

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES NO SISTEMA CONSTRUTIVO WOOD FRAME PAINELIZADO PARA HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL NO ESTADO DO CEARÁ

LEITE, Mariana de Araújo (1); BERTINI, Alexandre Araújo (2)

(1) Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, marianaaraujoleite@gmail.com; (2) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, bertini@ufc.br

Resumo: A escolha do sistema construtivo para a construção de uma edificação depende de vários fatores, estando associados a necessidades dos construtores ou dos clientes. Porém, o fator de maior peso em uma tomada de decisão, considerando as várias possibilidades de sistemas construtivos para uma edificação, ainda é o fator econômico-financeiro. Nesse sentido, o presente trabalho apresenta uma análise de viabilidade econômico-financeira da construção de edificações no sistema construtivo wood frame painelizado para Habitações de Interesse Social (HIS) no Estado do Ceará. Para isso, elaborou-se cenários hipotéticos para análise dos custos da implantação deste sistema no Estado do Ceará, com dados fornecidos por empresas brasileiras de wood frame atuantes no mercado. Os resultados apontam valores compatíveis com os custos atuais do mercado da construção civil para a tipologia em estudo, concluindo-se que é viável, dentro dos aspectos estudados, a implantação do sistema wood frame no Ceará para a tipologia HIS, obedecendo as limitações estabelecidas no trabalho. É possível concluir também que este é um trabalho inicial visto que no Estado do Ceará é o primeiro estudo sobre o assunto, o que fornece a possibilidade de ser continuado, aperfeiçoado e desenvolvido a partir de outras vertentes, considerando outros fatores e visões de outros autores.

Palavras-chave: Sistema construtivo wood frame, Viabilidade econômico-financeira, Industrialização da construção, Construção painelizada.

Área do Conhecimento: Tecnologia de processos e sistemas construtivos – Processo de produção.

1 INTRODUÇÃO

Vários estudos apontam diferentes sistemas construtivos eficientes para a construção de Habitações de Interesse Social (HIS), porém é comum a todos estes o fator da industrialização da construção, como defendido por Penazzi *et al.* (2014). É nesse contexto que é possível destacar o sistema Wood Frame pré-fabricado, objeto de estudo da pesquisa em questão, solução que se adequa à demanda da construção para HIS por vários fatores, como os relacionados à produtividade, qualidade, rapidez, ganhando destaque principalmente pelo fator sustentável (MOLINA E CALIL JUNIOR, 2010).

Esse sistema é uma solução construtiva ainda relativamente nova no Brasil, como destaca Kadoo Filho (2014), apesar de não se tratar de uma novidade em relação ao mundo. Segundo a ABDI (2015), atualmente foram construídos mais de 40.000 m² em Wood frame no Brasil, dentre as várias tipologias construtivas, o que mostra que a técnica do sistema já está desenvolvida e adaptada à realidade brasileira. Porém, ainda não ganhou espaço em todos os estados brasileiros, estando concentrado principalmente no Sul e Sudeste do país, onde estão localizadas as fábricas de montagem dos painéis e onde se encontram os maiores fornecedores de madeira plantada e de outros componentes da construção civil transportados e utilizados por todo o Brasil. Nos outros Estados do país, o sistema wood frame pré-fabricado ainda não ganhou espaço no mercado, estando seu uso ainda cercado de muito desconhecimento e atrelado a ideias errôneas e por vezes preconceituosas, sendo questionado por muitos com relação à sua eficiência e eficácia frente aos sistemas convencionais (MOLINA E CALIL JUNIOR, 2010). Dias (2005) atribui esse preconceito ao desempenho global insatisfatório de construções antigas em madeira, em outros sistemas construtivos diferentes do sistema wood frame, como o sistema em madeira maciça empilhada e o sistema de tábuas verticais com mata-juntas.

