

**MÉTODOS CONSTRUTIVOS INOVADORES:
Análise dos fatores que limitam ou incentivam a escolha**

***INNOVATIVE CONSTRUCTION METHODS:
Analysis of factors that limit or encourage choice***

SANTOS, Fábio Moreira dos¹
AMARAL, Diego Roger Borba²

RESUMO: Este trabalho traz um breve estudo sobre a utilização de três técnicas empregadas na construção civil, caracterizadas pela busca por redução no tempo de execução baseando-se na eficiência operacional, abordando a importância da industrialização como ferramenta indispensável para atender a demanda produtiva. São elas: *Light Steel Frame*, o Sistema construtivo em paredes de concreto armado moldadas no local e o sistema convencional com fechamento externo de tijolos ou bloco de cimento e fechamento interno de *Drywall*. São apresentadas análises de estudos científicos que abordam normatizações, tendências, indicações, vantagens e limitações desses métodos. Apresenta em seguida uma pesquisa de opinião direcionada aos profissionais da construção civil e outra a moradores que utilizam elementos de um desses métodos construtivos inovadores na cidade mineira de Patos de Minas. Os resultados são mostrados em forma de comparativo que apontam a aceitação ou a objeção por parte dos usuários desses sistemas em relação às funcionalidades, desempenho técnico, capacidade de proporcionar conforto termo-acústico e outros motivos que influenciaram por optarem na escolha de um dos métodos estudados, mostrando o potencial logístico e de utilização na região através da análise dos resultados da pesquisa avaliando os incentivos e limitações no emprego desses elementos construtivos.

Palavras-chaves: Técnica. Eficiência. Métodos. Construtivos. Inovadores.

ABSTRACT: This work presents a brief study about the use of three of the techniques used in civil construction, characterized by the search for reduction in execution time based on operational efficiency, addressing the importance of industrialization as an indispensable tool to meet the productive demand. They are: *Light Steel Frame*, the Construction System in reinforced concrete walls molded in place and the conventional system with external closing of bricks or block of cement and internal closing of *Drywall*. Analyzes of scientific studies are presented that address the normatizations, trends, indications, advantages and limitations of these methods. It then presents a survey of opinion directed to construction professionals and another to residents who use elements of one of these innovative construction methods in the mining city of Patos de Minas. The results are shown in comparative form that indicate the acceptance or the objection on the part of the users of these systems in relation to the functionalities, technical performance, capacity to provide thermo-acoustic comfort and other reasons that influenced by opting in choosing one of the studied methods, showing the logistic and use potential in the region through the analysis of the results of the research evaluating the incentives and limitations in the use of these constructive elements.

Keywords: Technique. Efficiency. Methods. Constructive. Innovative.

¹ Engenheiro Civil pela FACULDADE FINOM DE PATOS DE MINAS.

² Engenheiro Civil pela Universidade de Uberaba, Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Uberlândia, Professor e Coordenador do Curso de Engenharia Civil pela Faculdade FINOM de Patos de Minas.

1 INTRODUÇÃO

Dentre as atribuições ligadas ao conhecimento acadêmico da Engenharia Civil, destacam-se a compreensão dos espaços urbanizados, sobretudo a melhor forma de organizá-los.

Este estudo traz uma contextualização dos métodos construtivos inovadores existentes nos dias atuais, destacando três dos mais relevantes que estão ganhando espaço no mercado da construção civil na região da cidade de Patos de Minas, no estado de Minas Gerais, são eles: O sistema construtivo denominado *Light Steel Frame* (LSF), o método construtivo com paredes de concreto armado moldadas no local por fôrmas metálicas e o sistema misto com paredes externas de tijolos cerâmicos ou blocos de concreto e fechamento interno com placas de gesso acartonado fixadas em perfis metálicos, fechamento denominado *Drywall*.

Pesquisadores da área defendem o uso desses novos sistemas construtivos, a exemplo de Campos e Sousa (2010) e Misurelli e Massuda (2009), que os veem como alternativa para aliar conhecimento tecnológico a projetos bem elaborados objetivando rapidez na execução através da eficiência operacional pautada na alta produtividade.

Este trabalho busca a melhor compreensão desses métodos construtivos, as vantagens e limitações de sua utilização, através de pesquisa de opinião.

Questionando sobre a melhor forma de introduzi-los no mercado, realizada com a colaboração de profissionais que trabalham com um dos métodos mencionados e de usuários de edificações construídas com os mesmos, além de apresentar uma proposta, diante dos resultados obtidos, para as soluções de utilização desses métodos construtivos de forma a alcançar maior aceitação no mercado regional.

Sendo assim, o estudo se mostra relevante, pois proporciona um parâmetro inicial para novos estudos de viabilidade econômica, logística e operacional por parte de possíveis investidores e profissionais do ramo da construção civil para implantação de empresas que atendam direta ou indiretamente este mercado na região, além de esclarecer o funcionamento desses métodos construtivos para quem deseja utilizá-los como opção de moradia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A indústria da Construção Civil tem crescido ao longo dos anos acompanhando a necessidade de atender o déficit habitacional em todo o mundo. No Brasil, o surgimento de novos sistemas construtivos pautados na industrialização e racionalização passou a ser observado a partir da década de 70, mas foi o século XX que ficou marcado pela implantação de novas tecnologias (BENEVOLLO, 2003).

Neste contexto, surge a necessidade de normatização que garanta o mínimo de controle de qualidade na implantação de novos meios de produção de moradias.

Patologias apresentadas devido à escassez de referências técnicas favoreceram a implementação de tecnologias não adaptadas às necessidades nacionais e serviram para formar um conceito desvantajoso dos novos produtos.

Sendo assim, Gonçalves et. al. (2003) desenvolveram normas técnicas que estabeleceram parâmetros de segurança, desempenho estrutural, estanqueidade, conforto, funcionalidades, dentre outros que padronizam as exigências impostas na avaliação de sistemas construtivos inovadores para habitações.

Para Fabrício (2013), a industrialização da construção civil deve ser adotada seguindo um conceito fordista que se caracteriza pela produção em massa, alcançando eficiência com a formação de franquia e uma melhor qualificação da mão de obra.

Portanto é preciso que haja uma interface entre os sistemas para que diferentes métodos construtivos sejam empregados em conjunto sem interferir na qualidade e produtividade, pois cada um possui vantagens particulares que devem ser avaliadas no planejamento do projeto para que seja possível aproveitá-las da melhor maneira possível.

2.1 Sistemas construtivos inovadores

Os sistemas construtivos inovadores surgiram com a proposta de atender a demanda por redução no tempo de execução, aliado à precisão, qualidade e diminuição do desperdício.

Para tanto, busca-se estabelecer uma mecanização e industrialização dos meios de produção em substituição ou complementação ao sistema construtivo convencional onde se utiliza estrutura de concreto armado, moldado no local com fôrmas de madeiras e fechamento de tijolos cerâmicos.

Para que tenha uma garantia de eficiência dos materiais considerados inovadores é preciso realizar testes de qualidade, essa avaliação é um trabalho realizado pelo SINAT – Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de produtos inovadores, qualificando quantitativamente em termos de segurança, conforto, funcionalidade e durabilidade.

2.1.1 *Light Steel Frame*

O (LSF), é um sistema construtivo industrializado que proporciona rapidez de execução, e tem como principal característica uma estrutura composta de painéis estruturais e não estruturais constituídas por perfis enrijecidos por dobra a frio de aço galvanizado (SANTIAGO,2008), como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Casa sendo erguida utilizando Light Steel Frame.



Fonte: LAMBIASE (s.d.).

O *Light Steel Frame*, apesar de ser muito utilizado no exterior, especialmente na América do Norte, aqui no Brasil ainda é visto como inovação e seu maior uso está restrito a imóveis comerciais.

O estudo de caso realizado por Campos e Sousa (2010), acompanhado de pesquisa pós-ocupacional de edificações construídas em LSF, constatou a importância do conhecimento do método construtivo na concepção de opiniões fundamentadas sobre a sua eficiência, apontando a existência de paradigmas culturais alimentados pela falta de conhecimento sobre o método que favorecem a insegurança quanto à inovação por parte dos pesquisados.

Analisando de forma geral os resultados de publicações, é possível notar uma concordância em relação ao custo elevado do LSF no Brasil, para Campos e Sousa (2010), esse fator foi atribuído ao alto grau de industrialização do método, sendo necessária a busca de insumos e mão de obra especializada em outras localidades, mas eles acrescentam ainda que isso não significa que essa tecnologia construtiva não é vantajosa, pois a velocidade construtiva, versatilidade e facilidade de manutenção podem fazer a diferença em perspectivas futuras; apenas aponta a falta de fatores que favoreçam a competitividade na atual situação do país.

Campos e Sousa (2010) apresentam soluções relacionadas a incentivos governamentais, que podem ser conseguidas na forma de redução de tributos sobre a matéria prima utilizada, a exemplo das ligas metálicas, ou ainda com a quebra de tabus culturais alcançada pela disseminação das vantagens oferecidas pelo sistema construtivo, tarefa atribuída aos profissionais e pesquisadores através de eventos que aproxime e informe os consumidores.

2.1.2 Sistema construtivo em paredes de concreto armado moldadas no local

No presente estudo é abordado o uso do concreto de forma industrial para uso em edificações diversas, sendo moldado no local, utilizando formas metálicas reutilizáveis, especialmente projetadas, preenchidas com concreto de plasticidade alta, que permite a penetração entre a malha de ferro, resultando em paredes de concreto armado. Trata-se de um sistema geralmente empregado em conjuntos habitacionais com a fabricação em série de módulos iguais.

Este sistema foi adotado na implantação do residencial Quebec, localizado na cidade de Patos de Minas, como pode ser visto na Figura 2.

O referido conjunto habitacional está localizado nos bairros Sorriso e coração Eucarístico, projeto financiado com recurso federal que contempla famílias de baixa renda com residências de dois quartos, sala, cozinha, banheiro e área de serviço, totalizando 41,88 m².

Este método construtivo tem como vantagem a rapidez na execução, por isso é apontado por Misurelli e Massuda (2009) como solução para o déficit habitacional pautada na alta produtividade, qualidade e economia de escala, ressaltando também a vantagem pela facilidade de qualificação da mão de obra através de treinamento direcionado pois se trata de processos repetitivos que são: armação, instalações, montagem, concretagem e desenforma.

Figura 2 - Casas com paredes de concreto moldadas no local, Residencial Quebec, Patos de Minas, MG.



Fonte: PATOS HOJE (2017).

