

AVALIAÇÃO DA INSERÇÃO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO DA GRANDE VITÓRIA – ES¹

SACCANI, Marcelo Cirilo (1); PINHEIRO, Sayonara Maria de Moraes (2); COSTA JUNIOR, Milton Paulino (3)

(1) UFES, e-mail: saccani.marcelo@gmail.com; (2) UFES, e-mail: sayonara.pinheiro@gmail.com; (3) UFES, e-mail: milton.paulino@gmail.com

RESUMO

Para atender o mercado consumidor, que exige um produto com qualidade, desempenho, preço e prazo de entrega previamente definido, as empresas construtoras necessitaram adotar e inserir em seus sistemas construtivos novas tecnologias. Entretanto, a inserção destas tecnologias varia com o grau de maturidade gerencial de cada empresa construtora, bem como difere de região para região do País. Objetivando avaliar o grau de inserção de inovações tecnológicas em obras de construção civil na Região da Grande Vitória – ES, este estudo foi desenvolvido no Trabalho de Conclusão de Curso do autor. A metodologia utilizada consta de pesquisa de campo com visitas às empresas construtoras e obras. O diagnóstico utilizou como ferramenta um questionário abordando a caracterização da empresa e as técnicas construtivas adotadas em cada obra, observando as diferentes fases da construção, da fase de projetos, implantação do canteiro de obras, todas as etapas envolvidas no sistema estrutural, sistemas de vedação e revestimento e a adoção de medidas sustentáveis para o funcionamento da edificação. Os dados foram planilhados e tratados estatisticamente por meio da estimativa percentual simples. Os resultados obtidos mostram que a técnica construtiva adotada na região é predominantemente convencional com pequeno grau de inserção de inovações.

Palavras-chave: Construção Civil. Processos Construtivos. Inserção Tecnológica.

ABSTRACT

To meet the consumer market needs, which requires a product with quality, performance, price and predetermined delivery deadlines, construction companies needed to adopt and put in their building systems technologies. However, the inclusion of these technologies varies with the degree of managerial maturity of each construction company and differs from region to region of the country. In order to evaluate the degree of integration of technological innovations in the construction work in Greater Vitoria. - ES, this study was developed in the authors' Course Conclusion Paper. The methodology consists of a field research type with visits to construction companies and sites. The diagnostic tool used a questionnaire addressing the characterization of the company and the construction techniques adopted in each work, observing the different phases of the construction, the design phase, implementation of the construction site, all the steps involved in structural system , sealing systems and coating and the adoption of sustainable measures for the operation of the building. Data were statistically treated and put in a spreadsheet through a

¹ SACCANI, Marcelo; PINHEIRO, Sayonara; COSTA JUNIOR, Milton. Avaliação da inserção de inovações tecnológicas em obras de construção civil na região da grande Vitória – ES. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

simple percentage estimation. The results show that the construction technique adopted in the region is mostly conventional with small degree of innovation insertion.

Keywords: Civil Construction. Construction Processes. Technology Insertion.

1 INTRODUÇÃO

Difícil definir com propriedade o que se pode entender por inovações tecnológicas. O tema é complexo, com influências regionais e temporais. Dessa forma, o que se considera inovação em certa região, pode não ser em outra.

Entretanto, independente da temporalidade e do regionalismo, a inserção de inovações tecnológicas em um sistema produtivo faz parte da estratégia das empresas em busca de melhor desempenho econômico e técnico, visando à qualidade e a agregação de valor ao produto final. Assim a inserção de inovação tecnológica nos processos produtivos assume um papel fundamental diante à concorrência do mercado. (ESSE, 2003; VICENTINE, 2009).

No Brasil é possível registrar, no setor da construção civil, baixas taxas de inovação e ainda não se vê o processo de inovação como algo endógeno à empresa. Entretanto a necessidade de se adaptar e atender às novas condições do mercado, inclusive a concorrência, fizeram com que algumas empresas construtoras inserissem em seus sistemas produtivos novas tecnologias, visando à minimização de custo, prazo e aumento do desempenho do produto final, por meio da padronização, racionalização e otimização de seus processos (CAULLIRaux; SANTOS; SANTOS, 2007).

Na Região da Grande Vitória – ES, é possível observar que a maior parte das obras de edificação residencial/comercial, não atende as expectativas do consumidor quanto à qualidade do produto final, ao prazo e aos custos pré-estabelecidos. Ainda, é visível a adoção de processos construtivos convencionais e artesanais e uma tímida inserção de novas tecnologias.

Visando registrar os processos construtivos adotados e a inserção de novas tecnologias na Região da Grande Vitória – ES, o presente trabalho faz um diagnóstico sobre o assunto mostrando os processos construtivos adotados na região.

2 A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E SEU IMPACTO NA CONSTRUÇÃO

A inserção de inovações tecnológicas nos processos construtivos conduz o setor a uma modificação lenta, mas perceptível. O processo construtivo convencional passa a adquirir características similares ao do ambiente fabril até a sua completa industrialização.

Os processos construtivos convencionais passam por estágios evolutivos como a padronização, a racionalização, a otimização e a mecanização até alcançarem a industrialização de todos os processos.

