

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA



Juliano de Souza Campos

Análise de Métodos Construtivos Inovadores
na construção de Habitações de Interesse Social em
São José dos Campos

Trabalho de Graduação

2013

Civil

Juliano de Souza Campos

**Análise de Métodos Construtivos Inovadores na construção de
Habitações de Interesse Social em São José dos Campos**

Orientadores

Prof. Dr. Milton de Freitas Chagas Jr. (ITA)
Prof^a. Dr^a Maryângela Geimba de Lima (ITA)

Engenharia Civil-Aeronáutica

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Divisão de Informação e Documentação

Campos, Juliano S.
Análise de Métodos Construtivos Inovadores na construção de Habitações de Interesse Social em São José dos Campos
Juliano de Souza Campos
São José dos Campos, 2013.
75f.

Trabalho de Graduação – Engenharia Civil-Aeronáutica – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2013.
Orientadores: Prof. Dr. Milton de Freitas Chagas Jr, Profª. Drª Maryângela Geimba de Lima.

1. Habitação de Interesse Social 2. Inovação 3. Métodos Construtivos

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CAMPOS, Juliano S. **Análise de Métodos Construtivos inovadores na construção de Habitações de Interesse Social em São José dos Campos** 2013. 75f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Juliano de Souza Campos

TÍTULO DO TRABALHO: Análise de Métodos Construtivos Inovadores na construção de Habitações de Interesse Social em São José dos Campos

TIPO DO TRABALHO/ANO: Graduação / 2013

É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de graduação e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem a autorização do autor.

Juliano de Souza Campos

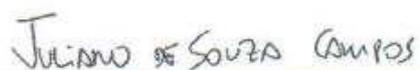
Juliano de Souza Campos

Rua Corgie Assad Abdala, 635 – Vila Sônia

CEP 05622-010 – São Paulo - SP

Análise de Métodos Construtivos Inovadores na Construção de Habitações de Interesse Social em São José dos Campos

Essa publicação foi aceita como Relatório Final de Trabalho de Graduação



Juliano de Souza Campos

Autor



Prof. Dr. Milton de Freitas Chagas Jr. (ITA)

Orientador



Orientadora



Prof. Dr. Eliseu Lucena Neto

Coordenador do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

À minha família, pelo amor
Aos meus amigos, pelo apoio

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho coroa os cinco anos de graduação em Engenharia Civil-Aeronáutica no Instituto Tecnológico de Aeronáutica e é a materialização do esforço conjunto de muitas pessoas. Como eu sou apenas uma delas, nada mais justo que distribuir os méritos.

Agradeço a meus professores, por terem me permitido aprender, em especial a meus professores da etapa profissional da graduação. Agradeço também a meu orientador Professor Dr. Milton Chagas e co-orientadora Professora Dr^a Maryângela Lima, pela paciência.

Agradeço também a meus amigos, que sempre me apoiaram e, principalmente, à minha família, que sempre me deu confiança.

Obrigado

“Be good”

E.T.

RESUMO

Apesar de toda a riqueza produzida em São José dos Campos – um importante polo tecnológico no médio Vale do Paraíba, entre o Rio de Janeiro e São Paulo – ainda existem cerca de 15.000 habitações em falta

Diversas tentativas de políticas públicas já foram feitas para tentar solucionar o problema da Habitação. Hoje, o programa minha casa minha vida, financiado pela Caixa Econômica Federal é uma solução promissora. Entretanto, a CEF não financia projetos cujo desempenho não seja comprovado pela comunidade técnica brasileira.

Para comprovar o desempenho de processos construtivos não prescritos em normas e, ao mesmo tempo, estimular a inovação tecnológica no âmbito da construção de habitações foi criado o Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SINAT).

Esse trabalho, então, se limita a avaliar os processos construtivos já avaliados no âmbito do SINAT como soluções para Habitações de Interesse Social em São José dos Campos.

Por fim explica-se porque os métodos mais adaptados para a realidade Joseense de construção de HIS são os que têm maior índice de produtividade e maior grau de industrialização, prezando-se pela pré-fabricação de elementos e utilização de mista de concreto e cerâmica.

