custo e sua qualidade. Na Figura 1 é possível observar essa relação

Figura 1
Influência das etapas da obra no custo e no tempo da obra
Fonte: O'CONNOR e DAVIS (1988)



De modo específico, utilizando como parâmetro um projeto de vedação vertical, é possível perceber que o mesmo tem como prioridade a excelência na execução, uma vez que as ações são planejadas desde a concepção do empreendimento. De acordo com Sabbatini (2003), os custos em vedações verticais podem corresponder de 35% a 60% do custo total de uma edificação, sendo assim, é imprescindível que haja a elaboração de um projeto não só eficaz, mas também responsável. Para esse caso, segundo Franco (2008), o projeto deve abranger os materiais, a geometria das paredes, os reforços e detalhes, a execução, a compatibilidade entre os demais subsistemas, o planejamento logístico, as tecnologias de produção, o controle de qualidade e a integração de todas as soluções.

Ainda segundo Franco (2008), as vedações verticais costumam concentrar o maior desperdício de materiais e mão de obra de toda execução de uma edificação. O

projeto auxilia nas escolhas dos materiais e componentes que melhor se adequam à realização da obra, a partir das características técnicas dos mesmos. O conhecimento da geometria das paredes é importante a fim de evitar retrabalho e, por consequência, desperdício com quebras e ajustes que poderiam ter sido previstos. A definição de reforços e detalhes adequados auxiliam o bom desempenho do edifício e devem estar em harmonia com a forma executiva da obra que, por sua vez, deve estar adequada aos padrões escolhidos. Deve existir a compatibilidade entre as vedações verticais e as estruturas, instalações e outros subsistemas com o propósito de se evitar patologias e imprevistos futuros. O planejamento logístico deve ser feito a fim de gerar economia de tempo e custo.

O projeto também orienta acerca das tecnologias de produção, com equipamentos e sequências de execução inclusas, definindo qual é a mais correta, adequada e produtiva, e também define parâmetros de controle

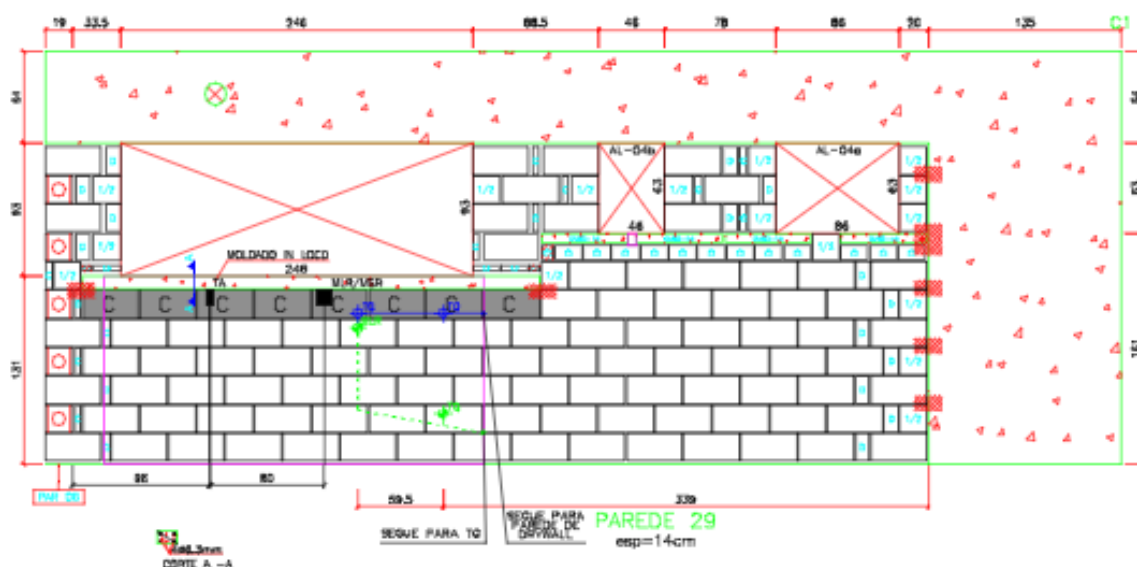
de qualidade, tanto no âmbito dos materiais quanto na aceitação dos serviços. É necessário que haja a integração das soluções de todos os subsistemas que possuem relação com as vedações verticais com a finalidade de que todos estejam em conformidade.