Para que alcance a eficiência produtiva e a qualidade esperada para possibilitar a eliminação de etapas de construção é preciso que tenha um rigoroso controle de qualidade do concreto utilizado e mão de obra treinada.

2.1.3 Drywall

Segundo Reis et. al. (2003), Drywall é um sistema de construção semelhante ao LSF diferenciado pela estrutura que é dimensionada para sustentar apenas as paredes e não toda a edificação, possui um nível satisfatório de racionalização e industrialização, simplificado sistema de instalações e baixa geração de resíduos, caracterizado por fechamento de placas de gesso acartonado estruturadas por perfis metálicos que pode ser colocada em cima de lages sem a necessidade de vigas de sustentação por apresentar baixo peso.

Em um estudo que avalia a aceitação do método eles concluem que os fatores mais significantes estão ligados à disponibilidade de materiais e serviços de qualidade aliado à quebra de tabus culturais, a empregabilidade impulsiona a redução de custos gerando a médio prazo, um ciclo vantajoso ao uso do Drywall.

No Brasil esta técnica tem sido empregada em adaptações de espaços comerciais que são construídos sem uma função específica pré-determinada para possibilitar a diversificação dos perfis de utilização principalmente em se tratando de edificações destinadas a locação.

3 METODOLOGIA

Primeiramente, foi realizada uma pesquisa das publicações que tratam dos sistemas construtivos inovadores para melhor entendimento do assunto, buscando identificar as vantagens e limitações de cada método em inserção no mercado. Depois foi observado por meio de visitas técnicas e convivência no ramo da construção civil, quais desses métodos estão sendo inseridos na cidade de Patos de Minas e que seriam mais significativos na realização da pesquisa.

Foi feito um levantamento com a aplicação de três questionários, sendo o primeiro direcionado a empresários e profissionais da construção civil que tenham conhecimento de um dos métodos construtivos estudados, o segundo foi destinado aos usuários de edificações erguidas utilizando um dos métodos; e o terceiro que foi respondido pelos proprietários de imóveis de um desses sistemas construtivos.

Para a elaboração do questionário foram realizadas visitas à duas empresas que atuam no ramo da construção civil em Patos de Minas, onde foi apresentado uma proposta de questionário que foi aprimorada com a contribuição dos engenheiros responsáveis pelas mesmas, buscando abranger ao máximo as questões que dizem respeito à opção por se utilizar desses métodos construtivos inovadores.

Os questionários foram elaborados com perguntas de múltipla escolha, contendo de duas a sete alternativas em função da diversidade de respostas possíveis buscando contemplar a opinião do entrevistado a respeito do tema.

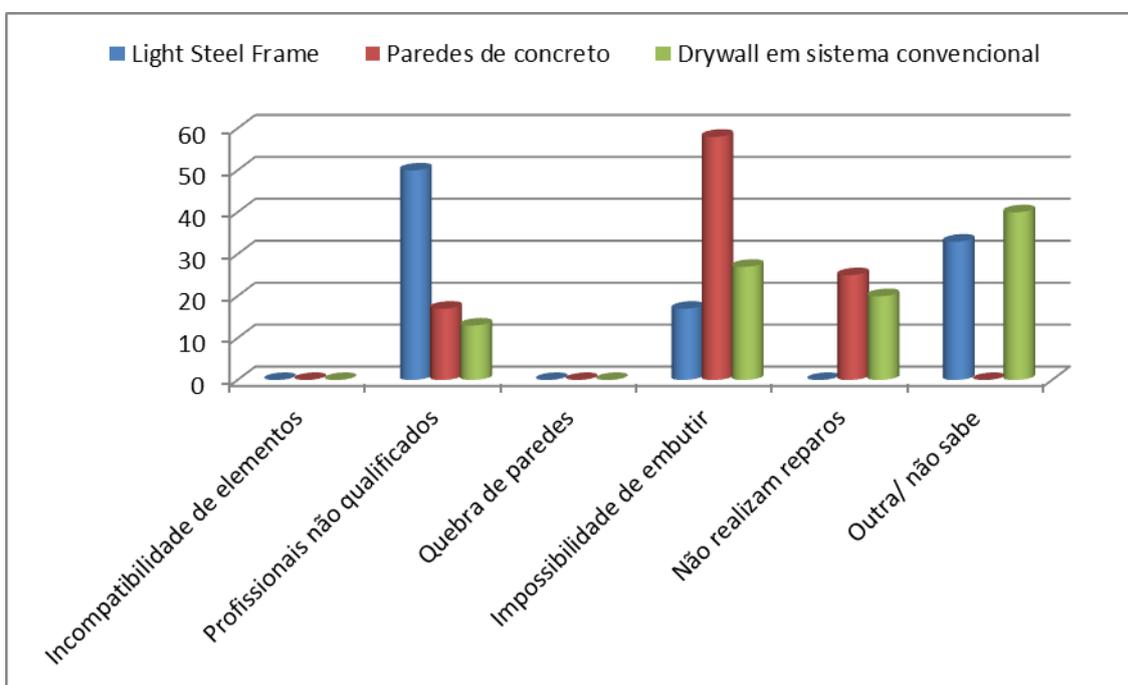
Depois foi feita uma análise da pesquisa de opinião levantada, tabulando os resultados, a fim de identificar qual tipo de edificação demonstra melhor aceitação no mercado regional, quais os principais atrativos de cada método e quais as limitações apontadas pelos entrevistados a respeito do sistema construtivo de seu conhecimento.

4 RESULTADOS

4.1 Fatores limitadores na escolha pelos métodos construtivos inovadores

O Gráfico 1 representa os resultados do questionário destinado aos profissionais de empresas que atuam com os sistemas construtivos apontando as dificuldades de reparos na instalação hidráulica.

Gráfico 1: Dificuldade de reparos nas instalações hidráulicas (%) - profissionais.



Fonte: Autores (2017).

Ao analisar o gráfico que representa as dificuldades na execução de reparos nas instalações hidráulicas do LSF, nota-se a preocupação dos entrevistados com a falta de qualificação dos profissionais que executam pequenos reparos e ampliações, já que as empresas focam na execução

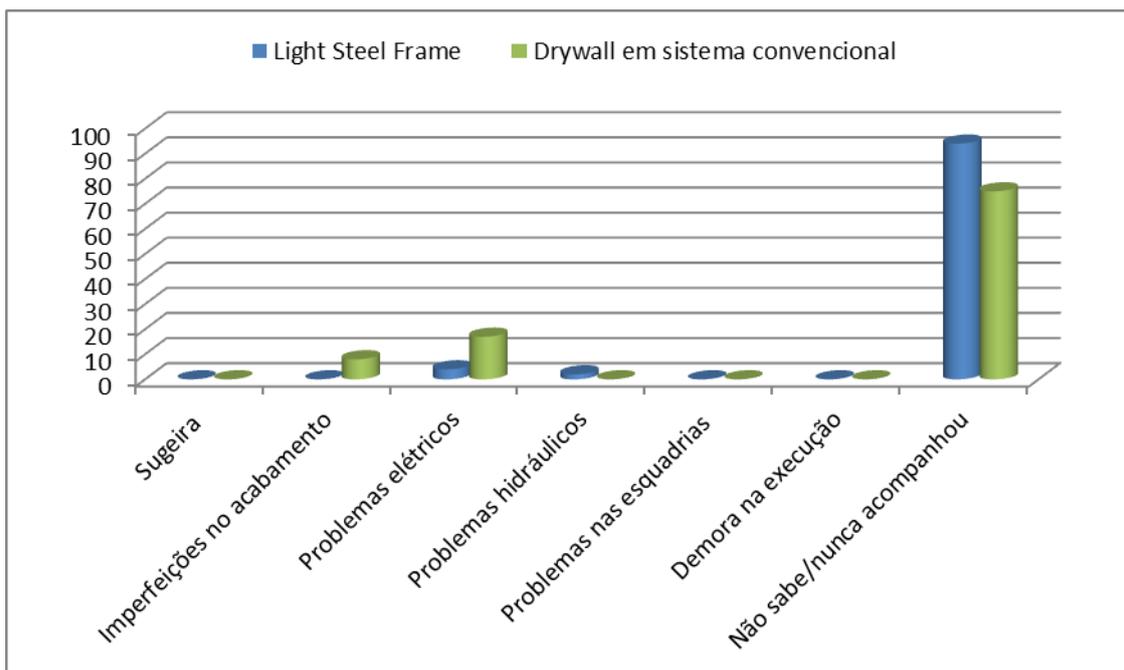
de projetos maiores e grande parte delas não sabem dessas dificuldades justamente por não trabalharem com reforma.

No sistema de paredes de concreto não se permite quebrar e embutir novas tubulações hidráulicas o que justifica os resultados apresentados acima como resposta às dificuldades de reparos nas mesmas, a solução observada em uma das empresas é o uso de shafts específicos para a passagem das instalações com fechamento de gesso.

As empresas que atuam com fechamento de *Drywall* não apontam muitas dificuldades na realização reparos em instalações hidráulicas: Ainda sim uma boa parte dos entrevistados lembram que geralmente para que tenha acesso às tubulações e possibilite embutir é preciso retirar parte do fechamento e recolocá-lo, o que favorece a adoção de alternativas que deixam expostas as tubulações propostas por falta de qualificação do profissional contratado para o serviço.

O Gráfico 2 representa os transtornos causados em reparos ou ampliações na edificação acompanhada pelos usuários.

Gráfico 2: Transtornos em reparos ou ampliações (%) - Usuários.



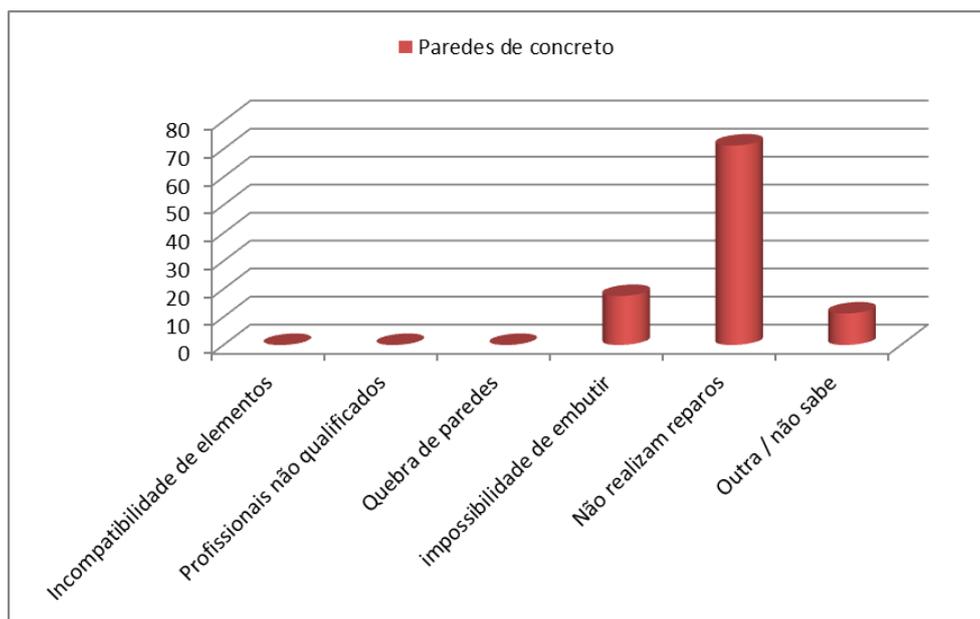
Fonte: Autores (2017).