A industrialização dos processos construtivos transforma o canteiro de obra em uma linha de montagem. Utiliza-se além da pré-fabricação de elementos estruturais, a adoção de sistemas industrializados de vedação e coberturas (SABATINI, 1989).

Atualmente, no Brasil, observa-se a adoção dos processos construtivos industrializados em uma faixa restrita de obras, limitada praticamente às obras industriais e de infraestrutura.

Entretanto, a disponibilidade no mercado de novos materiais, ferramentas, equipamentos, técnicas especiais, processos construtivos e gerenciais, vem permitindo a inserção no setor de novas tecnologias, padronizando, racionalizando e mecanizando alguns processos construtivos, contribuindo para o aumento da qualidade e redução de custo e prazo no produto final (FRANCKLIN; AMARAL, 2008).

Assim, é possível considerar que a inserção correta e planejada das inovações tecnológicas proporciona: (1) o aumento da produtividade; (2) a racionalização dos processos construtivos; (3) a redução do consumo de materiais e; (4) a mecanização e automação dos processos, otimizando o tempo dos serviços (FRANCKLIN; AMARAL, 2008).

Ainda assim, por mais produtivo e inovador que seja a implantação das inovações tecnológicas disponíveis, há ainda muita resistência na empregabilidade por parte de projetistas, arquitetos e engenheiros, que ocupam cargos de liderança na execução das edificações (FRANCKLIN; AMARAL, 2008; MARTINS, 2004).

Esta resistência, somada à complexidade dos projetos que, às vezes significa o envolvimento de várias empresas, e a dependência do setor quanto à pesquisa de novos materiais e equipamentos, faz com que a construção civil não se modernize no ritmo de outros setores. Somente ocorrendo à inserção de uma inovação tecnológica no processo de produção de edifícios quando uma mudança tecnológica for efetivamente consagrada (MARTINS, 2004).

Ainda, dificulta à inserção de novas tecnologias as características inerentes à construção civil nacional, como: (i) caráter nômade; (ii) produtos não seriados - único; (iii) indústria tradicional e resistente a alterações acentuadas e (iv) utilização de mão de obra pouco qualificada;

3 MÉTODOLOGIA

O estudo foi fundamentado nas bases de uma pesquisa exploratória por meio de um diagnóstico (SANTOS, 2000), cuja estrutura metodológica adotada constou das seguintes etapas: (i) definição das limitações do objeto de estudo; (ii) seleção das empresas construtoras a serem analisadas; (iii) elaboração de questionários; (iv) pesquisa de campo constituída de visitas às empresas e obras e (v) tratamento estatístico dos dados por meio da estimativa percentual simples.

3.1 Limitação do Estudo

O presente estudo contou com os dados coletados em 56 obras de 11 empresas localizadas nas cidades de Vitória, Vila Velha e Serra no Estado do Espírito Santo, durante o ano de 2015. É relevante ressaltar que os três municípios estudados pertencem à Região da Grande Vitória.

Neste estudo, só foram consideradas obras de edificações comerciais e/ou residenciais. As empresas consultadas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Quantidade de obras em execução na Região da Grande Vitória

Empresas	Tipologia			
	Residencial	Comercial	Residencial/comercial	Pública
	Número de obras			
E1	8	1	0	0
E2	3	1	1	0
E3	4	0	3	0
E4	2	0	1	0
E5	0	1	0	0
E6	3	2	0	0
E7	4	1	0	0
E8	3	0	0	0
E9	9	1	0	0
E10	0	0	0	1
E11	5	2	0	0
Total	41	9	5	1
Total de obras		56		
Percentual (%)	73,20%	16,10%	8,90%	1,80%

Fonte: elaborada pelos autores

3.2 Elaboração dos Questionários

O questionário foi dividido em duas etapas: (i) identificação e caracterização das empresas construtoras e (ii) identificação da inserção de inovações tecnológicas.

A identificação e caracterização das empresas construtoras tiveram como objetivo registrar: (i) a área de atuação da empresa – comercial e/ou residencial; (ii) o porte da empresa – pequena, média ou grande; (iii) o tempo de atuação na região em estudo; e. (iv) o número de obras em andamento.

A identificação da inserção de novas tecnologias foi registrada em questionário que identificou os seguintes aspectos: (i) fase de projeto; (ii) implantação do canteiro de obras; (iii) movimentação de cargas; (iv) sistema estrutural; (v) sistema de forma e escoramento utilizado; (vi) processo de armação da estrutura; (vii) processo de concretagem; (viii) sistema de vedação vertical; (ix) sistema de revestimento; (x) sistema de piso; (xi) sistema

de cobertura e (xii) adoção de medidas sustentáveis para o funcionamento da edificação.