Diante desse contexto, é válido questionar os aspectos necessários para expandir esse mercado e o conhecimento sobre o sistema wood frame. E um dos aspectos de maior peso para uma tomada de decisão é o fator econômico-financeiro. O presente artigo, então, possui como objetivo principal apresentar uma análise econômico-financeira da viabilidade da implantação do sistema construtivo wood frame na construção de edificações para a tipologia Habitação de Interesse Social no Estado do Ceará.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Uma análise de viabilidade é um estudo de grande importância quando se tem um projeto a ser realizado e diferentes cenários de possibilidades de execução do mesmo. É um estudo realizado em diversas áreas do conhecimento, como também sob diversas perspectivas, com amplas aplicações (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2010).

Sob o ponto de vista do setor da construção civil, a ABDI (2015) também exalta a importância da análise de viabilidade para o setor, e a conceitua como um estudo minucioso sobre todas as variáveis determinantes para a execução de um projeto a fim de viabilizá-lo com mínimo de recursos e máximo de produtividade. Casarotto Filho e Kopittke (2010) classificam os critérios da decisão de implantação de um projeto em:

- Critérios econômicos: a rentabilidade do investimento;
- Critérios financeiros: a disponibilidade de recursos;
- Critérios imponderáveis: os fatores que não podem ser convertidos em dinheiro.

Ferreira (2009) diferencia os aspectos econômicos e financeiros deste tipo de análise de viabilidade. Para o autor, a avaliação financeira tem caráter quantitativo e busca fornecer subsídios às tomadas de decisões no âmbito da rentabilidade do projeto pela análise do seu fluxo de caixa. Assim, são analisadas as entradas e saídas, relativas a receitas ou faturamentos e custos ou despesas, e apresentado resultados numéricos para a vida útil de projeto. Ferreira (2009) afirma que a análise econômica é independente da financeira, apesar de serem complementares, sendo esta de caráter qualitativo e relativa a justificativa do projeto de investimento em determinado ambiente de economia de mercado. Em outras palavras, a análise de viabilidade econômica busca mostrar aos investidores (fornecedores do capital próprio) e financiadores (fornecedores do capital de terceiros) a razão pelo qual aquele projeto se adequa às condições de mercado indicadas na análise.

Silva Filho et al. (2011) afirmam que uma análise de viabilidade econômico-financeira deve seguir uma metodologia própria, porém é necessário que as informações estejam organizadas em relatório, seguindo uma ordem pré-determinada. O presente trabalho teve sua metodologia elaborada a partir das propostas de Bordeaux-Rêgo et al. (2013), Casarotto Filho e Kopittke (2010) e Prazeres (2016), que indicam, de forma coerente, as etapas e os procedimentos para determinar os indicadores mais importantes em uma análise de viabilidade econômico-financeira. São eles: Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Líquido (VPL), Período de Retorno (Payback) e Índice de Lucratividade (IL).

3 METODOLOGIA

O A pesquisa em questão tem caráter exploratório. Segundo Gil (2002, p. 41) “este tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”, o que se adequa ao contexto já exposto, e visto que a investigação científica sobre o assunto em questão ainda é incipiente (KADDOO FILHO, 2014). Ainda segundo Gil (2002), a grande maioria das pesquisas exploratórias envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos, pesquisas de campo ou estudos de casos, para melhor compreensão. De acordo com essa definição, os procedimentos metodológicos do artigo em questão foram definidos e divididos em 5 etapas:

- **Etapas 1 - Idealização do modelo de negócio:** diante de diversas possibilidades de cenário, esta etapa consistiu em informar detalhes do negócio escolhido para servir de base para a análise de viabilidade econômico-financeira.
- **Etapas 2 - Análise dos benefícios e sacrifícios:** Nesta etapa, tratando-se de um empreendimento hipotético, coletou-se informações quanto aos possíveis gastos, receitas e financiamentos, através de dados referentes a custo de materiais, de prestações de serviços por terceiros, de folhas de pagamento, impostos a pagar, entre outros, obtidos de empresas já existentes. Tal coleta foi realizada com diversos tipos de documentos e com entrevistas com profissionais que trabalham com o sistema

wood frame, sendo assim possível contabilizar e agrupar os benefícios e sacrifícios hipotéticos.