2. Racionalização

É sabido que racionalizar é uma das principais funções de um projeto. A racionalização, dentro da

esfera construtiva, pode ser definida, segundo Franco, como a ação de eliminar as atividades que não agregam valor, e otimizar as que agregam. Essa ferramenta, para um aproveitamento total, deve ser empregada desde a concepção até a entrega do edifício, passando por todas as fases do empreendimento, porém também pode ser aplicada de modo mais direcionado a uma etapa específica. A Error: Reference source not found ilustra um projeto de alvenaria racionalizada.

Figura 2
Projeto de produção de alvenaria racionalizada
Fonte: FRANCO (2008)



3. Compatibilização

Vale salientar que um projeto pode ser específico para uma área, como por exemplo, para área estrutural, hidráulica, elétrica, entre outras, ou englobar vários subprojetos, de tal modo que envolva e compatibilize todos os sistemas envolvidos.

A compatibilização, segundo Santos et al. (1998), se dá na verificação da sobreposição e na identificação de interferências. Para Melhado (2005), ao se realizar esse processo, os coordenadores podem agir e conceber soluções, uma vez que torna os problemas evidentes.

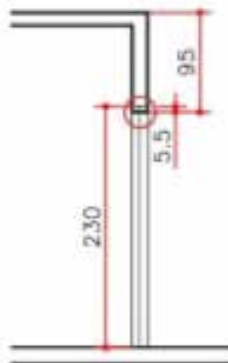
Rodríguez (2005) defende que compatibilizar é a análise, verificação e correção das interferências físicas entre as diferentes soluções de projeto, dentro do âmbito da edificação, e que esse procedimento deve acontecer com os projetos já concebidos, justamente para se detectar os erros.

De acordo com Barth e Callegari (2007), gerenciar e integrar projetos são atividades inerentes à compatibilização e visam o perfeito ajuste entre os mesmos, de tal modo que contribuem para o controle de qualidade da obra. Dentro dessa esfera, minimizar os conflitos simplifica a execução e controla a produção.

A falta de um projeto conciso e eficiente, bem como a falta de compatibilização entre os subprojetos podem induzir a erros e custos adicionais, além de possíveis tomadas de decisão indevidas durante a obra, prejudicando a qualidade tanto do processo, quanto do produto final.

Na Figura 3, é possível perceber uma falha de intersecção entre pilares e vigas com as esquadrias, caracterizada como geométrica e funcional, identificada no projeto durante o processo de compatibilização.

Figura 3
Intersecção de viga e esquadria
Fonte: BARTH e CALLEGARI (2007)



4. Coordenação

Conforme Adesse e Melhado (2003) defendem, a coordenação de projetos abrange ações envolvidas em planejamento, organização, direção e controle. O planejamento gerencial tem sido exercido como uma eficiente forma organizacional dentro do mercado de projetos, sendo reconhecido, inclusive, como fator de melhoria dos produtos e serviços dentro desse âmbito.

Baia (1998) afirma que dificuldades como: ausência de mecanismos para levantamento das necessidades dos clientes, excesso de retrabalho resultante de alterações no projeto por parte do contrante, ausência de coordenação entre projetistas e postergação na elaboração de projeto de estruturas e sistemas prediais podem ser sanadas com o gerenciamento adequado.

A coordenação de projetos, bem como o seu desenvolvimento e sua implementação, aliado a medidas de melhoria da etapa de execução geram projetos mais racionais e com melhor desempenho. A diferença de custo entre obras coordenadas e as que não possuem esse gerenciamento podem chegar a 6% (RODRÍGUEZ; HEINECK, 2001).