ABSTRACT

Despite all the wealth produced in São José dos Campos - a major technological center in the Paraíba Valley, between Rio de Janeiro and Sao Paulo - there are still about 15,000 dwellings that are inappropriate for housing

Several public policies have been made to try and solve the problem of housing. Today , the program My House, My life, financed by Caixa Economica Federal is a promising solution. However, CEF does not fund projects whose performance is not proven by the Brazilian technical community .

To prove the performance of innovative construction methods and, at the same time, stimulate technological innovation in housing construction, the National System for Technical Evaluation (SINAT) was created.

This work, then, is limited to evaluate constructive processes that have already been assessed under SINAT as solutions to social housing in São José dos Campos .

Finally it explains why the most suitable construction methods are those with highest productivity and high degree of industrialization

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução do Déficit Habitacional no Brasil (IPEA).....	15
Figura 2: Déficit Habitacional das principais regiões metropolitanas do país (IPEA).....	16
Figura 3: Resumo em Imagens do processo Saint-Gobain.....	26
Figura 4: Resumo em Imagens do processo Rossi	28
Figura 5: Resumo em imagens do Processo Global	30
Figura 6: Resumo em imagens do processo HoBrazil.....	32
Figura 7: Resumo em imagens do processo Precon	34
Figura 8: Resumo em imagens do processo Casa 1.0	35
Figura 9: Ranking Geral dos Métodos Contrutivos.....	50
Figura 10: Pesos relativos dos critérios da análise	50
Figura 11: Ranking Geral dos Métodos Construtivos	56
Figura 12: Pesos relativos dos critérios da análise	56
Figura 13: Comparação dos métodos critério a critério	56
Figura 14: Ranking dos métodos em termos de Produtividade.....	57
Figura 15: Sensibilidade em relação à Produtividade	57
Figura 16: Ranking das alternativas em termos de Idealidade do Custo.....	58
Figura 17: Sensibilidade em Relação à Idealidade do Custo.....	58
Figura 18: Sensibilidade em relação à Corrdenação Dimensional	59
Figura 19: Sensibilidade em relação à Coordenação Modular	59
Figura 20: Sensibilidade em relação à Componentização	59
Figura 21: Sensibilidade em relação ao Grau de Industrialização.....	60
Figura 22: Sensibilidade em relação à Mecanização.....	60
Figura 23: Sensibilidade em relação à Padronização	60
Figura 24: Sensibilidade em relação à Pré-Fabricação.....	61
Figura 25: Comparação dos métodos em relação ao grau de industrialização.....	61
Figura 26: Peso Subcritérios do Grau de Industrialização	61
Figura 27: Ranking dos processos em termos de Coordenação Dimensional.....	62
Figura 28: Ranking dos métodos em termos de Coordenação Modular.....	62
Figura 29: Ranking dos métodos em termos da Componentização.....	62
Figura 30: Ranking dos processos em termos da Mecanização	63
Figura 31: Ranking dos métodos em termos da Padronização.....	63