A maioria dos entrevistados que utilizam o LSF, não acompanharam e não sabem dos transtornos causados por reparos ou ampliações.

No Sistema convencional com fechamento em Drywal, os usuários em sua maioria nunca acompanharam reparos e ampliações na edificação.

O Gráfico 3 traz o resultado da pesquisa perguntando sobre a dificuldade em reparos nas instalações hidráulicas nas casas de paredes de concreto.

Gráfico 3: Dificuldade de reparos nas instalações hidráulicas (%) - Proprietários.



Fonte: Autores (2017).

A maioria dos entrevistados não realizaram reparos na instalação hidráulica de suas residências, mesmo assim alguns se preocupam com a impossibilidade de embutir novas instalações.

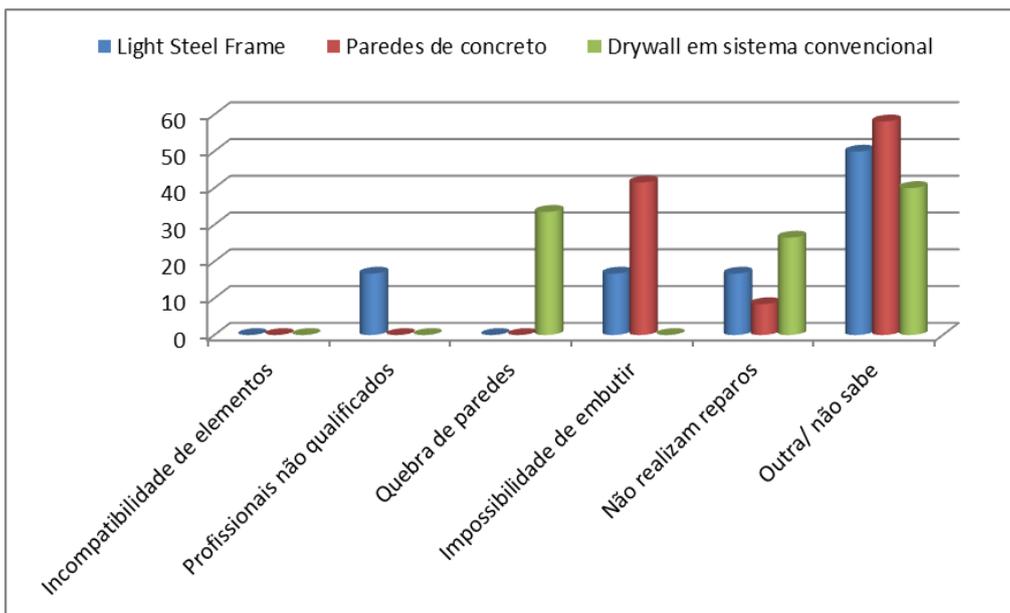
No Gráfico 4, estão representados os resultados do questionário mostrando as dificuldades pontuadas pelos profissionais que trabalham com *Light Steel Frame*, Paredes de concreto maciço e Sistema convencional com fechamento de *Drywall*, respectivamente.

As empresas entrevistadas que constroem utilizando o LSF em sua maioria não apontaram dificuldades em realizar reparos nas instalações elétricas e as poucas apresentadas estão ligadas a não qualificação dos profissionais que optam pela praticidade de não embutir as mesmas fazendo ligações improvisadas.

Os profissionais que trabalham com paredes de concreto maciço apontam como maior dificuldade em realizar reparos nas instalações elétricas, a impossibilidade de embutir novos elementos nas paredes, mas as empresas não veem isso como problema, confiando na alta durabilidade pois focam na execução de projetos e não oferecem serviços de ampliação e reformas.

No sistema convencional com fechamento de *Drywall*, os entrevistados que trabalham em empresas da área apontaram como dificuldade na execução de reparos na instalação elétrica, a possibilidade de ter que quebrar parte das placas de revestimento da parede para passar os eletrodutos e recolocar o acabamento, mas a maior parte responderam que não sabem de nenhuma dificuldade.

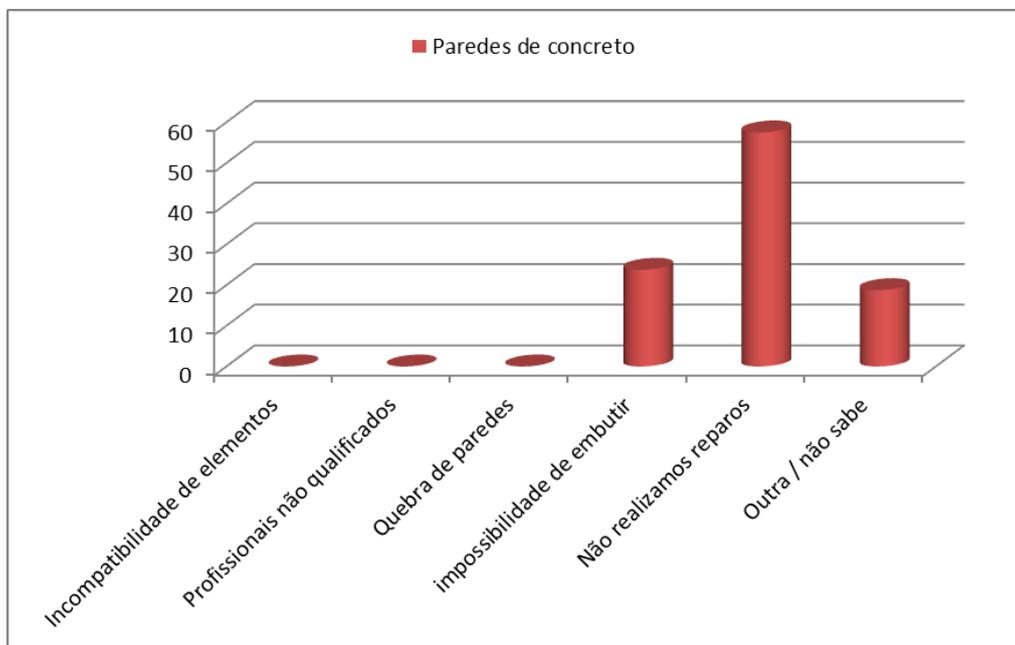
Gráfico 4: Dificuldade de reparos nas instalações elétricas (%) - Profissionais.



Fonte: Autores (2017).

Da mesma forma, o Gráfico 5 mostra o resultado do questionário perguntando sobre a dificuldade de reparos na instalação elétrica das casas de paredes de concreto maciço.

Gráfico 5: Dificuldade de reparos nas instalações elétricas (%) - Proprietários.



Fonte: Autores (2017).

Ao entrevistar os moradores das casas construídas com paredes de concreto maciço, questionando sobre a dificuldade de reparos na instalação elétrica, observa-se que a maioria ainda

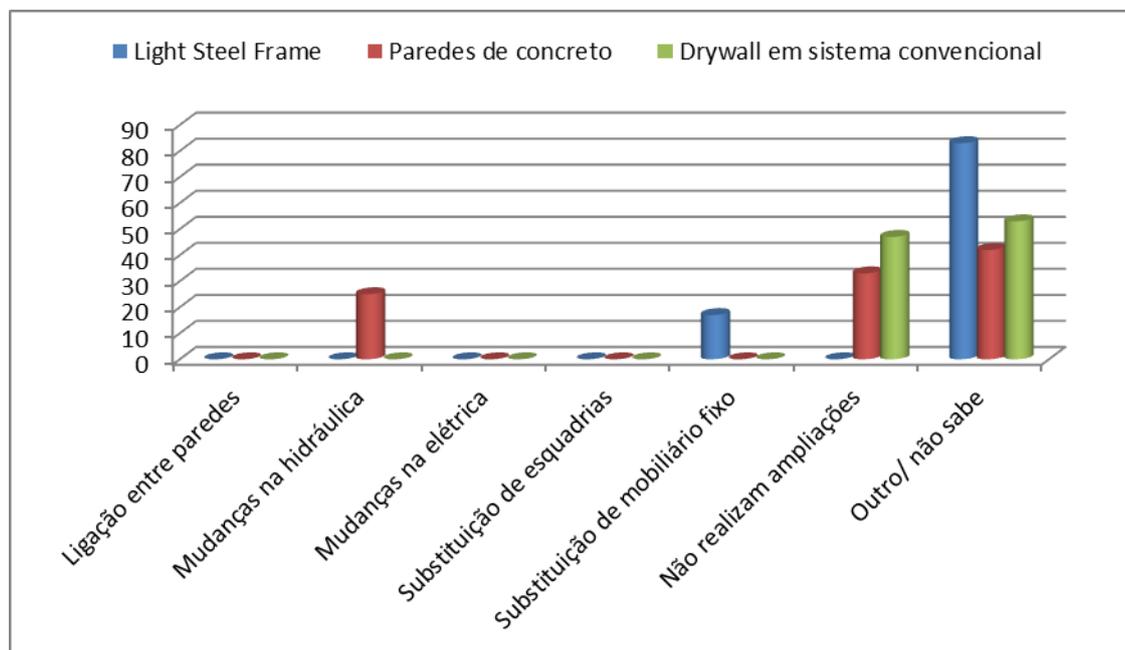
não realizou reparos e alguns reclamaram do fato de não poder acrescentar pontos elétricos embutidos nas paredes.

O Gráfico 6 representa os desafios encontrados na execução de ampliações de acordo com os profissionais de empresas que trabalham com os três métodos construtivos desta pesquisa na mesma ordem.

No sistema construtivo *Light Steel frame*, os profissionais entrevistados disseram em grande maioria não existir, ou desconhecem desafios enfrentados durante a execução de ampliações na edificação erguida com o referido sistema.