Apesar da variedade de subprojetos com diversas interfaces

que envolvem uma edificação, uni-los e harmonizá-los com a finalidade de assegurar a maximização dos resultados, tanto econômicos quanto institucionais, é possível. No entanto, é necessário que haja um profissional qualificado e específico, denominado Coordenador de Projetos, que seja capaz de realizar e fomentar ações de coordenação, controle e troca de informações entre projetistas, de tal modo que cumpra e organize os prazos e objetivos.

5. Construtibilidade

Subentende-se construtibilidade a aplicação do conhecimento e da experiência técnica no desenvolvimento dos projetos, de tal modo que haja o processo de racionalização. Griffith e Sidwell (1995) consideram que esse conceito também pode ser entendido como o detalhamento dos elementos de projeto que almeja melhorar a efetividade e atender os requerimentos técnicos e financeiros, subsidiando assim o processo de construção.

Há uma relação íntima entre o conceito de construtibilidade e a coordenação de projetos, uma vez que o primeiro está inserido dentro do segundo, e ambos visam à gestão da qualidade (RODRÍGUEZ; HEINECK, 2001).

Figura 4

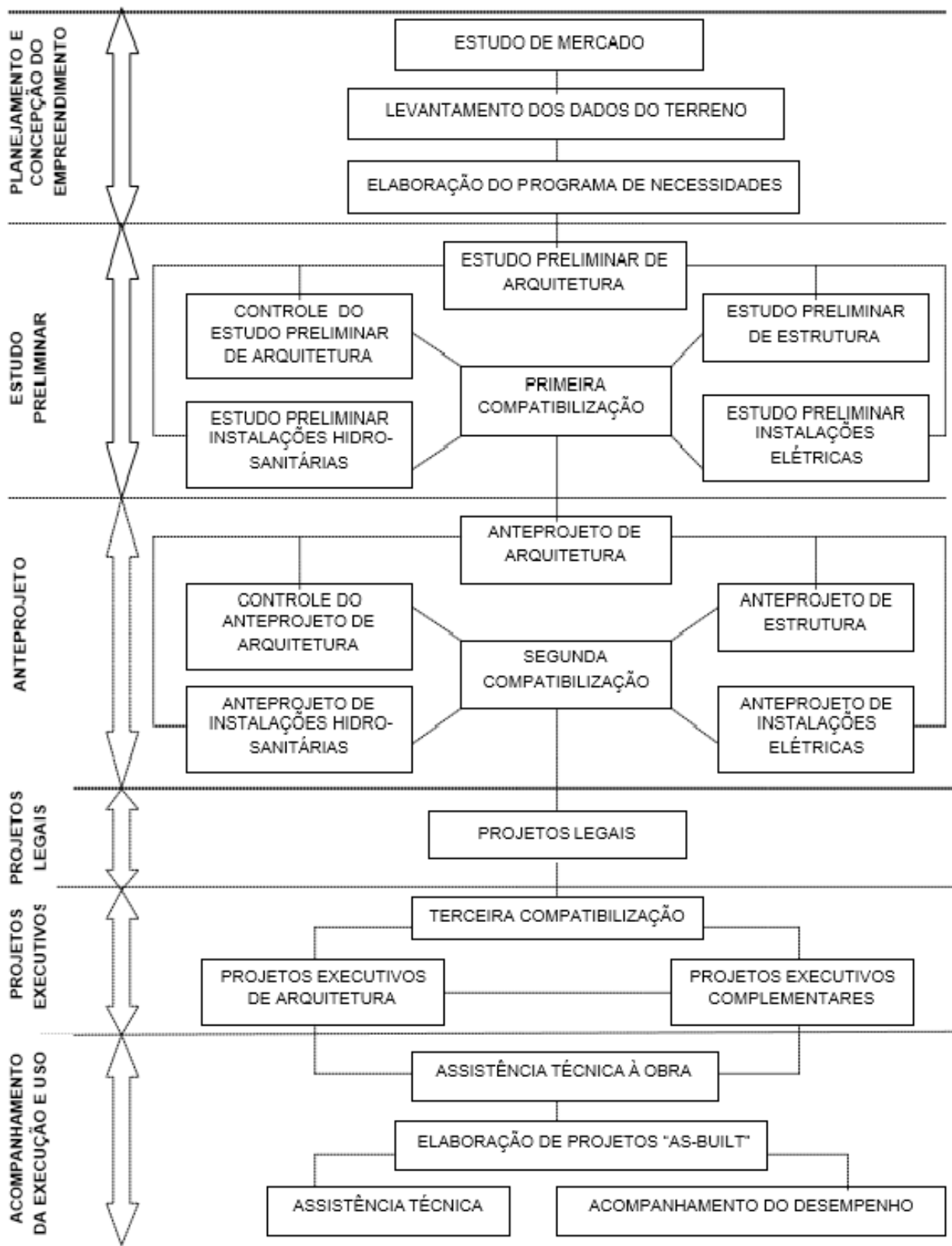
Diretrizes, no que tange a construtibilidade, para o coordenador de projetos