Figura 32: Ranking dos processos em termos da Pré-Fabricação	63
Figura 33: Ranking dos processos em termos do Grau de Industrialização.....	64
Figura 34: Ranking dos processos em termos da Manutenibilidade	65
Figura 35: Sensibilidade em relação à Manutenibilidade.....	65
Figura 36: Sensibilidade em relação à Alvenaria	66
Figura 37: Sensibilidade em relação à Argamassa	66
Figura 38: Sensibilidade em relação às Armaduras.....	66
Figura 39: Sensibilidade em relação ao Armazenamento	67
Figura 40: Sensibilidade em relação às Formas	67
Figura 41: Sensibilidade em relação aos Materiais Sustentáveis	67
Figura 42: Sensibilidade em relação aos Resíduos.....	68
Figura 43: Sensibilidade em relação à Sustentabilidade	68
Figura 44: Peso dos Subcritérios da Sustentabilidade	68
Figura 45: Peso dos Subcritérios dos Resíduos.....	69
Figura 46: Ranking dos métodos em termos da Alvenaria.....	69
Figura 47: Ranking dos processos em termos da Argamassa.....	69
Figura 48: Ranking dos processos em termos da Armadura	70
Figura 49: Ranking dos processos em termos do Armazenamento.....	70
Figura 50: Ranking dos processos em termos das Formas.....	70
Figura 51: Ranking dos processos em termos dos Materiais Sustentáveis.....	71
Figura 52: Ranking dos processos em termos dos Resíduos	71
Figura 53: Ranking dos processos em termos de Sustentabilidade	71
Figura 54: Ranking dos processos em termos da Facilidade de Mão de Obra.....	72
Figura 55: Sensibilidade em relação à Facilidade de Mão de Obra	72
Figura 56: Ranking dos processos em termos do Fator de Área	73
Figura 57: Sensibilidade em relação ao Fator de Área.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: População e Taxa de urbanização de São José dos Campos (MACHADO, 2012)..	16
Tabela 2: Etapas do processo construtivo Saint-Gobain	25
Tabela 3: Etapas do processo construtivo Rossi.....	27
Tabela 4: Etapas executivas do processo Global.....	29
Tabela 5: Etapas executivas do processo HoBrazil	31
Tabela 6: Etapas executivas do Processo Precon	33
Tabela 7: Matriz dos Pesos 1 - Hierarquização dos Critérios.....	38
Tabela 8: Régua de classificação da Produtividade.....	40
Tabela 9: Avaliação dos sistemas quanto à Produtividade.....	40
Tabela 10: Régua de Classificação da Idealidade do Custo	41
Tabela 11: Avaliação dos Sistemas quanto à Idealidade do Custo.....	41
Tabela 12: Matriz dos Pesos 2 - Hierarquização dos Subcritérios GDI	42
Tabela 13: Régua de classificação da facilidade de encontrar Mão de Obra	44
Tabela 14: Avaliação dos sistemas quanto ao Critério Mão de Obra.....	44
Tabela 15: Escala de Sustentabilidade dos Materiais.....	45
Tabela 16: Régua de Geração de Resíduos	46
Tabela 17: Peso dos Subcritérios de Resíduos	46
Tabela 18: Régua de avaliação de Manutenibilidade	47
Tabela 19: Classificação das Alternativas em termos da Manutenibilidade	48
Tabela 20: Classificação das Alternativas em termos do fator de área	49

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CEF – Caixa Econômica Federal

EHIS - Empreendimentos de Habitação de Interesse Social

HIS – Habitação de Interesse Social

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

ITA – Instituição Técnico-Avaliadoras

MO – Mão de Obra

PBQP-H – Programa Brasileiro para a Qualidade e Produtividade do Habitat

PMCMV – Programa Minha Casa Minha Vida

SINAT – Sistema Nacional de Avaliação Técnica

SJC – São José dos Campos

ZEIS – Zona Especial de Interesse Social

No table of authorities entries found.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVO	13
3	METODOLOGIA	13
4	DESENVOLVIMENTO	14
4.1	O Déficit Habitacional	14
4.1.1	Definição	14
4.1.2	Origem	15
4.2	Habitações de Interesse Social (HIS)	18
4.2.1	Definição	18
4.3	SINAT	19
4.3.1	Crítérios de Desempenho	20
4.4	Grupos de Análise	23
4.5	Resumo dos Processos em avaliação	25
4.5.1	Saint-Gobain – Grupo 1	25
4.5.2	Rossi – Grupo 2	27
4.5.3	Global – Grupo 3	29
4.5.4	HoBrazil – Grupo 4	31
4.5.5	Precon – Grupo 5	33
4.5.6	Casa 1.0 – Grupo 6	35
5	Análise dos Processos	36
5.1	Avaliação dos Critérios	40
5.1.1	Crítério Produtividade	40
5.1.2	Crítério Economicidade	41
5.1.3	Crítério Grau de Industrialização	42
5.1.4	Crítério Mão de Obra	44
5.1.5	Crítério Sustentabilidade	45
5.1.6	Crítério Manutenibilidade	47
5.1.7	Crítério Fator de Área	49
6	RESULTADOS	50
	ANEXO A	54

1 INTRODUÇÃO

Na cidade de São José dos Campos, apesar de ser uma das maiores produtoras de riqueza do estado de São Paulo, ainda existem dezenas de milhares de moradias consideradas como precárias ou subnormais (MACHADO, 2012). Faz-se necessário, também nessa cidade, atacar o problema do Déficit Habitacional por meio das construções de Habitações de Interesse Social.

A Indústria da Construção Civil, por outro lado, tem tido pouco sucesso em inovar em seus processos e métodos, relegando à construção de edificações para moradia um caráter muito mais artesanal do que industrial, propriamente disso.