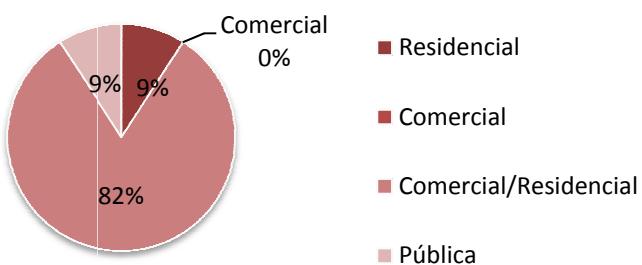
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados durante o estudo são apresentados nos itens 4.1 e 4.2 a seguir:

4.1 Identificação e Caracterização das Empresas

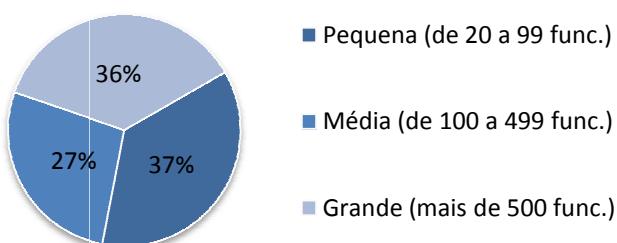
Os dados coletados permitiram identificar e caracterizar as empresas investigadas segundo os seguintes aspectos: (i) área de atuação; (ii) porte da; (iii) tempo de atuação; e. (iv) número de obras em andamento. Os dados são apresentados nas Figuras

Figura 1 – Área de atuação das empresas construtoras



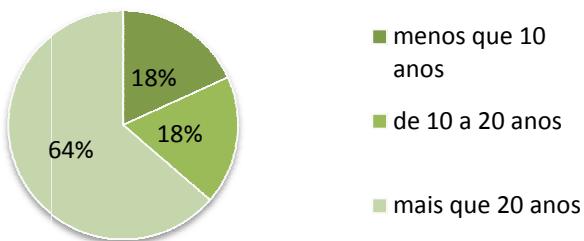
Fonte: elaborada pelo autor

Figura 2 – Porte das empresas construtoras



Fonte: elaborada pelo autor

Figura 3 – Tempo de atuação das empresas construtoras no mercado



Fonte: elaborada pelo autor

Os dados apresentados permitiram identificar e caracterizar a amostra em estudo como: empresas de pequeno porte que atuam na Região da

Grande Vitória há mais de 20 anos tendo como atividade principal a construção de obras de edificações residenciais.

4.2 Identificação da Inserção de Inovações Tecnológicas

Os dados que revelaram os processos construtivos adotados e a respectiva inserção de tecnologia foram obtidos considerando as seguintes etapas de obra: (i) fase de projeto; (ii) implantação do canteiro de obras; (iii) movimentação de cargas; (iv) sistema estrutural; (v) sistema de forma e escoramento utilizado; (vi) processo de armação da estrutura; (vii) processo de concretagem; (viii) sistema de vedação vertical; (ix) sistema de revestimento; (x) sistema de piso; e (xi) adoção de medidas sustentáveis para o funcionamento da edificação.

4.2.1 Fase de projeto

Os dados avaliados na fase de projeto são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Utilização de softwares para compatibilização de projetos, custos, canteiro e desempenho

Projetos - Softwares utilizados					
	Plataforma BIM	CAD 3D ou 4D	Soft. Simulação Energética	CAD 2D	Terceirizada
Nº Empresas	2	2	0	11	8
Percentual (%)	18,2	18,2	0	100	72,7

Fonte: elaborada pelo autor

Na elaboração dos projetos foi avaliada a utilização de softwares que compatibilizam os projetos, custos, canteiros e desempenho.

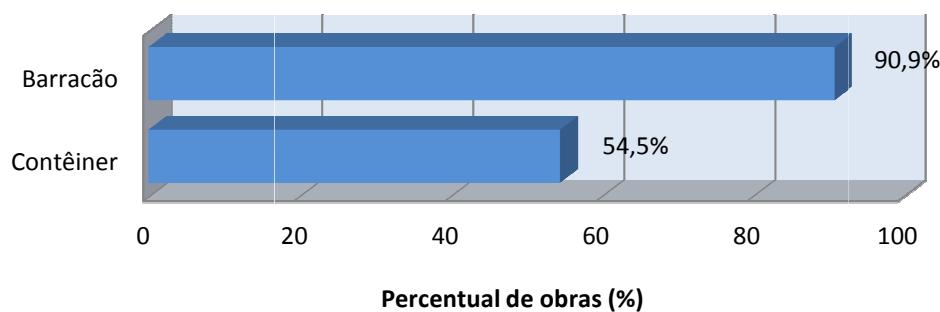
Com base na pesquisa feita, 100% das empresas pesquisadas utilizam o software AutoCad 2D para desenvolvimento e compatibilização de seus projetos, sendo que apenas duas das empresas pesquisadas iniciam a inserção da plataforma BIM em seus processos.

É significativa a terceirização da análise e compatibilização dos projetos, alcançando 72,7% das empresas consultadas. Observa-se também a ausência de utilização de softwares que simulam indicadores de sustentabilidade – nenhuma empresa emprega software de simulação energética.