Fonte: RODRÍGUEZ e HEINECK (2001)

Diretrizes de construtibilidade	Definições, medidas e ações
Estabelecer junto ao proprietário dos requisitos e planos globais de construtibilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto que permita opções de leiaute nas salas e sua integração num mesmo andar. • Projeto que permita uma rápida execução da estrutura da torre (4 meses). • Opção de aparelhos de ar condicionado de parede e tipo <i>split</i> nas salas • Amplas áreas de circulação nos andares • Custo de execução por m² sem terreno de 0,75 CUB a 0,80 CUB médio/ SC
Informar aos projetistas dos requisitos de construtibilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Foram estabelecidos o cronograma geral do projeto e os critérios de fluxo de informações entre proprietário, coordenador e projetistas. • Foi estabelecido cronograma específico para cada projetista, com definição de etapas ou pacotes de trabalho a serem entregues; assim como as informações externas necessárias para concluir cada etapa. Por exemplo, para o projetista de instalações concluir o projeto de furação, ele deverá receber antecipadamente o arquivo digital de projeto executivo de arquitetura, ajustado à forma de estrutura e com o posicionamento final de peças sanitárias e prumadas.
Analisar resultados de desempenho em empreendimentos similares já executados	<ul style="list-style-type: none"> • O espaço de circulação nos andares não deverá ser maior que 25% da área do pavimento, para que a relação final área real/área privativa das unidades não ultrapasse de 1,7; valor máximo admitido pelo mercado imobiliário. • Análise de projetos similares já executados indica que de preferência as vagas de garagem não devem ser presas (duplas). • Deverá ser tomado cuidado especial no dimensionamento de elevadores e cálculo de tráfego, pois o atendimento às normas atuais não tem proporcionado o nível de conforto desejado aos usuários.
Análise de soluções alternativas de projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Os projetistas de instalações sugerem emprego de sistemas de distribuição nos andares entre o forro rebaixado e a laje, com espaço entre forro e laje de H=30 cm nos banheiros e H=20 cm no restante das áreas. Outra alternativa é o emprego de piso elevado. Em cada caso verificar o pé direito necessário do pavimento tipo. • O tipo de estrutura mais econômica que atende aos requisitos de custo e prazo do cliente é de concreto armado com emprego de lajes planas nervuradas, treliçadas ou protendidas. • Volumes, faixas e ressaltos sobre os panos da fachada serão executados com elementos de baixa densidade após a execução da estrutura. • As fundações profundas serão executadas com estaca hélice na região da torre e perto da divisa com edificação vizinha de estabilidade comprometida. No restante da edificação serão cravadas estacas pré-moldadas. • As opções de aparelhos de ar condicionado condicionam a criação de espaços externos às salas, que comportarão a unidade externa do <i>split</i> ou o volume externo do aparelho de parede.
Identificar restrições de projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Foi identificada edificação vizinha com problemas de estabilidade ao longo de 30% de uma das divisas. Isto implica que a edificação a ser projetada deverá ficar afastada desse imóvel nessa região numa distância aproximada de 2m. • A topografia e o nível do lençol freático vão interferir na circulação e execução de serviços no canteiro, portanto o piso do subsolo será executado na seqüência das fundações.