Frente a esses problemas, surge a dúvida se existe algum método inovador capaz de lidar com o desafio de suprir o déficit habitacional sem deixar de lado os objetivos setoriais da indústria da construção e os objetivos da sociedade civil.

2 OBJETIVO

O presente trabalho visa a comparar diferentes métodos construtivos no que tange a construção de HIS em São José dos Campos. Serão avaliados apenas sistemas detentores de DATec's (emitidos por ITA's credenciadas no âmbito do SINAT) – que, por esse motivo, podem receber financiamento da CEF na construção de habitações do PMCMV.

Ao cabo das análises explica-se porque os métodos mais adaptados para a realidade Joseense de construção de HIS são os que têm maior índice de produtividade e maior grau de industrialização, prezando-se pela pré-fabricação de elementos e utilização de mista de concreto e cerâmica.

3 METODOLOGIA

Este trabalho, para sua execução, foi dividido em três partes:

Parte 1 - Estudo da bibliografia acerca de sistemas construtivos – principalmente os inovadores; habitações de interesse social e a situação da moradia de São José dos Campos.

Parte 2 - Estudo dos sistemas construtivos detentores de DATec's, visita ao IPT (ITA credenciada no âmbito do SINAT) para melhor compreensão dos testes de desempenho

Parte 3 – Análise efetiva dos grupos de sistemas escolhidos. Análise essa feita pelo método AHP.

Para a realização da análise AHP optou-se por agrupar os sistemas por semelhança, mantendo-se 5 grupos cujas diferenças justificavam análises em separado. Para uma melhor referência, optou-se por comparar os 5 métodos construtivos inovadores com um método construtivo convencional. Assim, entendeu-se que seria possível uma interpretação mais acertada dos resultados. Para isso, o método eleito como o método convencional de comparação foi a Casa 1.0, definido no Manual da Habitação 1.0 da ABCP.

A análise AHP foi feita com o auxílio do software on-line MakeItRational Professional e encontra-se, completa, no Anexo B

4 DESENVOLVIMENTO

Para a melhor compreensão do trabalho optou-se por iniciá-lo pelas definições, as quais contribuirão com as análises e influenciarão os resultados.

4.1 O Déficit Habitacional

4.1.1 Definição

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) define o déficit habitacional como sendo a quantificação da necessidade de habitação de qualidade. Essa necessidade pode ser medida em quatro níveis

- (a) Em função da precariedade (ou inexistência) da habitação;
- (b) Em função da localização – em locais sem fins residenciais, como embaixo de pontes, por exemplo;
- (c) Em função do aluguel - quando é utilizado mais de 30% de rendimento familiar para esse fim;

(d) Em função da coabitação familiar – quando mais de uma família dividem uma mesma habitação;

Luciano Módena (2009) aponta, ainda, que o grande problema das habitações do Brasil é a qualidade do estoque existente. Para esse autor o fator primordial que contribui para o déficit habitacional é a precariedade e inadequação das habitações.

4.1.2 Origem

Ainda Módena (2009) estabelece que pode-se considerar a origem do Déficit Habitacional do Brasil no processo de industrialização nacional sofrido na década de 1920 e 1930. Isso porque, diz o autor, esse processo atraiu mão de obra para as metrópoles e criou um efeito migratório de massa muito mais veloz que a produção de habitação. Além disso, essa mão de obra oriunda dos interiores mais profundos do país era formada por pessoas com baixo poder de compra e, conseqüentemente, com baixas condições de proverem para si e para sua família habitações de qualidade.

É interessante pontuar, ainda, que mesmo nos dias atuais mais de nove décadas depois dos primeiros surtos migratórios brasileiros, tem-se que 80% da população brasileira vive em grandes cidades sendo que 30% concentra-se em apenas doze regiões metropolitanas. (MÓDENA, 2009)

No Brasil, o IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) (IPEA, 2013) estimou o déficit habitacional em 8,8% do total de habitações em 2011. O que resulta em cerca de 5.400.000 habitações. O IPEA fornece também dados sobre a evolução do déficit habitacional nacional