4.2.2 Canteiro de obra

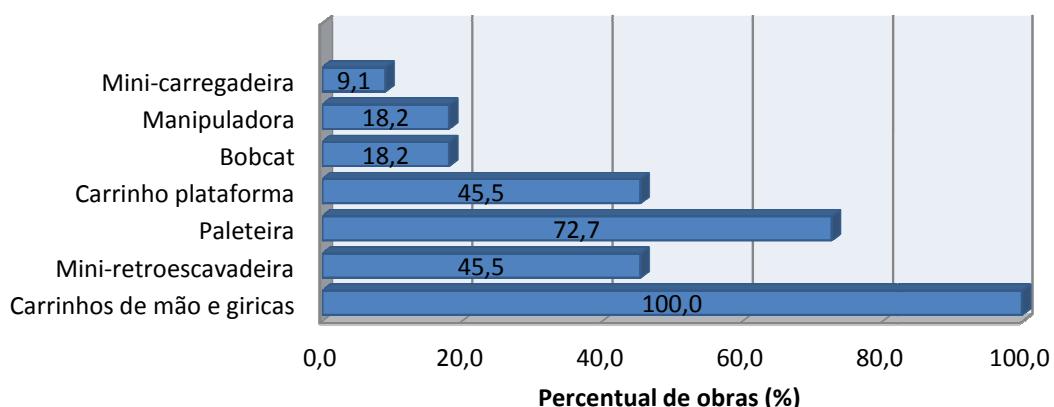
Em relação à implantação do canteiro de obras foram investigados itens relacionados às instalações administrativas, de vivência e também à movimentação de cargas horizontal e vertical. Os dados são apresentados nas Figuras 4 a 6.

Figura 4: Implantação das áreas administrativas e vivência do canteiro de obras



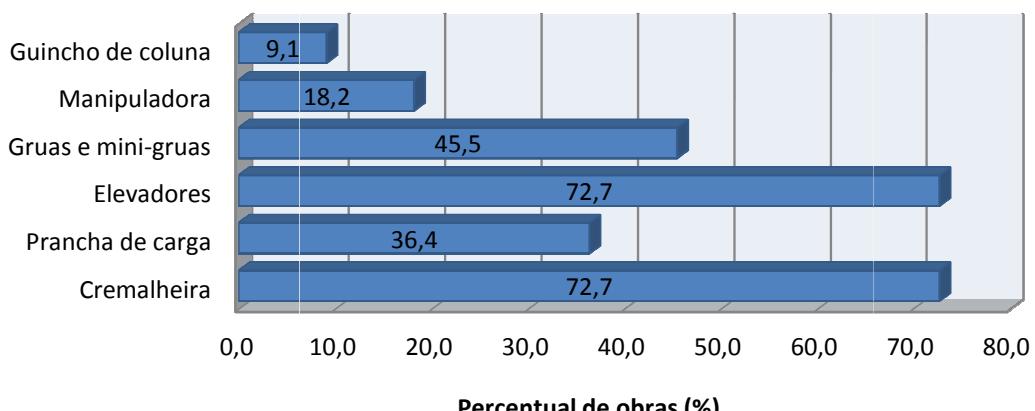
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 5: Equipamentos utilizados para movimentação de carga horizontal



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 6: Equipamentos utilizados para movimentação de carga vertical