- **Etapa 3 – Simulação de condições de financiamento:** Observou-se um custo de produção bastante significativo para o volume estipulado para o estudo. Com isso, para que o estudo ficasse mais próximo da realidade, considerou-se os custos de financiamento. Após buscar condições de financiamentos nos principais bancos com condições de apoiar o negócio proposto, estipulou-se parâmetros para a simulação das condições de financiamento.
- **Etapa 4 - Montagem de Fluxo de Caixa e análise dos indicadores:** Esta etapa consistiu em utilizar as informações obtidas na Etapa 2 para montar o fluxo de caixa do empreendimento. Com o fluxo de caixa montado, foi possível realizar o estudo quanto a viabilidade econômico-financeira por meio do cálculo dos indicadores de Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Índice de Lucratividade (IL) e Payback simples e descontado.
- **Etapa 5 - Análise de diferentes cenários:** Nesta etapa analisou-se cenários distintos ao previsto na etapa anterior referente ao cenário mais esperado, estimando-se cenários pessimista e otimista. Demonstrou-se como os indicadores VPL, TIR, IL e Payback simples e descontado poderiam variar a partir de mudanças no fluxo de caixa, que por sua vez sofreu alterações causadas pela variação de alguns dos parâmetros estipulados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uma análise de viabilidade econômico-financeira de um projeto idealizado requer inicialmente que algumas premissas sejam adotadas para que seja possível mensurar os benefícios e sacrifícios da forma mais próxima possível da realidade. Há várias possibilidades de negócios para o estudo em questão, as quais devem ser explorados para um estudo mais aprofundado. Porém, para fins de um estudo inicial, visto que a implantação do sistema wood frame no Estado do Ceará é algo ainda idealizado, e obedecendo às limitações impostas no trabalho em questão, optou-se pela escolha de algumas premissas, baseadas principalmente na realidade do sistema wood frame observada no cenário brasileiro e na bibliografia nacional sobre o assunto.

4.1 Caracterização do negócio

Diante de vários fatores a serem destacados na caracterização do negócio, elaborou-se um modelo de negócio como etapa inicial, o qual organiza as premissas e permite uma visualização clara do cenário escolhido para o estudo. Com isso, idealizou-se uma empresa hipotética, cearense, especializada em construção no sistema construtivo inovador wood frame, que utiliza madeira plantada como principal matéria-prima e que adota um sistema industrializado de produção.

A empresa surge em um cenário onde o déficit habitacional no Brasil ainda é muito presente, e grande parte do setor da construção está vulnerável a mudanças e acréscimos no orçamento, além de atrasos nos prazos de entrega, gerando grande insatisfação ao seu mercado consumidor. Ademais, o setor da construção civil nacional ainda se encontra bastante atrasado em relação a práticas sustentáveis, sendo um dos grandes responsáveis pelo uso indiscriminado de bens naturais e pela geração de resíduos. Assim, pelo uso de recursos renováveis e por sua característica de construção seca, o sistema utilizado pelo negócio idealizado vem a reduzir o impacto causado ao meio ambiente na construção de uma habitação. Além disso, a técnica de montagem de peças possibilita ao wood frame a quantificação exata do material e dos recursos necessários, além de uma alta produtividade, permitindo garantir orçamentos e prazos realistas e a diminuição de custos indiretos, destacando-se frente aos sistemas convencionais utilizados atualmente.

A empresa hipotética possui como objetivo principal a construção de casas térreas de até 55 m² para HIS. Tal empresa optou pelo processo de construção em wood frame industrializado, por meio do sistema de painelização. Para isso, precisou-se de uma estrutura fabril, composta de um galpão industrial de aproximadamente 1.000 m², um pórtico rolante e três mesas de montagem. Para a execução das casas, visando uma produtividade em fábrica de 15 casas por mês, tem-se 9 colaboradores, previamente treinados, executando atividades para execução dos painéis em fábrica, e mais 12 colaboradores executando as atividades de montagem e acabamento das casas em campo, sendo todas as atividades previamente estipuladas em cronograma.