Figura 1: Evolução do Déficit Habitacional no Brasil (IPEA)

e o status desse número em algumas capitais

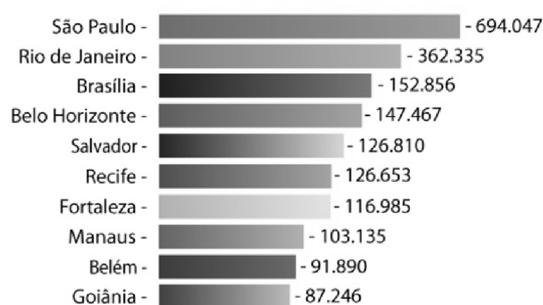


Figura 2: Déficit Habitacional das principais regiões metropolitanas do país (IPEA)

Focando-se na cidade de São José dos Campos, um importante centro tecnológico do Brasil, localizada no médio Vale do Paraíba, no eixo Rio-São Paulo e a, apenas, 90 km da capital paulista, também sofreu com esse processo de industrialização. Entretanto, de acordo com Machado (2012), o processo Joseense iniciou-se mais fortemente na década de 1970, quando houve um enorme enobrecimento da área urbana e as populações de baixa renda foram retiradas de seus lugares para darem espaço ao “desenvolvimento”.

Tabela 1: População e Taxa de urbanização de São José dos Campos (MACHADO, 2012)

Ano	População Total	Taxa de Urbanização
1940	36.279	40%
1950	44.804	59%
1960	77.533	73%
1970	148.332	89%
1980	287.513	96%
1991	442.370	96%
2000	539.313	99%
2010	629.921	98%

Ainda de acordo com Machado (2012), o déficit habitacional da cidade de São José dos Campos, que pode ser calculado de mais de uma maneira, é estimado entre de 10.000 a 15.000 unidades. Isso

porque pode-se considerar a coabitação familiar como um dos componentes de uma habitação deficiente. Assim, o autor explica que, apesar de alguns estudos chegarem a números da ordem de 25000 unidades em déficit em São Jospe dos Campos, é preferível manter esse número em 15.000 – levando-se em conta a coabitação familiar, como definido pelo IBGE.

4.2 Habitações de Interesse Social (HIS)

4.2.1 Definição

Pode-se ler no site da Caixa Econômica Federal (CAIXA, 2013) a definição que esse banco dá às HIS. Para a CEF, HIS são habitações destinadas às famílias que recebem, mensalmente, até 3 salários mínimos. Entretanto, Melo (2004) prefere ampliar esse conceito e definir HIS como sendo as habitações destinadas à população de baixa renda e que vivem em condições precárias e subnormais de habitação.

Ou seja, pode-se conceituar HIS, numa definição ampla, como sendo as habitações destinadas a suprir o déficit habitacional. Assim, para zerar o déficit habitacional é imperativo que se construa HIS para a população sem acesso à moradia digna.

Módena (2009), afirma que a maioria dos Empreendimentos de Habitação de Interesse Social (EHIS) executados no Brasil são feitos em mutirões. Esse fato levanta duas características importantes sobre os EHIS.

- Primeiro, nota-se a importância que a sociedade civil dá a essas obras, propondo-se a organizar mutirões de ataque ao problema e
- Segundo, nota-se que o tempo de obra é um fator importante para o mercado na produção de habitações de baixo custo.

Além disso, Módena ainda pontua que a maioria das HIS é construída por sistemas construtivos convencionais e por mão de obra de baixa qualidade. O que contribui, em muito, para a baixa qualidade das edificações (mesmo as novas).

De acordo com Mello (2004), na década de 1960, foi criado o BNH (Banco Nacional da Habitação) numa tentativa de solucionar o problema do déficit habitacional, ou pelo menos fornecer o crédito que as empresas precisavam para poder tratar do problema. Na década seguinte, com o aumento da industrialização da construção de habitações no Brasil, iniciou-se um período de construções de baixa qualidade. Hoje, grande parte do esforço para eliminar o déficit habitacional concentra-se na esfera federal, no PMCMV e é financiado pela CEF. Em São José dos Campos, HIS só podem ser construídas nas ZEIS – mapa no Anexo A.

4.3 SINAT

Como a CEF é responsável pelo financiamento das obras do PMCMV e existe um problema setorial de qualidade das HIS, a CEF resguarda-se não financiando obras cujo desempenho do produto final não seja comprovado.

Por esse motivo o Ministério das Cidades, dentro do PBQP-H, criou o Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SINAT). Pode-se ler no página *On Line* oficial do SINAT a seguinte motivação:

O Sistema Nacional de Avaliação Técnica é uma iniciativa de mobilização da comunidade técnica nacional para dar suporte à operacionalização de um conjunto de procedimentos reconhecido por toda a cadeia produtiva da construção civil, com o objetivo de avaliar novos produtos utilizados nos processos de construção.