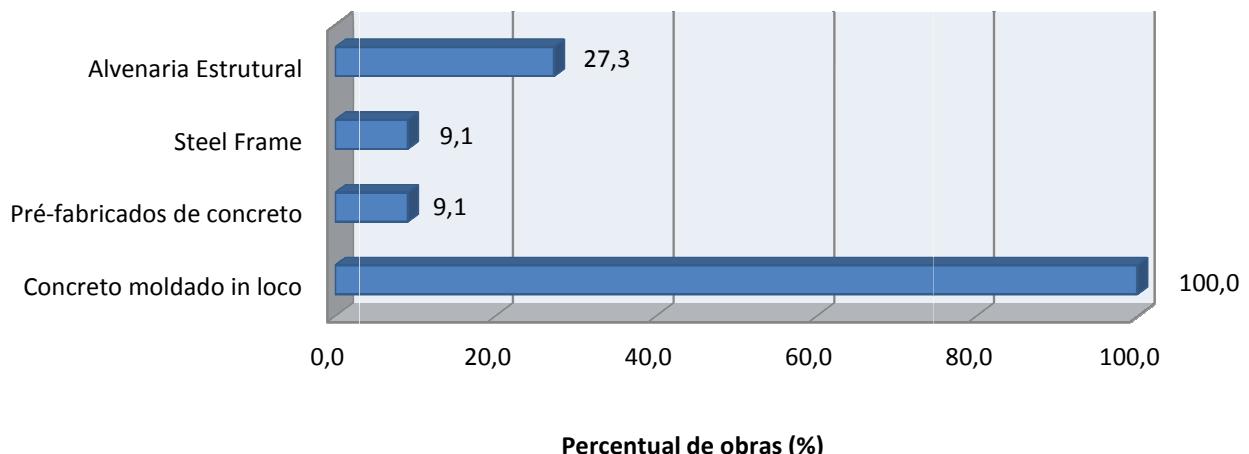


Fonte: elaborado pelo autor

4.2.3 Sistema estrutural

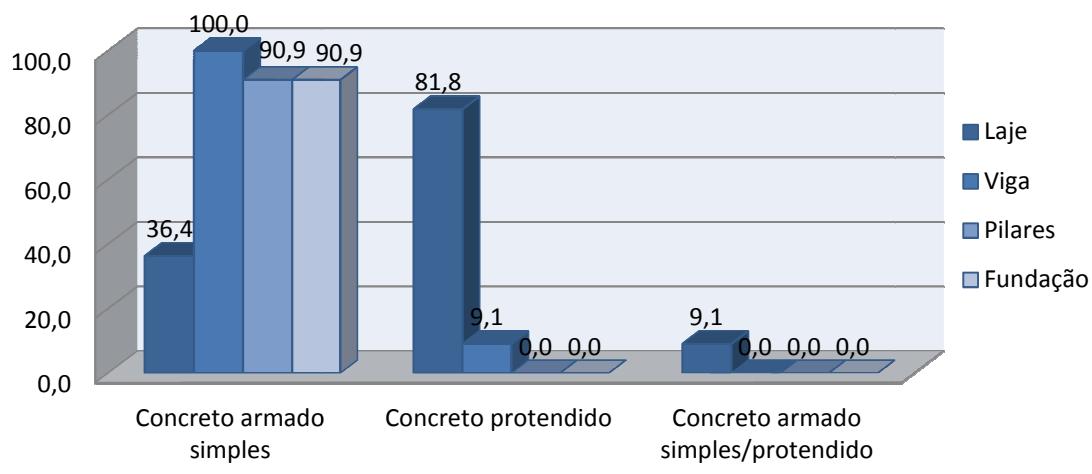
Os dados referentes ao sistema estrutural são apresentados nas Figuras 7 a 11.

Figura 7: Sistema Estrutural adotado pelas empresas construtoras



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 8: Elementos estruturais



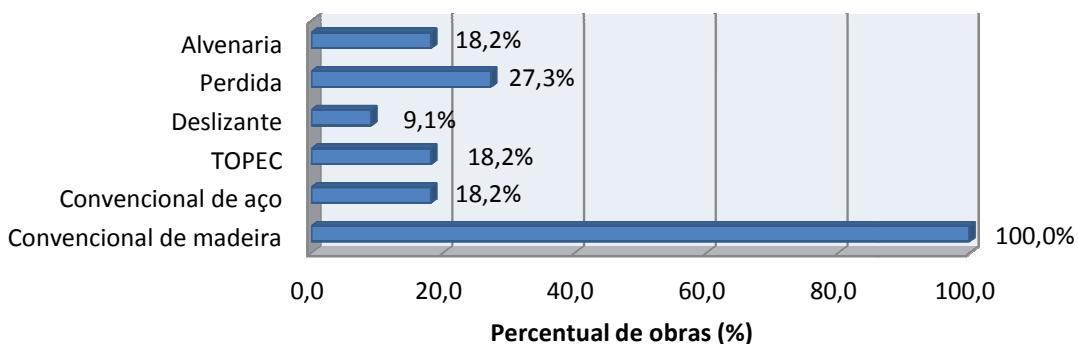
Fonte: elaborado pelo autor

A análise dos dados mostra que o sistema estrutural que prevalece na região é o concreto estrutural moldado *in loco* e que 81,8% das empresas utilizam concreto protendido para lajes e concreto armado convencional para os demais elementos estruturais.

4.2.4 Sistema de fôrma e escoramento

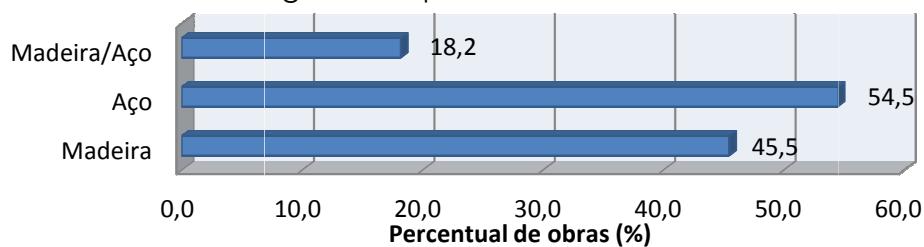
Foram avaliados os tipos de fôrmas e escoramento utilizados para a produção da estrutura em concreto armado, moldada “*in loco*”, cujos dados são apresentados nas Figuras 9 e 10.

Figura 9: Tipo de fôrmas utilizadas



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 10: Tipo de escoramento



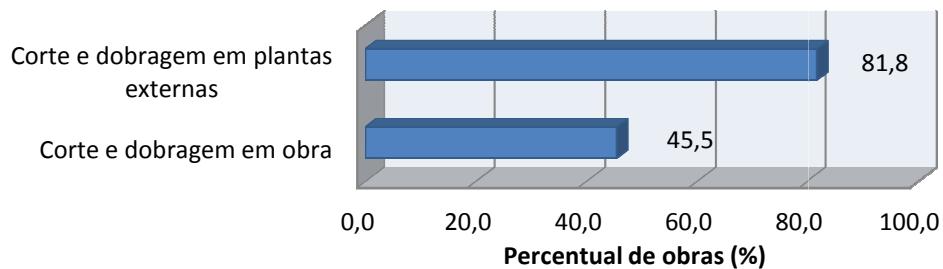
Fonte: elaborado pelo autor

Os dados mostram a utilização predominante se formas convencionais de madeira e escoramento em aço. As empresas que optaram pelo uso da forma convencional de madeira indicaram como vantagem a facilidade de acesso do material. A opção por fôrmas metálicas ocorre quando é necessário intenso reaproveitamento. Já a utilização das formas tipo TOPEC se dá pela rapidez de fôrma e desforma, sendo o uso limitado ao custo.

4.2.5 Armação

Foram avaliados os tipos de produção das armaduras utilizadas nas estruturas. Os resultados são apresentados a seguir.