Os painéis possuem estrutura interna (o Frame), fechamento em OSB em ambas as faces, isolamento interno com lã de PET, instalações elétricas e hidráulicas previamente alocadas, placas de gesso parafusadas à face interna do painel, e placas cimentícias parafusadas à face externa do painel. Ao final da produção, os

painéis são dispostos em uma área de estoque do galpão, na ordem que devem ser colocados no caminhão para facilitar a montagem em campo. Os painéis são colocados na carreta para transporte para o local da montagem com o auxílio do pórtico rolante e de cabos próprios para a atividade de içamento.

No local da montagem, deve ocorrer de forma simultânea à fabricação dos painéis, a execução da fundação. O terreno deve ser previamente preparado, resolvendo-se questões legais e técnicas (como ativação dos pontos de água e eletricidade). Após isso, já com os painéis em campo, 3 colaboradores realizam a atividade de montagem das edificações, enquanto outros 3 realizam a montagem da estrutura de cobertura no solo, de forma a aumentar a produtividade e diminuir os riscos do trabalho em campo. Para isso, os painéis são içados do caminhão, com o auxílio de um guindaste, e colocados no local, recebendo os ajustes necessários dos colaboradores. Ao final da colocação dos painéis, a estrutura do telhado é içada para, então, ser realizada a ancoragem dos painéis na fundação.

A montagem de 3 casas, já com a colocação das telhas, ocorre em média em 2 dias. Necessita-se mais 1 mês para a finalização das 15 casas, deixando-as prontas para serem habitadas. As atividades finais incluem instalações elétricas e hidráulicas, proteção das juntas, acabamento com pintura nas paredes (simples internamente e com textura externamente), acabamento de teto (com forro de madeira), acabamento de piso, rodapé e banheiro (cerâmico).

4.2 Análise dos benefícios e sacrifícios

Com o modelo de negócio definido, assim como todas as premissas que ele necessita, deve-se determinar os valores de benefícios (entradas de dinheiro) e sacrifícios (saídas de dinheiro) da empresa hipotética. Para tanto, baseou-se em informações de documentos colhidos em empresas brasileiras construtoras no sistema wood frame. Tais informações foram tratadas e adaptadas para o contexto idealizado, sendo possível estimar valores de custos, despesas e receitas no horizonte de tempo estimado, resultados que estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados de benefícios e sacrifícios

Benefício / Sacrifício	Descrição	Valor
Investimentos iniciais	Estrutura fabril, estrutura de transporte dos painéis, equipamentos e ferramentas e despesas administrativas (treinamentos e despesas gerais iniciais)	R\$ 274.270,00
Custos	Somatório de valores referentes a material direto (ou todo material utilizado na fabricação das casas), mão de obra direta (ou o pagamento dos colaboradores), e custo indireto de produção	R\$ 235.782,36 (mensal)
Despesas	Somatório de taxas representativas das despesas da administração central, de seguros, de riscos, de garantias, das despesas financeiras, do lucro e da incidência de impostos	24%
Precificação	Calculada a partir da seguinte equação: $Preço\ de\ venda = custos / (1 - markup)$ (Markup = porcentagens dos valores gastos com bens e serviços relativos à manutenção das atividades da empresa)	R\$ 70.000,00

Fonte: Os autores (2017)

4.3 Simulação de condições de financiamento

Pelas condições de financiamentos encontradas nos principais bancos, optou-se no presente estudo pela simulação do financiamento, com as seguintes condições:

- O valor total do financiamento será composto do valor de investimento inicial mais o valor de 2 meses de custos e despesas de produção, igual a R\$ 2.200.000,00;
- A estrutura do capital da empresa é composta de 25% de capital próprio (R\$ 550.000,00) e 75% de capital de terceiros (R\$ 1.650.000,00);
- O capital de terceiros é composto de um financiamento em banco, com taxa de juros de 12,5% ano, na modalidade SAC;

- O prazo de financiamento é de 4 anos.
A Tabela 2 apresenta os valores de juros e amortização para o regime de financiamento escolhido para o estudo.