A meta que mobiliza a comunidade técnica é o estímulo à inovação tecnológica, aumentando o leque de alternativas tecnológicas disponíveis para a produção habitacional, sem aumentar, todavia, o risco de insucesso no processo de inovação. Em resumo, busca-se aumentar a competitividade do setor produtivo.

O escopo do SINAT pode ser sintetizado na harmonização de procedimentos para a avaliação de novos produtos para a construção, quando não existem normas técnicas prescritivas específicas aplicáveis ao produto. A harmonização de procedimentos é necessária para assegurar que todos os aspectos relevantes ao comportamento em uso de um produto de construção sejam considerados no processo de avaliação. Também é necessária a harmonização de procedimentos para que haja uma convergência de resultados da avaliação de um mesmo produto, quando submetido a processos de avaliação por instituições avaliadoras distintas, ou por uma única instituição avaliadora em tempos diferentes.

O SINAT é proposto para suprir, provisoriamente, lacunas da normalização técnica prescritiva, ou seja, para avaliar produtos não abrangidos por normas técnicas prescritivas.

A operacionalização do SINAT representa, efetivamente, a criação de uma infraestrutura fundamental para o desenvolvimento tecnológico do setor da construção civil.

Assim, novas tecnologias construtivas (não prescritas em norma e não tradicionalmente utilizadas no Brasil) que almejem financiamento da CEF devem ser avaliadas pelo SINAT. Essa avaliação é feita por uma Instituição Técnico Avaliadora (credenciada pelo SINAT), é baseada nos critérios de avaliação das Diretrizes do SINAT e é compilada em um Documento de Avaliação Técnica (DATEc).

Em suma, o processo se dá da seguinte forma: baseado nos critérios preconizados numa Diretriz Sinat, uma ITA avalia o processo construtivo inovador (não prescrito em norma) e elabora o DATEc. A manutenção do DATEc (com avaliações positivas) depende da execução do método construtivo tal qual foi descrito no DATEc, o que é avaliado em auditorias pós-construção (em uso) para ratificar o DATEc.

4.3.1 Critérios de Desempenho

A comunidade técnica esforçou-se para criar um padrão de desempenho mínimo que devem ter as edificações habitacionais. Os critérios de desempenho bem como os requisitos mínimos desses estão agrupados nas seis partes da NBR 15.575 – 2013. Na Parte 1 – Requisitos Gerais da referida norma, lê-se os principais requisitos de desempenho:

- **Segurança**
 - Segurança estrutural;
 - Segurança contra o fogo;
 - Segurança no uso e na operação.

- **Habitabilidade**
 - Estanqueidade;
 - Desempenho térmico;
 - Desempenho acústico;
 - Desempenho lumínico;
 - Saúde, higiene e qualidade do ar;
 - Funcionalidade e acessibilidade;
 - Conforto tátil e antropodinâmico.
 -

- **Sustentabilidade**
 - Durabilidade;
 - Manutenibilidade;
 - Impacto ambiental

Cada um desses critérios é endereçado nos testes que as ITA's realizam para a emissão dos DATec's. Nesse documento encontra-se, principalmente, um resumo do sistema construtivo inovador em avaliação, as etapas executivas do sistema e o resultado dos testes de desempenho.

Já foram publicadas nove diretrizes que versam sobre a avaliação de sistemas construtivos inovadores.

- Nº 001 – Rev. 02 Diretriz para Avaliação Técnica de sistemas construtivos em paredes de concreto armado moldadas no local
- Nº 002 – Rev. 01 Sistemas construtivos integrados por painéis pré-moldados para emprego como paredes de edifícios habitacionais
- Nº 003 - Rev 01 Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço conformados a frio, com fechamento sem chapas delgadas (*Sistemas leves tipo “Light Steel Framing”*)
- Nº 004 Sistemas construtivos formados por paredes estruturais constituídas de painéis de PVC preenchidos com concreto (*Sistemas de paredes com formas de PVC incorporadas*)
- Nº 005 Sistemas construtivos estruturados em peças de madeira maciça serrada, com fechamentos em chapas delgadas (*Sistemas leves tipo “Light Wood Framing”*)
- Nº 006 Argamassa inorgânica decorativa para revestimentos monocamada
- Nº 007 Telhados constituídos de telhas plásticas
- Nº 008 Vedações verticais internas em alvenaria não-estrutural de blocos de gesso
- Nº 009 Sistema de vedação vertical externa, sem função estrutural, em perfis leves de aço, multicamadas, com fechamentos em chapas delgadas