A Figura 5 representa um modelo geral do processo de projeto, no qual o conceito de construtibilidade pode e deve ser aplicado em cada uma das etapas.

Figura 5
 Modelo de processo do projeto de edificações
 Fonte: RODRÍGUEZ e HEINECK



6. Sustentabilidade

A busca pela sustentabilidade em todas as áreas vem aumentando com o passar dos anos. A construção civil é uma das atividades que mais impactam o meio ambiente. Desse modo, é necessário alinhar o projeto à prática e teorias sustentáveis.

Denomina-se construção sustentável aquela que é harmonizada com o ambiente. No que tange às edificações, as estratégias sustentáveis são aplicadas através de ações locais e pontuais, no entanto, devem refletir globalmente.

Dentre as práticas de sustentabilidade, o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável indicam: o aproveitamento de condições naturais locais, utilização mínima de terreno e integração ao ambiente natural, implantação e análise do entorno, não provocar ou

reduzir impactos do entorno, qualidade ambiental interna e externa, gestão sustentável da implantação da obra, adaptação às necessidades dos usuários, utilização de matérias-primas ecoeficientes, redução do consumo energético e de água, correto tratamento dos resíduos sólidos, educação e conscientização ambiental aos envolvidos no processo. (AGUILAR; MOTTA, 2009)

Na construção civil, há certificações ambientais consideradas verdes, que atestam algumas práticas sustentáveis. Contudo, conceber e planejar requisitos para que um empreendimento receba esses selos, não garante, necessariamente, a sustentabilidade do mesmo. Ainda nesse âmbito, a sustentabilidade é considerada como um parâmetro de desempenho de uma edificação e está intimamente relacionada com a qualidade. (Figura 6)

Figura 6

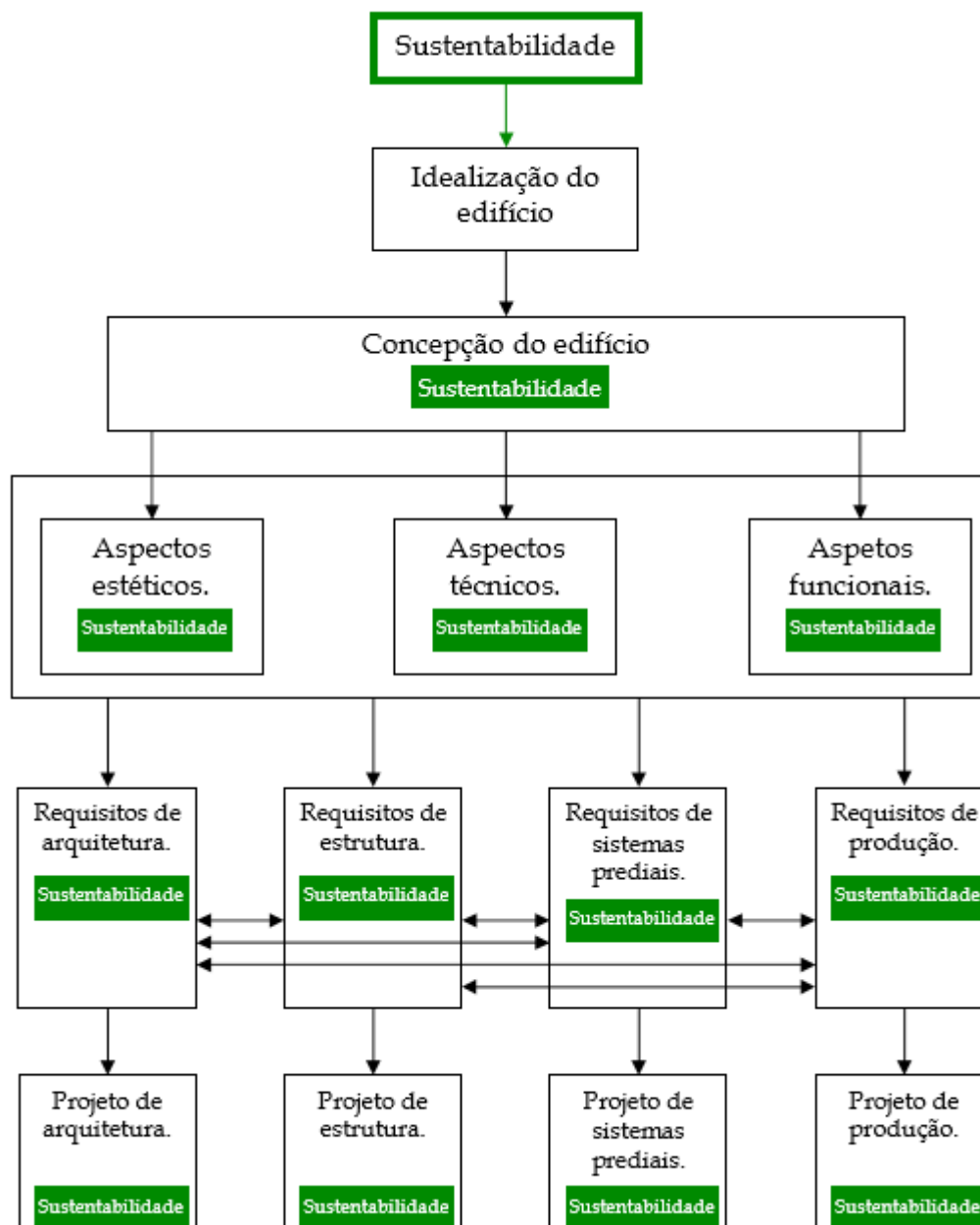
Relação entre qualidade e os parâmetros de desempenho de uma edificação