Figura 11: Tipos de produção da armadura



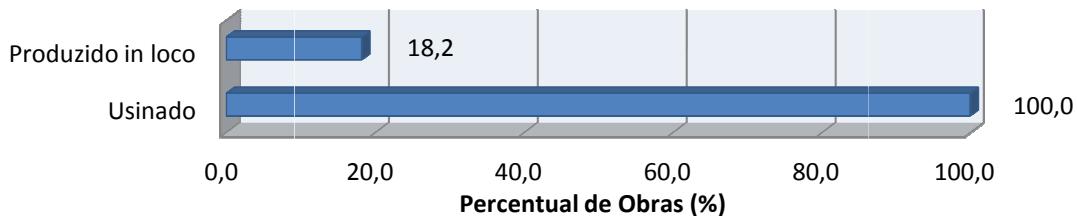
Fonte: elaborado pelo autor

Na sua maioria as obras pesquisadas utilizam o corte e dobragem de sua armadura em plantas externas. As empresas consultadas alegam como vantagem o custo mais baixo e como limitação, a dependência na programação de terceiros.

4.2.6 Concretagem

Os dados quanto ao tipo de concretagem são apresentados na Figura 12.

Figura 12: Concreto destinado aos elementos estruturais modados “in loco”



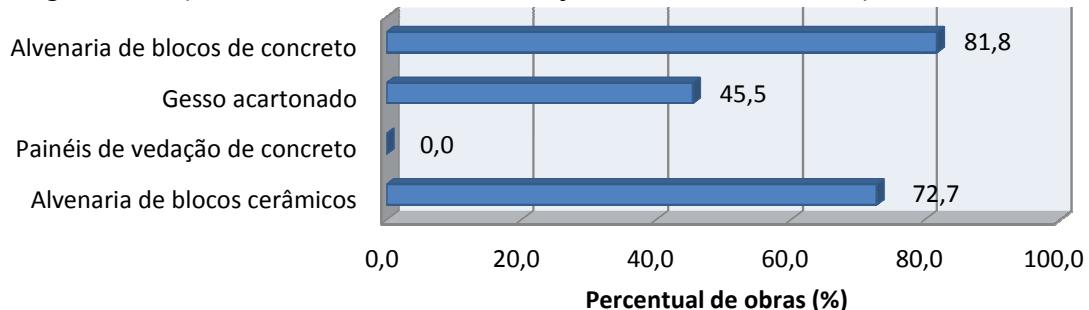
Fonte: elaborado pelo autor

Os dados revelam a opção pelo concreto usinado. As empresas relatam que a opção se deve à garantia da qualidade do concreto, à redução de tempo de execução e ao controle tecnológico.

4.2.7 Sistema de vedação vertical

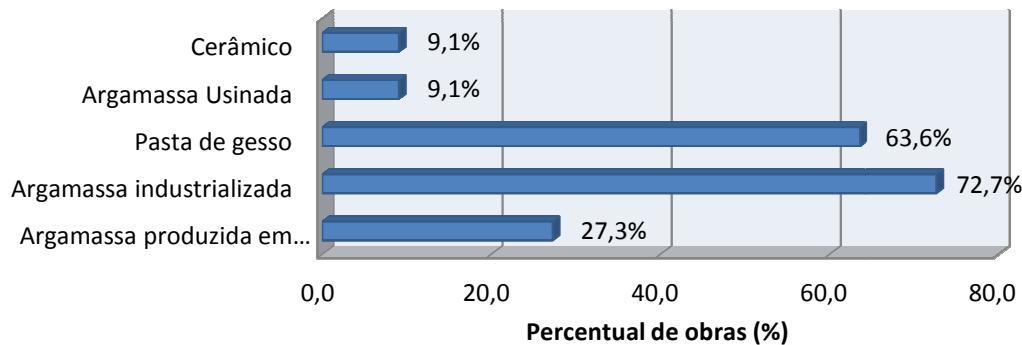
Os dados relacionados ao sistema de vedação são apresentados nas Figuras 13 a 15.

Figura 13: Tipos de unidades de vedação utilizadas nas empresas em estudo



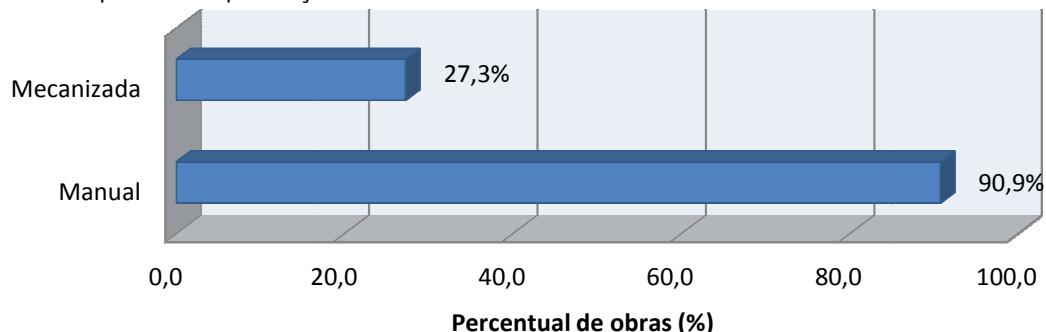
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 14: Tipos de revestimento utilizados nas unidades de vedação nas empresas em estudo



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 15: Tipos de aplicação dos revestimentos utilizados nas unidades de vedação



Fonte: elaborado pelo autor

Os dados apresentados nas Figuras 13 a 15 mostram que prevalece a utilização de alvenarias convencionais com blocos cerâmicos e de concreto, revestidos com argamassa industrializada ou pasta de gesso aplicados manualmente.