A maior parte dos entrevistados ao serem questionados quanto aos desafios encontrados nas ampliações e reformas utilizando paredes de concreto, desconhecem os desafios, outras empresas não realizam reformas e uma minoria diz que os desafios estão nas instalações hidráulicas.

Gráfico 6: Desafios em ampliações (%) – Profissionais.



Fonte: Autores (2017).

No Sistema convencional com fechamento interno de *Drywall*, os profissionais entrevistados não souberam de nenhum desafio que teriam enfrentado na execução de ampliações, boa parte deles não trabalham com reformas.

O Gráfico 7 representa as desvantagens do sistema construtivo LSF e fechamento com *Drywal*, nesta ordem.

A dificuldade de fixação de objetos, seguida do isolamento acústico ineficiente, foi lembrada pelos entrevistados como desvantagens do LSF.

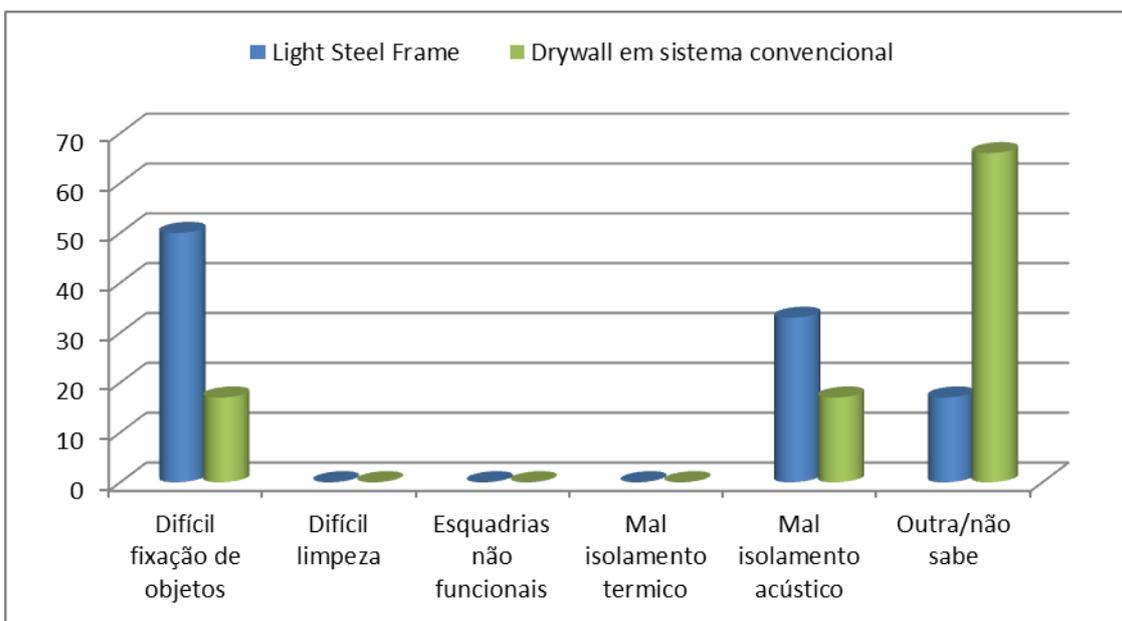
No Sistema convencional com *Drywal*, poucos usuários souberam opinar sobre as desvantagens do sistema construtivo; estes apontaram a dificuldade de fixação de objetos e o isolamento acústico ineficiente como pontos desfavoráveis.

No sistema construtivo *Light Steel frame*, os profissionais entrevistados disseram em grande maioria não existir, ou desconhecem desafios enfrentados durante a execução de ampliações na edificação erguida com o referido sistema.

A maior parte dos entrevistados ao serem questionados quanto aos desafios encontrados nas ampliações e reformas utilizando paredes de concreto, desconhecem os desafios, outras empresas não realizam reformas e uma minoria diz que os desafios estão nas instalações hidráulicas.

No Sistema convencional com fechamento interno de *Drywall*, os profissionais entrevistados não souberam de nenhum desafio que teriam enfrentado na execução de ampliações, boa parte deles não trabalham com reformas.

Gráfico 7: Desvantagem construtiva (%)- Usuários.

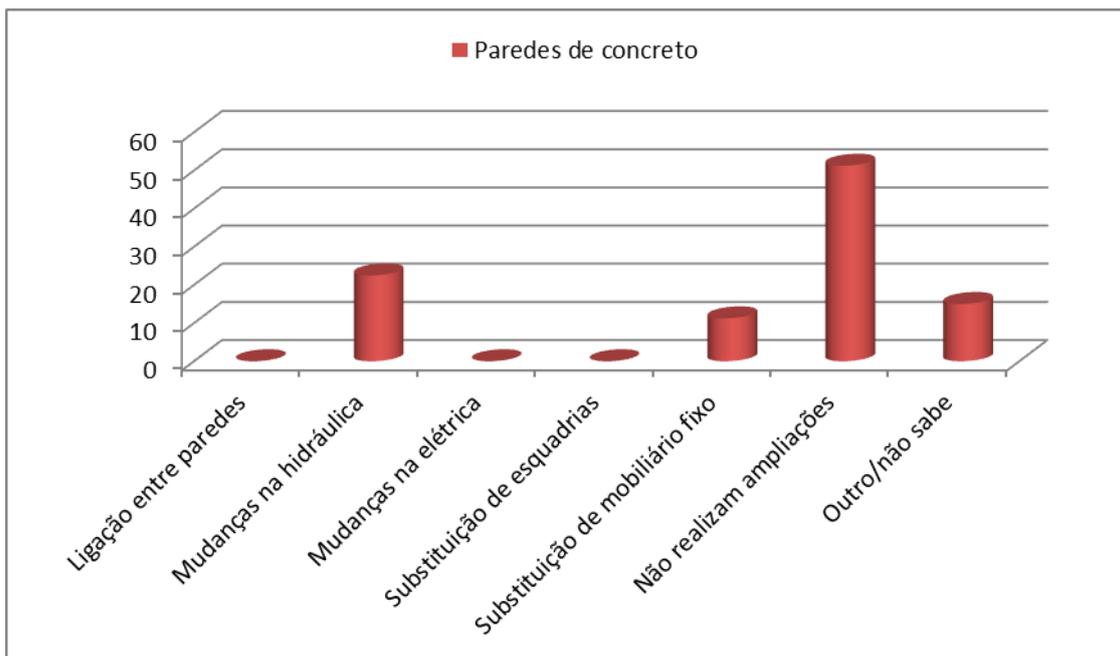


Fonte: Autores (2017).

O Gráfico 8 mostra os desafios em ampliações realizadas em paredes de concreto.

A maioria ainda não realizou reparos em suas residências, ainda sim se preocupam com as mudanças na instalação hidráulica.

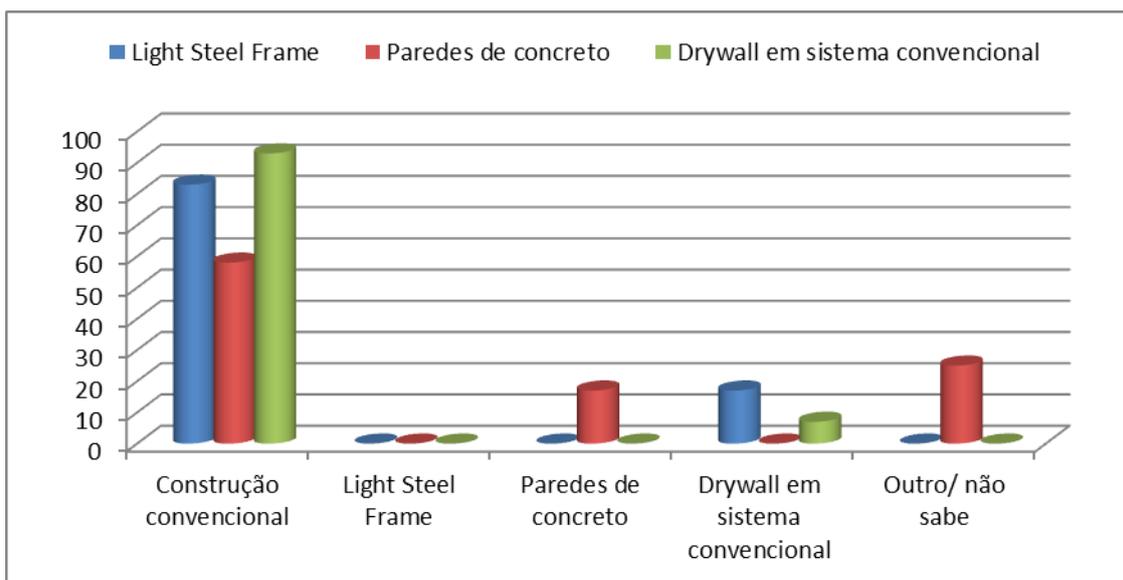
Gráfico 8: Desafios em ampliações (%)- Proprietários.



Fonte: Autores (2017).

O Gráfico 9 representa a opinião dos entrevistados que trabalham com *Light Steel Frame*, paredes de concreto maciço e sistema convencional com fechamento de *Drywall* quando questionados acerca do método construtivo ao qual desejariam utilizar na sua residência se fossem construí-la a partir de então.

Gráfico 9: Sistema preferido para a própria casa (%) - Profissionais.



Fonte: Autores (2017).