Tabela 2 - Resultados de benefícios e sacrifícios

Período	Saldo Inicial (R\$)	Pagamento (R\$)			Saldo Final (R\$)
		Juros	Amortização	Total	
1	1.650.000,00	206.250,00	412.500,00	618.750,00	1.237.500,00
2	1.237.500,00	154.687,50	412.500,00	567.187,50	825.000,00
3	825.000,00	103.125,00	412.500,00	515.625,00	412.500,00
4	412.500,00	51.562,50	412.500,00	464.062,50	0,00

Fonte: Os autores (2017)

4.4 Montagem de fluxo de caixa e análise dos indicadores

Com os valores estimados de custos e despesas estabelecidos, assim como a precificação do produto, é possível projetar as receitas e gastos, montando o fluxo de caixa, apresentado na Tabela 3. Pelo contexto em estudo, estimou-se um horizonte de projeto de 4 anos, considerado adequado para o desenvolvimento e consolidação do negócio.

Tabela 3 - Montagem do fluxo de caixa do cenário esperado

Componentes do Fluxo de Caixa	ANO 0 (R\$)	ANO 1 (R\$)	ANO 2 (R\$)	ANO 3 (R\$)	ANO 4 (R\$)
(+) Receitas Bruta		12.600.000,00	13.746.141,82	14.996.540,86	16.360.680,75
(-) Impostos e Deduções sobre Receita Bruta		-126.000,00	-137.461,42	-149.965,41	-163.606,81
(=) Receita Líquida		12.474.000,00	13.608.680,40	14.846.575,46	16.197.073,95
(-) Custos		-8.597.068,69	-9.379.089,32	-10.232.245,39	-11.163.007,64
(=) Lucro Bruto		3.876.931,31	4.229.591,08	4.614.330,07	5.034.066,31
(-) Despesas		-2.898.000,00	-3.161.612,62	-3.449.204,40	-3.762.956,57
(=) Lucro antes dos juros e do IR		978.931,31	1.067.978,46	1.165.125,67	1.271.109,74
(-) Despesas Financeiras		-206.250,00	-154.687,50	-103.125,00	-51.562,50
(=) Lucro antes do IR		772.681,31	913.290,96	1.062.000,67	1.219.547,24
(-) IR		-193.170,33	-228.322,74	-265.500,17	-304.886,81
(=) Fluxo de Caixa Operacional		579.510,98	684.968,22	796.500,50	914.660,43
(-) Amortizações		-412.500,00	-412.500,00	-412.500,00	-412.500,00
(+ / -) Investimentos ou Desmobilização de equipamento	550.000,00				
(-) IR s/Venda dos Ativos					
(+ / -) Mudanças no Capital de Giro	160.000,00				
(=) Fluxo de Caixa ao Capital Próprio	710.000,00	167.010,98	272.468,22	384.000,50	502.160,43

Fonte: Os autores (2017)

Com o fluxo de caixa, é possível fazer a análise do investimento pelo cálculo dos indicadores. Primeiramente calculou-se a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) do projeto, utilizando o modelo adotado pela maioria dos

bancos, que considera a Selic projetada, o IPCA projetado e a taxa de risco, como mostrado nas Equações 1 e 2 abaixo:

$$\text{TMA} = \text{Selic projetada} - \text{IPCA projetado} + x\% \text{ prêmio de risco (1)}$$

$$\text{TMA} = 14,25\% - 7,31\% + 8\% = 14,94 = 15\% (2)$$

Com isso, foi possível calcular todos os indicadores de viabilidade necessários para uma análise adequada do negócio proposto. Os primeiros indicadores calculados foram o Payback simples (PBS) e o Payback descontado (PBD), valores que indicam em quanto tempo o negócio proposto pagará os investimentos iniciais e começará a dar lucro. Em resumo, tem-se um Payback simples igual a 2 anos e 8 meses, e um Payback descontado igual a 3 anos e 10 meses. Geralmente, o valor mais procurado e o que é pedido em bancos para análise de financiamento é o Payback simples. Porém, considerou-se viável a apresentação também do Payback descontado, sendo este mais conservador, para demonstrar a possibilidade de um horizonte maior de tempo de retorno do valor investido.