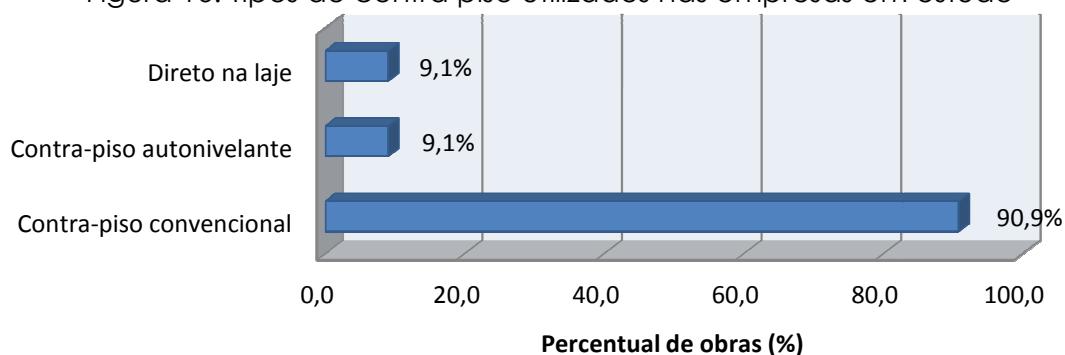
O uso do gesso acartonado começa a ser relevante e as empresas alegam como vantagens: (i) a rapidez de execução; (ii) a redução no peso da estrutura; (iii) a facilidade nas instalações elétricas, hidro sanitárias, etc. Suas limitações consistem no elevado custo e na falta de mão de obra qualificada.

A aplicação manual da argamassa de revestimento, evidencia a falta de inserção tecnológica no processo. As empresas consultadas alegam que a aplicação manual tem menor custo, entretanto admitem que a aplicação mecanizada reduza muito o tempo de execução.

4.2.8 Sistema de piso

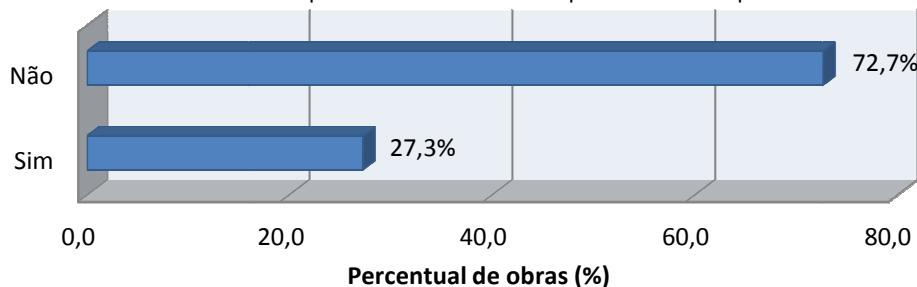
Os dados referentes ao sistema de piso são apresentados nas Figuras 16 e 17.

Figura 16: Tipos de contra-piso utilizados nas empresas em estudo



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 17: Tratamentos especiais de contra piso nas empresas em estudo



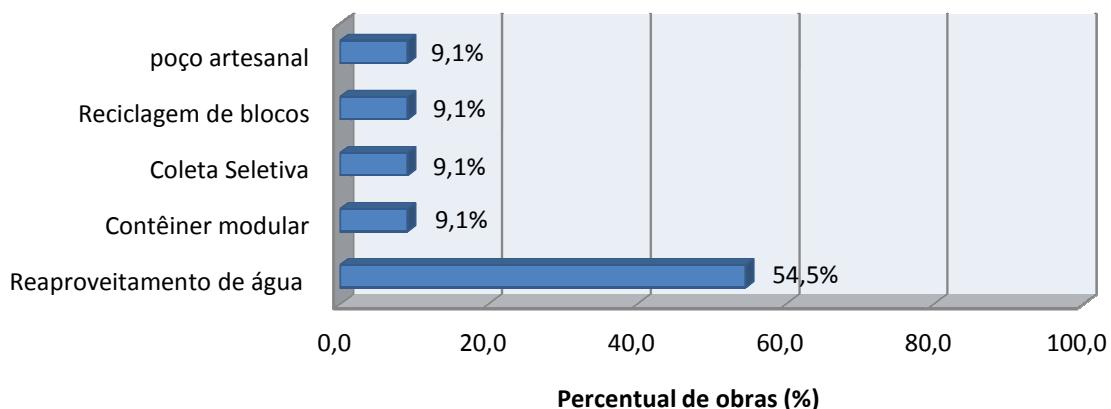
Fonte: elaborado pelo autor

Os dados apresentados revelam a utilização do contra piso convencional. Sendo que é evidenciado o início da inserção de pisos especiais como os pisos elevados e a utilização da lã de vidro (isolamento acústico).