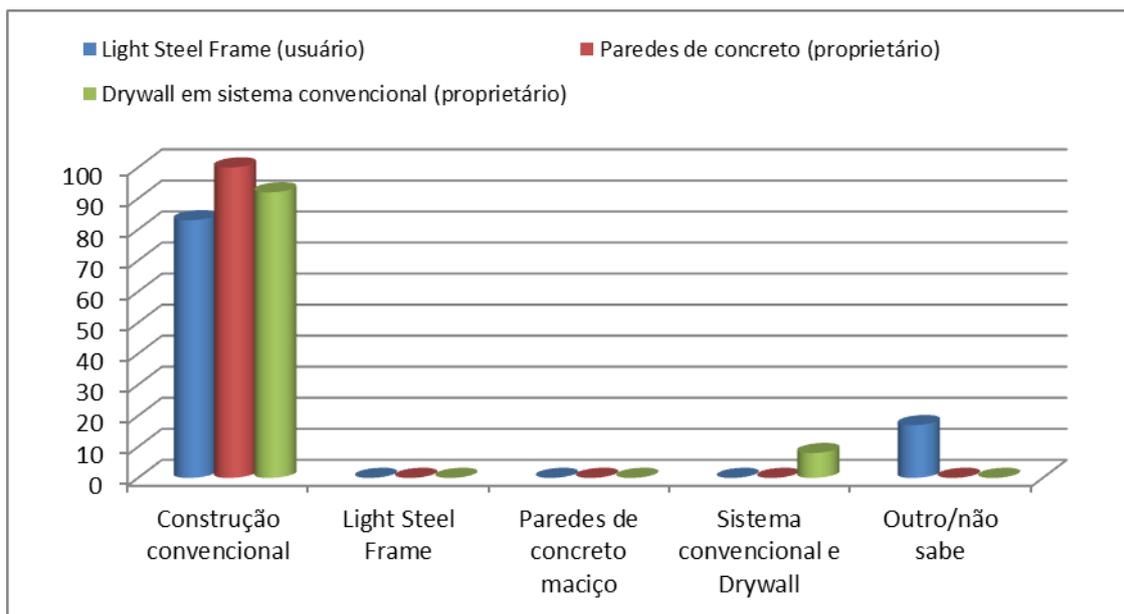
Ao perguntar aos profissionais que trabalham com execução de Light Steel Frame com qual método construtivo construiriam suas casas, alguns disseram que utilizariam fechamento em *Drywall*, mas a grande maioria não abre mão do convencional, justificando-se pela fragilidade das paredes revestidas com gesso frente à umidade.

Da mesma forma, a preferência pelo sistema convencional pode ser observada ao fazer a mesma pergunta aos profissionais que executam projetos em Paredes de concreto maciço baseando-se na modularidade necessária para se construir formas metálicas viáveis apenas se forem reaproveitadas.

Os profissionais de empresas que trabalham com fechamento em *Drywall* também manifestaram em grande maioria a preferência pelo método construtivo convencional.

O Gráfico 10 mostra os resultados da entrevista aos usuários do LSF, proprietários, usuários de edificações de paredes de concreto e *Drywall* respectivamente, quando questionados sobre o método construtivo de sua preferência na hipótese de estarem projetando suas casas.

Gráfico 10: Sistema preferido para a própria casa (%)- Usuários e proprietários.



Fonte: Autores (2017).

O gráfico mostra que os usuários do *Light Steel Frame*, optariam por construir suas casas utilizando o sistema convencional, em sua maioria procuraram justificar a baixa aplicabilidade do sistema à edificações residenciais pautadas nos cuidados com a manutenção.

Todos os entrevistados proprietários de casas com paredes de concreto manifestaram preferência pelo método tradicional de se construir, alguns procuraram justificar pela facilidade em contratar profissionais e outros manifestaram o desejo de ter uma casa normal como qualquer cidadão, evidenciando a questão cultural ligada aos métodos construtivos.

As limitações apresentadas pelos profissionais em comuns aos três métodos construtivos são relacionadas à especialização adotada nos mesmos em se tratando de cada etapa, onde um profissional executa apenas uma função, o que obriga a empresa manter um grau de organização de tarefas elevado e um treinamento adequado dos colaboradores para que não ocorram falhas que comprometam as etapas seguintes.

No LSF, a baixa empregabilidade do método em Patos de Minas se justifica com base na pesquisa feita com os profissionais, pela questão cultural, onde não se associa o sistema à construção de edificações residenciais. Ao serem questionados, os entrevistados manifestam imediatamente a preferência pelo método tradicional justificada pelo receio de patologias, principalmente nas áreas úmidas pelo uso do gesso no fechamento interno e outros pontos como durabilidade e aparente fragilidade se comparado com a rigidez de uma edificação convencional de alvenaria ou similar.

O alto grau de especialização também pode ser considerado um fator limitador do sistema *Light Steel Frame*, em se tratando de construções menores. Isso justifica o fato de as empresas evitarem trabalhar com reformas, pois, para uma pequena intervenção, pode ser preciso escalar cerca de três ou mais profissionais para executar uma simples mudança numa parede, além da técnica ser claramente dividida pela parte da estrutura metálica a ser realizada por uma equipe e, muitas vezes por uma empresa especializada e a parte do fechamento por outra equipe ou mesmo por outra empresa.

Sendo assim, a empregabilidade em escala do LSF, depende de todo um sistema logístico com mais empresas prestadoras de serviço na área, pois o cliente não vai optar por um método construtivo onde não se tem uma expectativa de encontrar mão de obra especializada para manter o bom funcionamento da edificação ao longo de sua vida útil.

No sistema de paredes de concreto, as limitações vão além da dificuldade de encontrar prestadoras de serviço de manutenção da edificação, simplesmente os responsáveis pelas empresas de execução dos projetos já implantados na cidade, definiram o método como exclusivamente aplicável no projeto inicial pela dependência de fôrmas modulares e que qualquer intervenção futura deve ser realizada utilizando outro método complementar.

A estaticidade do método se evidencia quando não se utiliza área específica para a passagem das instalações, denominadas *shafts*, onde qualquer mudança ou possível defeito nas instalações, especialmente hidráulica implica em medidas alternativas no mínimo esteticamente desfavoráveis devido à impossibilidade de embutir novos elementos nas paredes.

Os resultados obtidos com a pesquisa referente à opinião dos profissionais que atuam na execução do sistema de fechamento denominado *Drywall*, mostram que apesar de ter um mercado considerável já alcançado, o seu uso na região se limita basicamente às obras comerciais, motivado

pela barreira cultural e também pelo baixo esforço das empresas em conseguir satisfação dos clientes, observada quando as mesmas evitam ou mesmo se negam a realizar serviços menores ou manutenção justificando não ser viável economicamente e as poucas que oferecem este tipo de serviço cobram um preço acima do mercado. Isso acaba influenciando negativamente na opção pelo método.

Os usuários dos três métodos apresentados nesta pesquisa, apesar de não terem domínio do conhecimento técnico e apresentarem dificuldade em identificar as vantagens e limitações do sistema construtivo, em geral, os que souberam opinar apresentaram como resposta ao questionário, visões semelhantes às dos profissionais pela vivência na edificação.

A avaliação do conforto termoacústico e a facilidade e rapidez construtiva foram consideradas positivas em se tratando tanto de LSF, quanto paredes de concreto e *Drywall*.

No *Light Steel Frame*, as vantagens que favorecem a adoção do sistema na opinião dos usuários são o bom funcionamento das esquadrias, o isolamento térmico eficiente e a facilidade de ampliação e adaptação de projetos.

O fechamento de *Drywall*, por sua vez foi considerado pelos usuários como favorável por sua leveza, significativa limpeza e fácil adaptação aliado ao sistema convencional.

No método que utiliza paredes de concreto, os entrevistados se mostraram seguros com a resistência da edificação e identificaram como fator que incentiva a escolha, a rapidez e facilidade construtiva com as quais puderam ter contato.

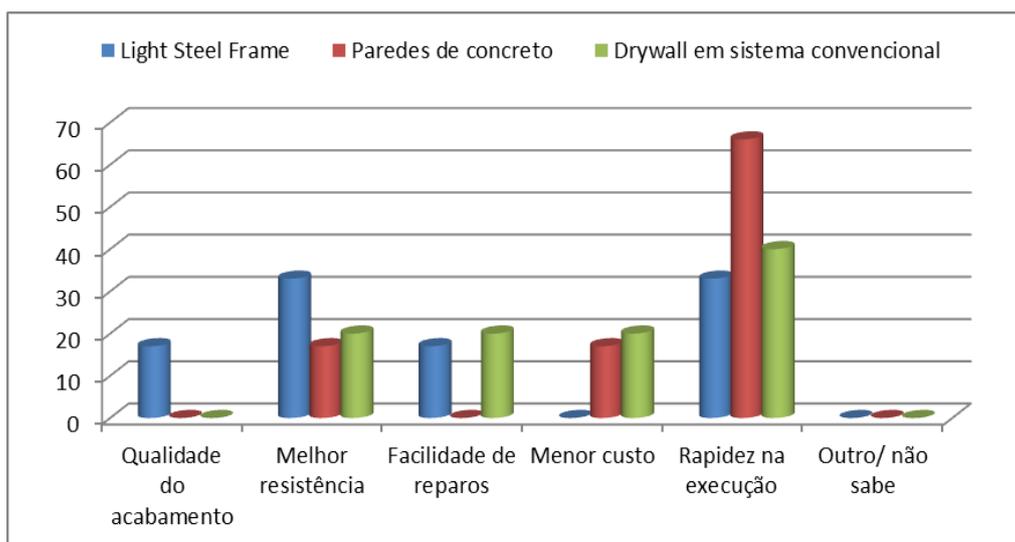
Em se tratando de fatores que limitam o uso das técnicas construtivas apresentadas em comum aos três métodos, na opinião dos usuários observada na justificativa por não se interessarem em adotar o sistema na hipótese de estarem projetando suas casas estão a dificuldade de fixar objetos, em encontrar profissionais qualificados para realizar reparos e ampliações e a dificuldade de manter um cuidado com manutenção, evidenciando a preferência ligada à cultura e à falta de prestação de serviço eficiente e de fácil acesso.

No LSF, os usuários destacaram a dificuldade em fixar objetos nas paredes; já no *Drywall* e paredes de concreto a preocupação girou em torno de possíveis problemas nas instalações hidráulicas.

4.2 Fatores incentivadores na escolha pelos métodos construtivos inovadores

O Gráfico 11 traz a representação dos resultados ao entrevistar empresas questionando sobre os principais atrativos ao utilizar, respectivamente, os sistemas construtivos em *Light Steel Frame*, parede de concreto maciço e *Drywall*.

Gráfico 11: Atrativo principal (%) – Profissionais.



Fonte: Autores (2017).