O Valor Presente Líquido (VPL = R\$ 180.850,48), a Taxa Interna de Retorno (TIR = 25,02%) e o Índice de Lucratividade (IL = 1,25) foram os indicadores calculados em seguida. O VPL é considerado o indicador mais importante da viabilidade do projeto. É possível observar que o fluxo de caixa quando descontado a uma taxa de 15% gera um VPL positivo, o que evidencia que o investimento estudado é viável. O valor do VPL pode ser considerado dentro dos padrões esperados para o período de tempo estimado, visto o tamanho do valor do investimento inicial. Além disso, a viabilidade do projeto também se confirma observando-se que a TIR de 25,02% supera a TMA proposta de 15%, e que o índice de lucratividade foi 25% maior do que 1.

Pelos indicadores terem apresentados valores positivos, com folga com relação à margem de segurança, pode-se afirmar que o projeto proposto é viável econômico e financeiramente. Porém, há outros fatores a serem considerados que vão além dos cálculos matemáticos e financeiros. É necessária a correta interpretação dos dados e do cenário proposto, de forma a considerar riscos e sazonalidade.

4.5 Análise de diferentes cenários

Foram propostos outros dois cenários, diferentes do esperado, considerados cenários pessimista e otimista. Considerou-se que um cenário pessimista seria aquele em que, para um mesmo investimento inicial e um mesmo valor de financiamento, a demanda produtiva seria menor. A redução foi estimada em 25% a menos do que no cenário esperado, porém os custos também seriam reduzidos pois a necessidade de colaboradores seria menor. Já para o cenário otimista, considerou-se um aumento na demanda de 25%, para o mesmo investimento inicial e valor de financiamento. Neste caso, a demanda por colaboradores também aumentaria, pesando no valor do custo. A Tabela 4 mostra os valores com as variações de parâmetros nos diferentes cenários.

Tabela 4 - Proposta de diferentes cenários para comparação

Cenário	Pessimista	Esperado	Otimista
% de diferença	Redução de 25%	Referência	Aumento de 25%
Quantidade de casas por ano	132	180	216
Preço de venda sem margem de erro	R\$ 60.862,64	R\$ 62.844,07	R\$ 61.456,58
Preço de venda com margem de erro	R\$ 66.948,91	R\$ 69.128,48	R\$ 67.602,24
Preço adotado	R\$ 70.000,00		

Fonte: Os autores (2017)

É possível observar que o preço de venda estimado ficou bem semelhante entre os três cenários, o que permitiu fixar o preço de venda em R\$ 70.000,00. Com isso, é possível analisar os indicadores nos três cenários e realizar uma comparação entre eles. A Tabela 5 mostra os valores do Fluxo de Caixa nos três cenários, com os respectivos valores de Payback simples e descontado, e dos indicadores Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Índice de Lucratividade (IL).

Tabela 5 - Proposta de diferentes cenários para comparação

Indicadores	Cenário Pessimista	Cenário Esperado	Cenário Otimista
Payback simples	3 anos e 1 mês	2 anos e 8 meses	1 ano e 4 meses
Payback descontado	-	3 anos e 10 meses	2 anos e 2 meses
VPL	R\$ 30.489,32	R\$ 180.850,48	R\$ 1.203.571,05
TIR	16,73%	25,02%	76,04
IL	1,04	1,25	2,70

Fonte: Os autores (2017)

Observa-se primeiramente que os valores de VPL para os 3 cenários se apresentaram positivos, o que os classificaria, à primeira vista, como viáveis econômico e financeiramente. Porém, o valor da VPL no cenário pessimista é muito pequeno em relação ao investimento do projeto, tornando o indicador pouco preciso.

A imprecisão do cenário pessimista se confirma pelos outros indicadores. O Payback simples é igual a 3 anos e 1 mês, e o Payback descontado vai além dos 4 anos, ou seja, o retorno do investimento para essa quantidade é demorado e oneroso, especialmente se comparado aos outros dois cenários.