4.2.9 Adoção de medidas sustentáveis

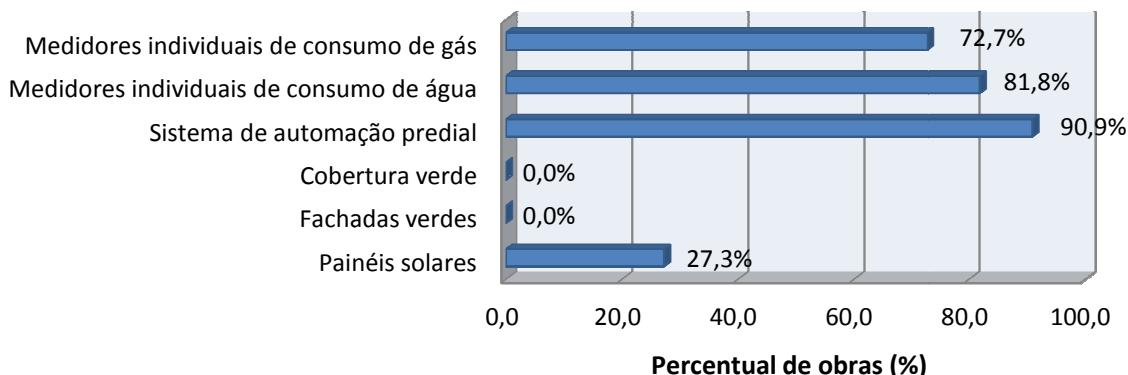
Os dados referentes à adoção de sistemas sustentáveis são apresentados a seguir nas Figuras 18 e 19.

Figura 18: Identificação da adoção de sistemas sustentáveis na fase de execução da obra



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 19: Identificação da adoção de sistemas sustentáveis na fase pós-ocupacional da obra



Fonte: elaborado pelo autor

A análise dos dados mostra uma preocupação com o reaproveitamento de água e gestão dos resíduos na fase de execução da obra. E a adoção, ainda insípiente com medidas sustentáveis por meio de leitores individuais de consumo de água e energia e painéis solares.

5 CONCLUSÃO

Os dados analisados permitiram identificar as seguintes características de processos construtivos e inserção de tecnologia na Região da Grande Vitória:

- A etapa de projeto demonstrou ser em grande parte terceirizada pelas empresas e com utilização do AutoCad 2D comum nos canteiros e na elaboração dos projetos. É possível notar evidências incipientes da inserção da tecnologia BIM.
- Para a implantação do canteiro, ainda são utilizados os barracões convencionais.
- No sistema de movimentação de cargas verticais predomina os elevadores e de forma incipiente a utilização das guias e mini-gruas.
- No sistema estrutural a tecnologia predominante é o concreto armado moldado “*in loco*”, com fôrmas convencionais, escoramentos metálicos, concreto usinado e protenção de lajes. Observa-se a inserção de fôrmas do tipo TOPEC.
- No sistema de vedação vertical, prevalece a utilização dos blocos cerâmicos/concreto, com revestimento argamassado aplicados manualmente. Já desponta a inserção de chapas de gesso acartonado e o início da mecanização do processo de execução das argamassas.
- No sistema de pisos é identificada a aplicação convencional de materiais e tecnologias.
- Com relação à sustentabilidade, nota-se a tendência incipiente da inserção de inovações tecnológicas, com adoção em canteiros como reaproveitamento de água e no pós-ocupacional o reaproveitamento de água das chuvas.

Com base na pesquisa de campo e na análise dos dados pode-se concluir que na Grande Vitória predomina, nas edificações comerciais e residenciais, o sistema construtivo convencional, com elementos estruturais em concreto armado moldado *in loco* e sistema de vedação vertical constituído de alvenaria com blocos cerâmicos e de concreto revestidos manualmente com argamassa industrializada.

A inserção de inovações aparece de forma tímida e pontual como a utilização de mini guias para a movimentação de materiais; a adoção do sistema de fôrma tipo TOPEC e a utilização de armadura produzidas em unidades fora do canteiro de obra, o que proporcionam maior racionalização das atividades.

Quanto ao sistema de vedação é possível observar a inserção de painéis de gesso acartonado e a aplicação mecanizada da argamassa de revestimento, que proporcionam a racionalização e otimização das atividades.

REFERÊNCIAS

CAULLIRaux, H. M., SANTOS, D. G. S., SANTOS, R. P. C. A importância das tarefas para a gestão de processos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXVII, 2007, Paraná, PR. **Anais...** Paraná: ENEGEP, 2007.

ESSE, R. A contribuição dos processos industriais de construção para adoção de novas tecnologias. **Vértices**, Campos dos Goytacazes, RJ, ano 5, v. 5, n. 3, p. 89–107, 2003.

FRANCKLIN J. I., AMARAL, T. G. Inovação tecnológica e modernização na indústria da construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXVIII, 2008, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008.

MARTINS, M.G. **A inovação tecnológica na produção de edifícios impulsionada pela indústria de materiais e componentes**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SABBATINI, F. H.. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia**. 1989. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1989.

SANTOS, A. R. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. 3 ed., Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

VICENTINE, C. M. Inovação e administração estratégica para os novos cenários competitivos do século XXI. **Revista Brasileira de Estratégia**. Curitiba, PR, v. 2, n. 3, p. 225–232, 2009.