Fonte: AGUILAR e MOTTA (2009)

Qualidade de um empreendimento	
Requisitos de desempenho	Segurança estrutural
	Segurança ao fogo
	Segurança interno-externa
	Estanqueidade
	Conforto higrotérmico
	Conforto acústico
	Conforto tátil
	Adaptação à utilização
	Durabilidade
	Manutenabilidade
Sustentabilidade.	

A sustentabilidade de uma edificação, de acordo com a ilustração da Figura 7, deve ser pensada desde antes de sua concepção e deve estar alinhada, bem como em conformidade com todas as fases, incluindo a de projetos.

Figura 7
Sustentabilidade na edificação
Fonte: AGUILAR e MOTTA (2009)



Na Figura 8, são ilustradas as possibilidades de soluções de projeto, bem como seu nível de impacto no âmbito sustentável.

Figura 8
Soluções de projeto e seu grau de impacto no âmbito sustentável.
Fonte: AGUILAR e MOTTA (2009)

Alternativas de solução e seus impactos - Edifícios Residenciais				
		Impacto nos custos		
		Alto	Médio	Baixo
Impacto positivo no meio ambiente	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamento total de esgoto • Energia solar aquecimento de água • Reciclagem água de banho e lavatório, uso em bacias 	<ul style="list-style-type: none"> • Metais sanitários de baixo consumo • Medição individual de gás • Medição individual água • Tratamento superficial no piso das garagens 	<ul style="list-style-type: none"> • Retenção de águas pluviais • Reserva e aproveitamento de água de chuva • Lâmpadas alta eficiência. • Peças sanitárias de baixa vazão sanitárias • Separação lixo reciclagem
	Médio	<ul style="list-style-type: none"> • Vidro laminado e tratamento das esquadrias 	<ul style="list-style-type: none"> • Automatização da irrigação de áreas verdes • Automação da iluminação nas áreas comuns • Motores elevadores de frequência variável 	<ul style="list-style-type: none"> • Fachadas de cores claras • Cobertura vegetal térreo • Isolamento térmico de coberturas
	Baixo	<ul style="list-style-type: none"> • Isolação térmica de fachadas • Uso de vidro insulado 	<ul style="list-style-type: none"> • Automação de elevadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de madeira reciclada nos móveis e revestimentos • Revestimentos de piso e paredes facilmente laváveis

Considerações Finais

É imprescindível para a otimização de um processo construtivo que haja um projeto. O tempo, o custo e qualidade de uma construção são altamente influenciados pelas questões de projeto.