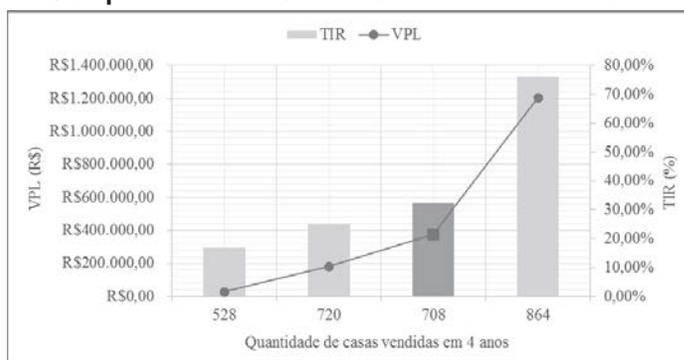
A TIR do cenário pessimista está muito próxima do valor estabelecido pra TMA, onde qualquer mudança pequena no cenário pode alterar os valores dos indicadores, tornando o projeto inviável. O IL, praticamente igual a 1, apresenta a pequena lucratividade do projeto. Sabe-se que aumentando o horizonte de projeto as condições melhoram, porém, a visão conservadora do tempo tornou-se necessária para o projeto em questão, visando aproxima-lo da realidade atual.

O cenário otimista apresentou ótimos resultados: Payback simples de 1 ano e 4 meses, Payback descontada de 2 anos e 2 meses, VPL positiva e maior que 1 milhão, TIR superior à TMA de 15% e IL o dobro do valor de referência, igual a 1. Com isso, percebe-se que quanto maior a demanda, ou a quantidade de casas produzidas, melhor os resultados de viabilidade econômico-financeira, não sendo os dois valores linearmente proporcionais, mas obtendo relação próxima à linearidade após um valor limite, próximo ao valor de referência.

Observa-se também no gráfico que para menores quantidades de casas, isto é, para uma redução maior do que a utilizada no cenário pessimista, obtêm-se valores de VPL negativos, considerando o horizonte de tempo de 4 anos, inviabilizando o projeto neste período.

Outro cenário possível de ser analisado é considerando os três cenários em um mesmo projeto, ou seja, o primeiro ano apresentando um cenário pessimista, o segundo e terceiro um cenário realista, e o quarto um cenário otimista. Em outras palavras, o aumento gradual da capacidade produtiva em um projeto é possível e provável, sendo passível de análise. Percebeu-se por essa análise um cenário mais equilibrado, com resultados positivos e melhores do que os apresentados no cenário esperado, como mostra o gráfico da Figura 2. Observa-se que com uma produção menor nesse cenário (708 casas em 4 anos), obteve-se valores de TIR e VPL maiores, confirmando a melhor adaptabilidade do cenário.

Figura 1 – Comparativo de resultados de VPL e TIR de cenário modificado



Fonte: Os autores (2017)

5 CONCLUSÕES

Pelo observado nos resultados apresentados, pode-se afirmar que o objetivo de analisar a viabilidade econômico financeira da implantação do sistema wood frame no Ceará foi atingido com êxito. Primeiramente, pode-se afirmar que de forma geral o projeto é viável econômico e financeiramente, dentro dos parâmetros

determinados para o estudo. Obteve-se valores em zonas limites na análise de diferentes cenários, mostrando os riscos do projeto proposto. Porém, observou-se que um aumento gradual na produção, cenário provável dentro do contexto do setor da construção civil, pode diminuir os efeitos de uma baixa produtividade inicial. É necessário, contudo, uma atenção especial aos parâmetros envolvidos, principalmente os de cunho administrativos, como a contratação de funcionários, planejamento e cronograma físico-financeiro.

Obteve-se um valor de venda das casas igual a R\$70.000,00 por unidade, valor compatível com o mercado atual, tanto pela capacidade de compra do segmento de clientes quanto pelo preço aplicado pelas empresas concorrentes. O horizonte de projeto escolhido, igual a 4 anos, foi pensado como um tempo de adaptação tanto do novo negócio como do sistema construtivo no Ceará, se mostrando adequado pelo tempo de Payback obtido como resultado em todos os cenários.

O volume de produção de casas por ano foi estimado com base na sazonalidade atual e no que é praticado por empresas concorrentes. Porém, se a demanda for menor do que a prevista, como a apresentada no cenário pessimista, a viabilidade do projeto pode ficar comprometida. Com a economia atual em recessão, a estimativa acaba ganhando pouca precisão, principalmente pelo método utilizado para seu cálculo. Assim, torna-se importante a consideração do fator de risco nos cálculos da viabilidade, tornando-a mais confiável.