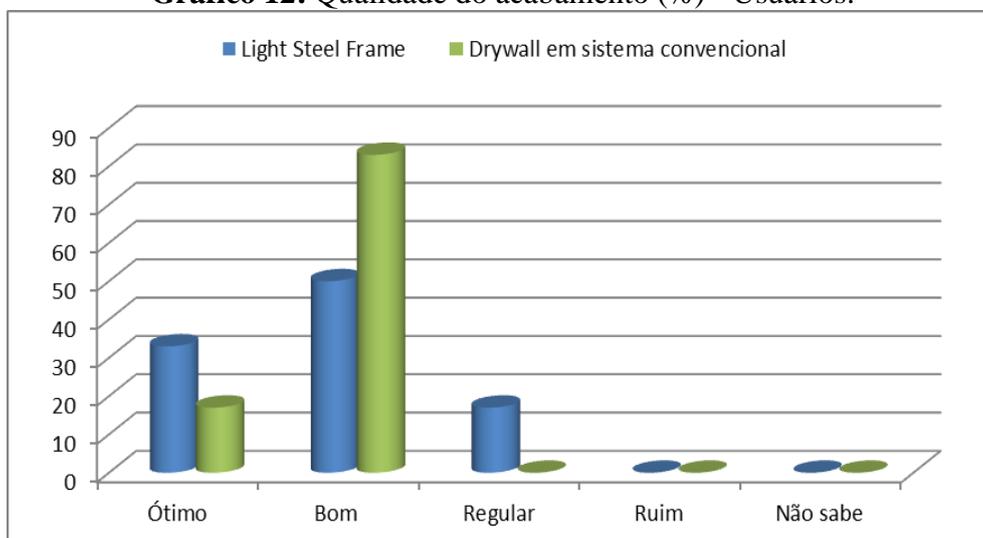
Os resultados da entrevista em empresas que atuam com *Light Steel Frame* apontam como principais atrativos a rápida execução e a boa resistência.

De maneira semelhante, os profissionais de empresas que trabalham com paredes de concreto maciço ao serem questionados sobre os principais atrativos do método foi dito em grande maioria que se trata da rapidez na execução.

No sistema com fechamento de *Drywall*, a rapidez na execução também foi apontada pelas empresas como principal atrativo do método mostrando semelhanças na empregabilidade dos métodos estudados na busca por agilidade.

O Gráfico 12 mostra uma avaliação da qualidade do acabamento vista pelos usuários de LSF e *Drywall* como atrativo na utilização dos métodos.

Gráfico 12: Qualidade do acabamento (%) - Usuários.



Fonte: Autores (2017).

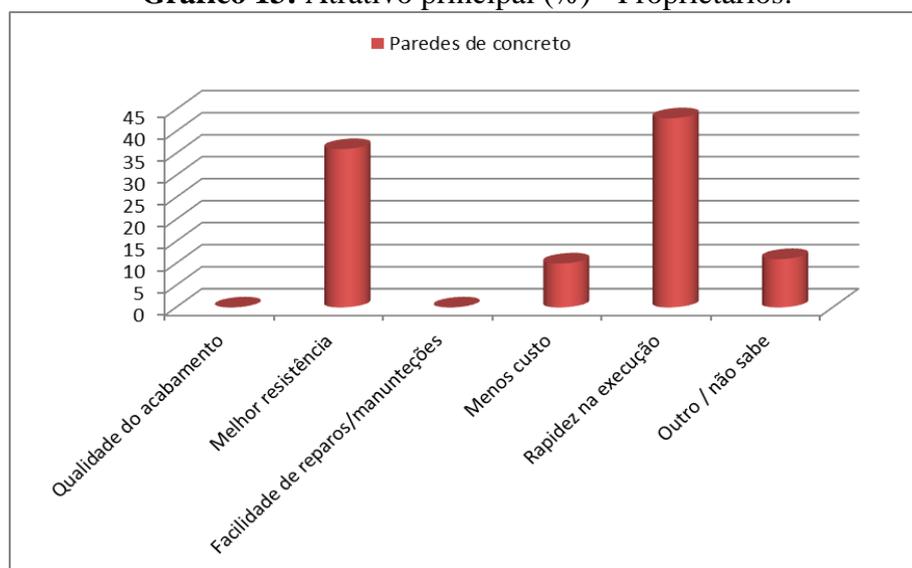
Ao entrevistar os usuários questionando sobre a qualidade do acabamento do LSF, os resultados foram positivos, pois o acabamento se assemelha ao convencional.

Do mesmo modo, a maioria dos entrevistados aprovou a qualidade do acabamento do fechamento com *Drywall*.

O Gráfico 13 representa os atrativos do sistema paredes de concreto apontados pelos proprietários de casas construídas com o método.

Os atrativos mais mencionados nos questionários foram a rapidez na execução e a boa resistência da estrutura.

Gráfico 13: Atrativo principal (%) - Proprietários.



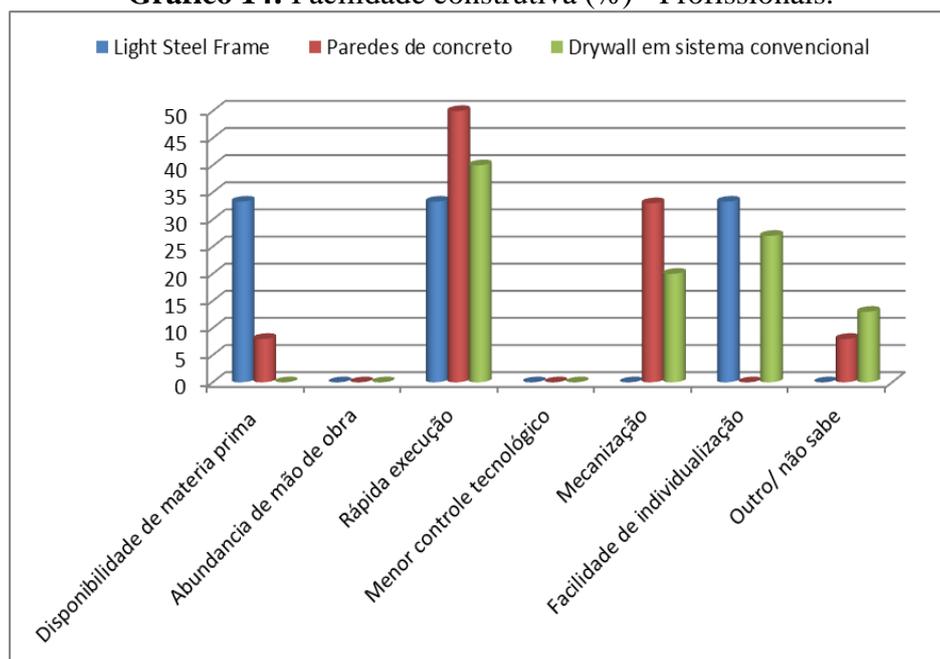
Fonte: Autores (2017).

O Gráfico 14 tratam da facilidade construtiva apontada pelas empresas nos três métodos estudados, na mesma ordem.

As empresas que trabalham com (LSF), ao serem entrevistadas apontaram como fatores que facilitam a execução, a disponibilidade de matéria prima no mercado, a rapidez na montagem e a facilidade de individualização dos projetos.

A rapidez na execução proporcionada pela mecanização dos meios de produção é responsável pela facilidade construtiva utilizando paredes de concreto, de acordo com o questionário respondido pelas empresas que atuam na execução.

Gráfico 14: Facilidade construtiva (%) - Profissionais.

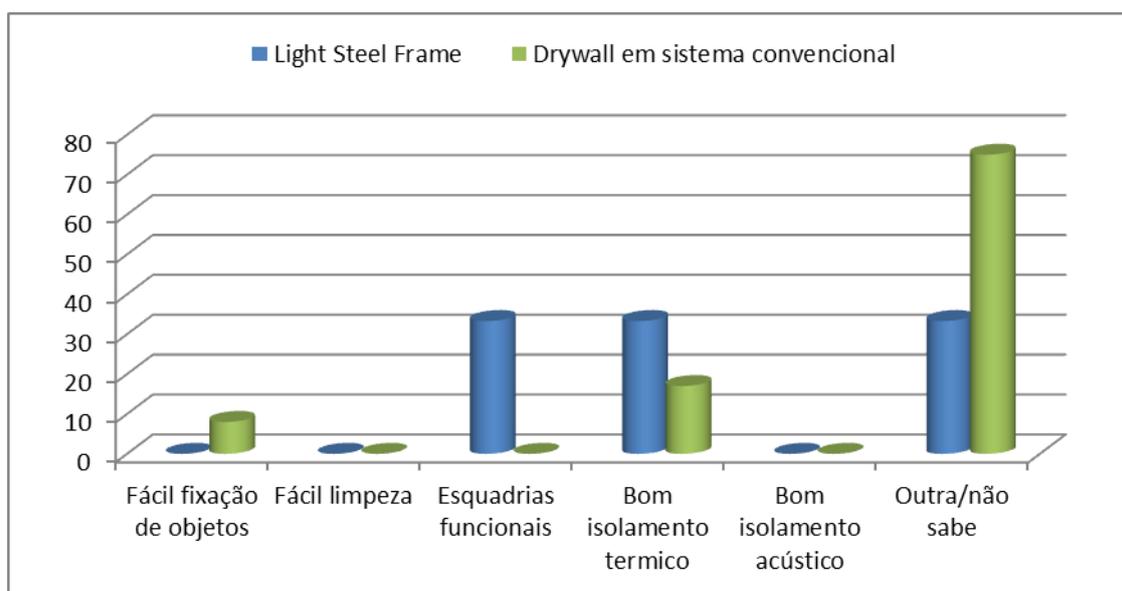


Fonte: Autores (2017).

No fechamento com *Drywall* em edificações erguidas no sistema convencional é facilitada pela economia de tempo alcançada com a facilidade em individualização de projetos e a utilização de peças pré-fabricadas industrialmente de forma mecanizada onde tanto os perfis metálicos quanto as placas de gesso podem ser facilmente cortadas no tamanho desejado tornando possível modificações de acordo com a utilização.

O Gráfico 15 mostra as vantagens apontadas pelos usuários do LSF e *Drywall* na mesma ordem.

Gráfico 15: Vantagem construtiva (%) – Usuários.



Fonte: Autores (2017).