As incompatibilidades, quando detectadas na fase de projeto, possibilitam a correção, evitando improvisos e erros de construção. A partir disso, devem ser propostas soluções que estejam em conformidade e sejam compatíveis com todos os subsistemas envolvidos no projeto.

O coordenador de projetos é o profissional com conhecimento técnico e experiência mais indicado para o gerenciamento de um projeto. Ele deve trabalhar a fim de obter a efetiva racionalização, construtibilidade e sustentabilidade.

Toda edificação deve ser idealizada, desde antes da sua concepção, a partir de princípios sustentáveis, de tal maneira que alinhe-os com as necessidades de projeto. É importante ressaltar que, inclusive, a sustentabilidade é tida como um parâmetro de desempenho de uma edificação e deve ser atendida.

Recebido em 19/09/2018
Aprovado em 22/11/2018

Referências bibliográficas

- AGUILAR, M. ; MOTTA, S. **Sustentabilidade e Processos de Projetos de Edificações**. UFMG, 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50953/55034>>. Acesso em: 9 nov. 2017
- ADESSE, E. ; MELHADO, S. B. **Coordenação de Projetos Externa em Empresas Construtoras de Pequeno e Médio Portes**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, São Carlos, 2003.
- BAIA, J. L. **Sistemas de Gestão da Qualidade em Empresas de Projeto: Aplicação ao Caso das Empresas de Arquitetura**. USP, São Paulo. 1998.
- BARTH, F.; CALLEGARI, S. **Análise da compatibilização de projetos em um edifício residencial multifamiliar em Florianópolis**. Santa Catarina, 2007.
- FRANCO, L. S. **Racionalização Construtiva**. São Paulo, EPUSP-PCC. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/8165832-Racionalizacao-construtiva.html>>. Acesso em: 9 out. 2017
- FRANCO, L.S. **Notas de aula da disciplina de Tecnologia da Construção de Edifícios I**. São Paulo. PCC-POLI-USP – Departamento de Engenharia de Construção Civil – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2008.
- MELHADO, S. B. **Coordenação de Projetos de Edificações**. São Paulo. Ed. O Nome da Rosa. 2005. 115p.
- O'CONNOR, J.T.; DAVIES, V.S. **Constructability improvement during field operations**. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 114, n. 4, p.548-64, Dec., 1988.
- PEÑA, M. **Método para a elaboração de projetos para produção de vedações verticais em alvenaria**. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.
- RODRÍGUEZ, M. A. A. **Coordenação Técnica de Projetos: Caracterização e Subsídios para sua Aplicação na Gestão do Processo de Projeto de Edificações**. Tese de Doutorado. Florianópolis, UFSC. 2005. 172p.
- RODRÍGUEZ, M. A. A.; HEINECK, L. F. M. **Coordenação de Projetos: Uma Experiência de 10 anos dentro de Empresas Construtoras de Médio Porte**. Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, 2º, Fortaleza (CE), 2001. Artigo técnico. 2001. 12p.
- RODRÍGUEZ, M.A.A.; HEINECK, L.F.M. **A Construtibilidade no Processo de Projeto de Edificações**. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/8100/1/2003_eve_lfmheineck_a_construtibilidade.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2017
- SABBATINI, F.H. **Notas de aula da disciplina de Tecnologia da Construção de Edifícios**. São Paulo: EPUSP-PCC, 2003
- SANTOS, A. POWELL, J. FORMOSO, C. T. **Transferência de “Know-How” no Ambiente da Construção Civil**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – Qualidade no Processo Construtivo. 27 a 30 de abril, 1998, Florianópolis, UFSC, VOL II. 801p. p.9-17.