Um dos maiores questionamentos com relação à implantação do sistema construtivo wood frame no Ceará é se as casas construídas nesse sistema serão mais baratas do que as construídas no sistema convencional. Com relação a isso, obteve-se, dentro do cenário hipotético, valores equivalentes aos aplicados atualmente no mercado. Porém, pôde-se perceber que é necessário um estudo mais aprofundado para cada item da composição do Fluxo de Caixa para duas tipologias construtivas iguais em sistemas construtivos distintos, de forma a obter resultados com um nível maior de confiabilidade para responder a esse questionamento. Contudo, pelo observado no contexto geral, pode-se afirmar que há uma vantagem financeira do sistema wood frame nos custos indiretos de produção, principalmente pela alta produtividade do sistema, com capacidade para entregar em 6 meses um conjunto habitacional completo com 90 casas, como exposto no contexto do estudo. Essa vantagem de diminuição do prazo de execução das edificações é um fator que pesa em processos de tomada de decisão. Em outras palavras, o custo não deve ser olhado de forma isolada, devendo-se levar em consideração fatores como tempo de retorno do investimento pelo prazo de execução obtido com o sistema construtivo, e não somente custos e despesas pontuais como com material direto.

6 REFERÊNCIAS

Observem que neste item devem ser listadas apenas as referências citadas ao longo do texto. A anotação das referências deve estar de acordo com a norma da ABNT: NBR-6023 (2002). Vide alguns exemplos, a seguir:

ABDI – AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Manual da Construção Industrializada: Conceitos e Etapas. Volume 1: Estrutura e Vedação. ABDI. 1 ed. Brasília, 2015.

BORDEAUX-RÊGO, R.; PAULO, G. P.; SPRITZER, I. M. de P. A.; ZOTES, L. P. Viabilidade econômico-financeira de projetos. FGV Management. eBook Kindle. 4 ed. 159 p. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITKE, B. H. Análise de Investimentos: Matemática Financeira, Engenharia Econômica, Tomada de Decisão, Estratégia Empresarial. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

DIAS, G. L. Estudo experimental de paredes estruturais de sistema leve em madeira (sistema plataforma) submetidas a força horizontal no seu plano. 2005. 164 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

FERREIRA, R. G. Engenharia econômica e avaliação de projetos de investimento: critérios de avaliação: financiamentos e benefícios fiscais: análise de sensibilidade e risco. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo, v. 5, p. 61, 2002.

KADDOO FILHO, M. K.; BILESKY, L. R. Wood Frame: sistema de construção energitêrmica sustentável. Revista científica eletrônica de ciências aplicadas da FAIT. Itapeva, 1. ed. Novembro, 2013. Disponível em: http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/Bu30bPTHUxN3tjP_2014-4-22-19-57-45.pdf Acesso em: 13 nov. 2015.

MOLINA, J. C.; CALIL JUNIOR, C. Sistema construtivo em wood frame para casas de madeira. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 31, n. 2, p. 143, 2010.

PENAZZI, M. E.; SOUZA, A. S. C. de; SERRA, S. M. B. Construções industrializadas para Habitações de Interesse Social: aspectos gerais. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 15, 2014, Maceió. Anais... ENTAC, 2014. p. 2665.

PRAZERES, R. M. L. dos. Análise da viabilidade econômico-financeira de um empreendimento de produção e venda de café no norte do Espírito Santo. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Fortaleza, 2016.

SILVA FILHO, M. C. da; PIZZOLATO, N. D. A viabilidade econômica de empreendimentos no setor da construção civil: estudo de caso dos revestimentos cerâmicos. SISTEMAS & GESTÃO, v. 6, n. 1, p. 20-41, janeiro-abril, 2011.

7 NOTA DE FIM

Os autores agradecem às empresas que colaboraram com o estudo, assim como todos os profissionais que forneceram as informações através de entrevistas, e que possibilitaram as visitas técnicas bem como a obtenção de materiais de estudo.