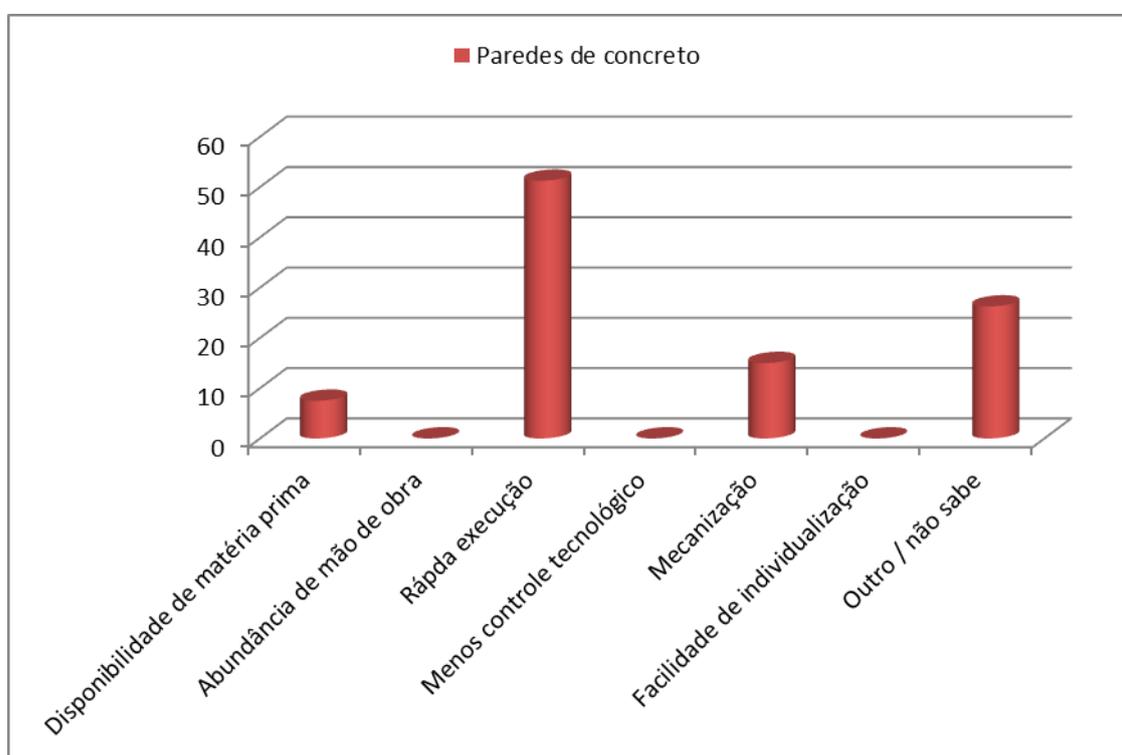
Os usuários apontam como vantagem do LSF, o bom funcionamento das esquadrias e o bom isolamento térmico.

No sistema convencional e *Drywal*, a maior parte dos usuários entrevistados não souberam das vantagens do método construtivo ou apontaram outras como leveza e resistência da estrutura.

O Gráfico 16 mostra os fatores que proporcionam uma facilidade construtiva na construção de casas de paredes de concreto que foram observados pelos proprietários.

Na opinião dos proprietários de casas de Paredes de concreto, a rapidez de execução da concretagem utilizando as formas metálicas e concreto usinado representa o diferencial que mais facilitou na construção.

Gráfico 16: Facilidade construtiva (%) - Proprietários.



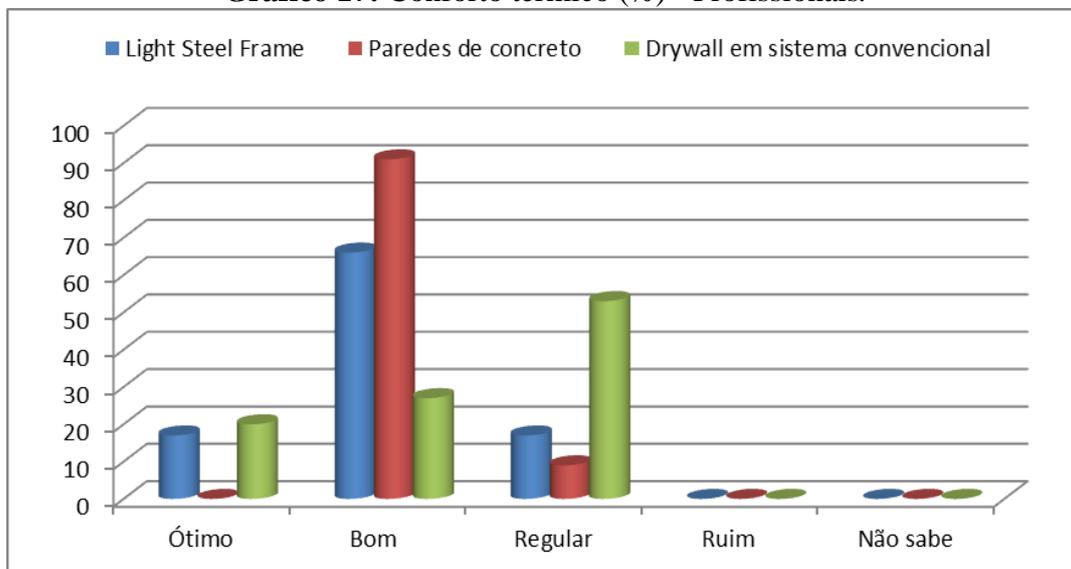
Fonte: Autores (2017).

O Gráfico 17 mostra a avaliação do conforto térmico das edificações de acordo com o questionário respondido pelos profissionais de empresas que executam utilizando respectivamente os três sistemas construtivos.

Para a maioria dos profissionais de empresas que trabalham com *Light Steel Frame*, o conforto térmico é considerado bom, proporcionado pelo vácuo entre as placas de fechamento.

Os profissionais que trabalham com paredes de concreto ao avaliarem o isolamento térmico, em grande maioria consideraram favorável, comparável ao conforto térmico em construções convencionais de tijolos.

Gráfico 17: Conforto térmico (%) - Profissionais.

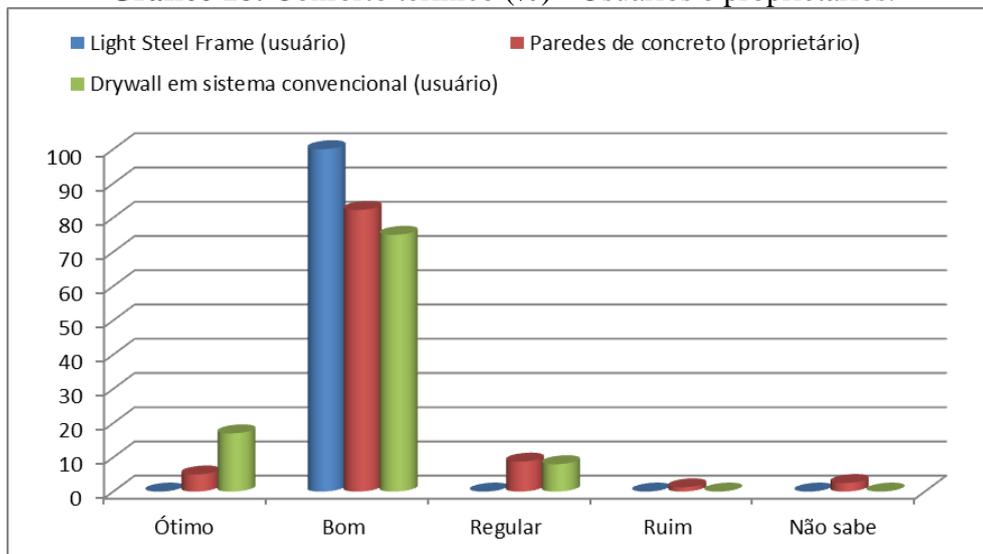


Fonte: Autores (2017).

No sistema convencional com fechamento em *Drywall* os profissionais que trabalham em empresas do ramo avaliaram o conforto térmico do sistema em grande parte como bom, uma boa parte como regular e uma minoria como ótimo, sendo possível adotar sistema de isolamento que é pouco utilizado, geralmente feito como isolamento termo-acústico com o foco maior no isolamento acústico.

O Gráfico 18 mostra a avaliação do conforto térmico dos três sistemas construtivos na visão dos usuários e proprietários.

Gráfico 18: Conforto térmico (%) - Usuários e proprietários.

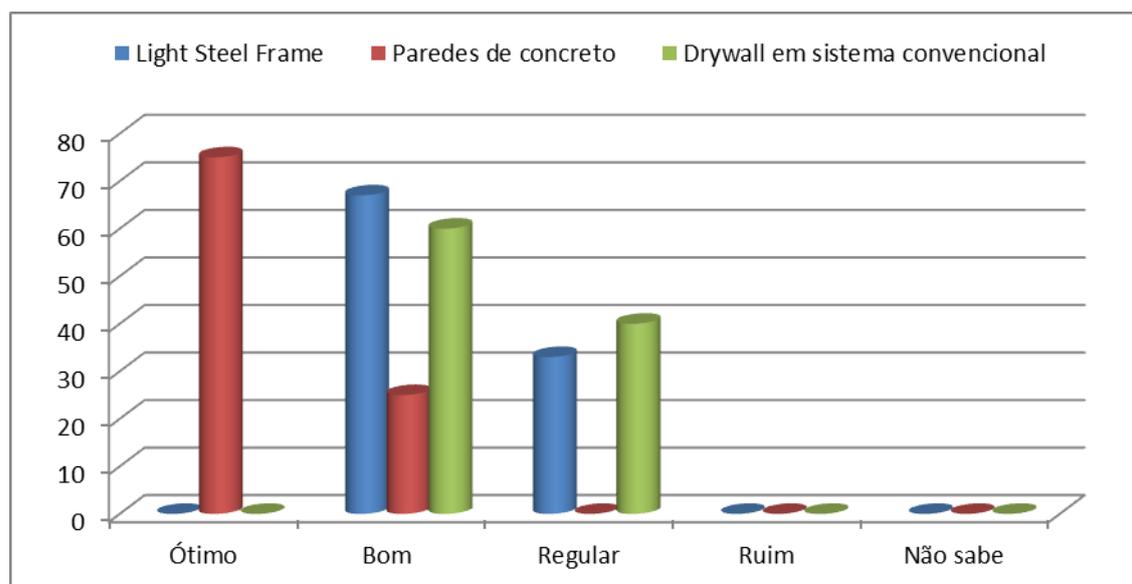


Fonte: Autores (2017).

De acordo com o gráfico o conforto térmico pode ser considerado bom.

O Gráfico seguinte, enumerado como 19, mostra os resultados da avaliação do conforto acústico dos sistemas *Light Steel Frame*, Paredes de concreto maciço e sistema convencional com *Drywall* em resposta ao questionário aplicado aos profissionais das empresas que atuam com os referidos sistemas na mesma ordem.

Gráfico 19: Conforto acústico (%) – Profissionais.



Fonte: Autores (2017).

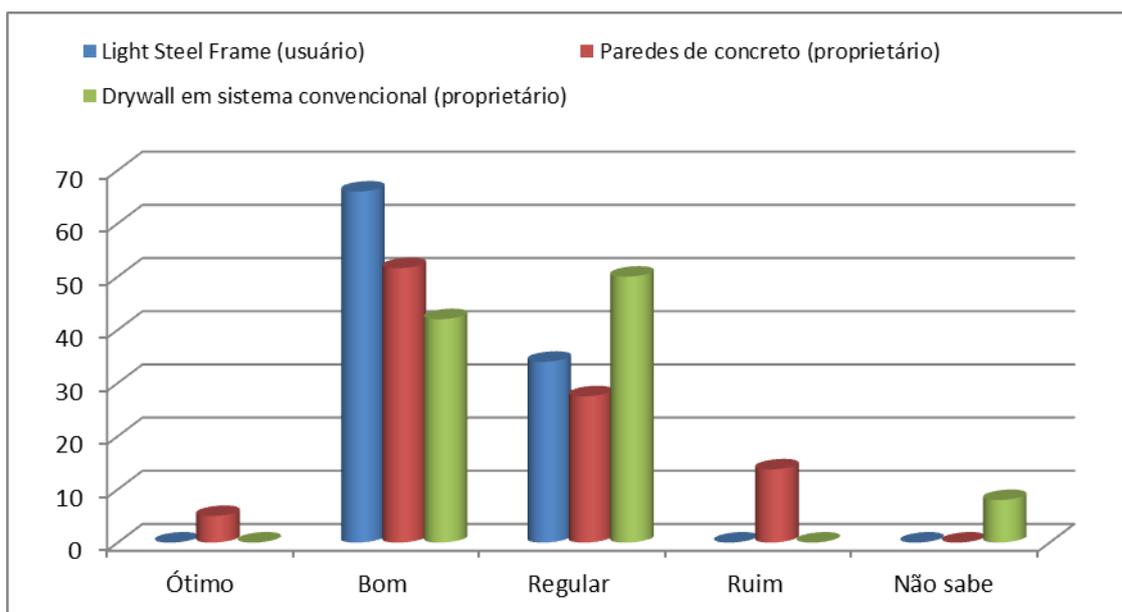
No LSF, a maioria dos profissionais considerou isolamento acústico bom seguido por uma boa parte que respondeu regular, mas fizeram questão de falar da facilidade em adotar um sistema de isolamento acústico usando o espaço vazio no interior das placas da parede, preenchendo com material isolante alcançando uma maior eficiência.

No sistema de paredes de concreto maciço, os profissionais da área de execução não veem problemas de acústica das edificações onde avaliaram em sua maioria como ótimo.

O conforto acústico no sistema com fechamento em *Drywall* teve avaliação positiva de bom a regular na proporção representada acima na avaliação dos profissionais entrevistados que atuam com o referido método construtivo, ressaltando que é possível adotar sistema de isolamento acústico semelhante ao empregado no LSF agregado ao interior das paredes.

O Gráfico 20 representa a avaliação do isolamento acústico pelos usuários de edificações construídas com *Light Steel Frame*, *paredes de concreto* e por aquelas que utilizam fechamento com divisórias internas em *Drywal*, nesta ordem.

Gráfico 20: Conforto acústico (%)- Usuários e proprietários.



Fonte: Autores (2017).

Analisando o gráfico acima, observa-se que a avaliação de conforto acústico feita pelos usuários de LSF, a partir do questionário aplicado foi razoavelmente boa considerando que um número menor de entrevistados respondeu regular e a maioria respondeu bom.

Para a maioria dos proprietários das casas de paredes de concreto, a propagação do barulho pela estrutura da casa não representa incômodo no seu uso.

Na avaliação feita pelos usuários do Sistema convencional com *Drywall*, a maior parte dos entrevistados respondeu regular, ainda sim uma boa parte avaliou como bom e poucos não souberam responder.

As vantagens esperadas por se optar pela utilização de métodos construtivos inovadores que apresentem elevado grau de industrialização são de diversas naturezas. O fato é que o mercado vai ditar a velocidade da inserção de uma nova técnica construtiva.

Na pesquisa de opinião apresentada pode-se observar as vantagens e limitações dos métodos estudados na busca por espaço no mercado em Patos de Minas.

Dentre as vantagens destacadas pelos profissionais da construção civil entrevistados, algumas são comuns aos três sistemas construtivos; são elas: rapidez e facilidade de execução, fácil instalação hidráulica e elétrica e bom desempenho termo-acústico.

O sistema *Light Steel Frame* apresenta, na opinião dos profissionais, vantagens que o diferencia dos demais, como resistência uniforme da estrutura, disponibilidade de matéria-prima e principalmente a facilidade de individualização de projetos.

No método paredes de concreto, os diferenciais apresentados pelos profissionais entrevistados são a alta resistência do bloco de concreto armado formado pelas paredes às

intempéries, proporcionando longevidade e baixo custo com manutenção da obra, além de ser um material mais inserido na realidade regional levando numa menor imposição cultural contra a implantação do mesmo.

Em se tratando de fechamento por *Drywall*, as vantagens apontadas pelos profissionais são a leveza do material, a fácil modelação ao ambiente, aliando o método a qualquer sistema construtivo, mesmo que a edificação já esteja pronta e se deseja acrescentar divisões internas.

5 CONCLUSÕES

Diante do cenário regional apresentado, é possível concluir que os métodos construtivos inovadores apresentados se mostram eficientes dentro das suas limitações e cabe aos projetistas identificar a melhor utilização de cada método.

A diversificação da aplicação dos métodos estendendo o uso do LSF e o *Drywall* para edificações residenciais ou o emprego de paredes de concreto em obras comerciais pode se dar através da associação de dois ou mais dos sistemas construtivos, aproveitando as vantagens de cada um associadas num mesmo projeto.

Seguindo o exemplo do uso de shafts com vedação em *Drywall* nas edificações com paredes de concreto, para diminuir a modularidade e alcançar novos mercados; as empresas poderiam desenvolver fôrmas metálicas padronizadas que pudessem ser montadas formando diferentes combinações que resultariam em opções de projetos distintos abrangendo somente as paredes externas associando-se ao fechamento interno de *Drywall*.

Quanto ao uso do *Light Steel Frame*, a ampliação do mercado, de acordo com a pesquisa, depende da disseminação das vantagens da utilização do método a fim de derrubar tabus culturais e o comprometimento maior das empresas, principalmente oferecendo suporte para manutenção com serviços de qualidade e orientações de bom uso da edificação.

Desta forma, com a estabilidade das empresas prestadoras de serviço, os custos logísticos são diminuídos formando um ambiente propício à competição e gerando um ciclo vantajoso para todos os envolvidos no processo de industrialização dos meios de produção da construção civil.

REFERÊNCIAS

AMANCIO, Rosa Carolina Abrahão; FABRICIO, Márcio Minto; MITIDIÉRI FILHO, Cláudio Vicente. AVALIAÇÕES TÉCNICAS DE PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO INOVADORES NO BRASIL Rosa. **Engenharia Para A Sociedade InvestigaçãO e InovaçãO: Cidades e desenvolvimento**, Lisboa, p.1-7, 18 jun. 1012.

ARAUJO, Alexandre Feller. **A Aplicação da Metodologia de Produção mais Limpa**: Estudo em uma Empresa da Construção Civil. 2002. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Paredes de Concreto Moldada no Local para a Construção de Edificações - Requisitos e Procedimentos**. NBR-16055. Rio de Janeiro, 2012.

BENEVOLO, L. **A História da Cidade**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

CAMPOS, Holdianh Cardoso; SOUZA, Henor Artur de. **Avaliação Pós-ocupação de Edificações Estruturadas em Aço**, Focando Edificações em *Light Steel Framing*. 17f. In: Congresso Latino-Americano da Construção Metálica, 2010, São Paulo. **Construmetal**. São Paulo, 2010.

FABRICIO, Márcio Minto. **Industrialização das Construções**: Revisão e Atualização de Conceitos. n.33. V.20 São Paulo, 2013. p. 228 - 248.

FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CASTRO, Renata Cristina Moraes de. **Steel Framing**. 2006. 121 f. Monografia (Especialização) - Curso de Arquitetura, Centro Brasileiro da Construção em Aço, Instituto Brasileiro de Siderurgia, Rio de Janeiro, 2006.

GONÇALVES, Orestes M. et al. **Normas técnicas para avaliação de sistemas construtivos inovadores para habitações**. Coletânea Habitare. p. 42 - 53.

LAMBIASE. **Light Steel Frame** – Uma Construção Sustentável. Disponível em: <<http://lambiase.com.br/steel-frame/wp-content/gallery/light-steel-frame/steel-frame-01.jpg>>. Acesso em: 23 maio 2017.

MISURELLI, Hugo; MASSUDA, Clovis. **COMO CONSTRUIR**: Paredes de concreto. **Téchne: Edição 147**, n. 17, p.74-80, jun. 2009. Anual.

NABUT NETO, Abdala Carim; SPOSTO, Rosa Maria. **Sustentabilidade energético ambiental de fachadas aplicada ao sistema steel frame**. Elecs, Vitória, p.1-9, 2011.

PATOS HOJE. **Residencial Quebec**. Disponível em: <<https://www.patoshoje.com.br/noticia/conjunto-habitacional-tera-mais-800-moradias-do-minha-casa-minha-vida-em-patos-de-minas-31092.html>>. Acesso em: 23 maio 2017.

REIS, Ricardo Santana dos; MAIA, Adelson Ribeiro; MELO, Paulo Sérgio Ferreira. **DIAGNÓSTICO DA UTILIZAÇÃO DE VEDAÇÕES VERTICAIS EM PAINÉIS DE GESSO ACARTONADO PELA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MERCADO BAIANO**. 2003. 27 f. TCC (Graduação) - Curso de Especialização em Gerenciamento de Obras, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003.

PRUDÊNCIO, Marcus Vinícius Martins Vargas. **Projeto e Análise Comparativa de Custo de uma Residência Unifamiliar Utilizando os Sistemas Construtivos Convencional e Light Steel Framing**. 2013. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

PULZATTO, Márcio Padovam. **A Adoção de Novas tecnologias Construtivas na Produção de Edifícios**. 2005. 189 f. Monografia (Especialização) – Curso de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

SANTIAGO, Alexandre Kokke. **O uso do Sistema *Light Steel Framing* Associados a Outros Sistemas Construtivos como Fechamento Vertical Externo não Estrutural.** 2008. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

SILVIA, Edna Lúcia da, MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e elaboração de Dissertação.** 2005.138f. – 4 ed. rev. atual: Departamento de Ciência da Informação da UFSC. Florianópolis, 2005.

SOUZA, Eduardo Luciano de. **Construção Civil e Tecnologia: Estudo do Sistema Construtivo *Light Steel Framing*.** 2014. 137 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção Civil, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.