Nem todas as diretrizes possuem DATec's publicados. Por exemplo, a Diretriz Nº 005 não tem um DATec relacionado. Ou seja, ainda não existe nenhum sistema em Light Wood Framing (LWF) avaliado nos termos do SINAT. Ainda assim, cabe ressaltar, existe um processo de LWF na fase do projeto piloto, em Pelotas (RS) (Brasil Engenharia, 2013), o que significa que brevemente será publicado o primeiro DATec da diretriz 005.

Além disso, existem duas diretrizes em tramitação interna no âmbito do SINAT. Uma que versa sobre análise de paredes estruturais recheadas com EPS e uma sobre paredes recheadas de garrafas PET.

Os DATec's já publicados são:

- DATec nº 001-A - Sistema Construtivo Sergus com Fôrmas tipo Banche
- DATec nº 002 - Sistema Construtivo SULBRASIL em Paredes de Concreto Armado Moldadas no Local
- DATec nº 003-A - Sistema Construtivo VIVER de Paredes Constituídas de Painéis Maciços Pré-moldados de Concreto Armado
- DATec nº 004 - Sistema Construtivo TENDA em Paredes de Concreto Armado Moldadas no Local
- DATec nº 005-A - Sistema construtivo HOBRAZIL de paredes maciças moldadas no local, de concreto leve com polímero e armadura de fibra de vidro protegida com poliéster
- DATec nº 006-A - Sistema construtivo TECNNOMETTA em Paredes de Concreto Leve armado moldadas no local.
- DATec nº 007 - Sistema Rossi de painéis estruturais pré-moldados maciços de concreto armado para execução de paredes.
- DATec nº 008 - Sistema JET CASA de painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para paredes
- DATec nº 009-A - Sistema CASA EXPRESS de painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para paredes
- DATec nº 010 - Sistema construtivo BAIRRO NOVO em paredes de concreto armado moldadas no local
- DATec nº 011 - Sistema construtivo CARRILHO em paredes de concreto armado moldadas no local
- DATec nº 012 - Sistema Construtivo PRECON de painéis de vedação pré-fabricados mistos
- DATec nº 013 - Sistema Construtivo DHARMA em paredes Constituídas de Painéis Pré-moldados Mistos de Concreto Armado e Blocos Cerâmicos.
- DATec nº 014 - Sistema Construtivo a seco SAINT-GOBAIN - Light Steel Frame

- DATec nº 015 - Sistema construtivo LP BRASIL OSB em Light Steel Frame e fechamento em chapas de OSB revestidas com siding vinílico
- DATec nº 016 - Sistema construtivo LP BRASIL OSB em Light Steel Frame e fechamento em SmartSide Panel
- DATec nº 017 - Sistema Construtivo GLOBAL de paredes constituídas por painéis de PVC preenchidos com concreto
- DATec nº 018 - Sistema construtivo GIASSI composto por painéis de concreto armado pré-fabricados
- DATec nº 019 - Argamassa decorativa "Weber-pral classic SE" para revestimentos monocamada

4.4 Grupos de Análise

É fácil notar que existem muitas similaridades entre os processos agraciados com os DATec's acima. Note que, para serem considerados como Sistemas Inovadores basta não ser prescrito em nenhuma norma nacional nem ser tradicionalmente utilizado em território nacional (CAIXA). Assim, pode-se separar os sistemas em grupos para tornar a análise mais genérica.

Levando-se em conta os processos, as diretrizes a que cada um desses está submetido e os materiais principais utilizados chegou-se a cinco grupos de processos, e elegeu-se seus representantes:

- HoBrazil
Representa os sistemas em paredes maciças de concreto moldadas in loco. Objetos da diretriz 1 (Grupo 4)
- Rossi
Representa os sistemas construtivos de painéis pré-moldados, maciços e de concreto. São avaliados pela diretriz 2 (Grupo 2)
- Precon
Representa os sistemas em painéis mistos, pré-moldados objetos da diretriz 2.
- Saint-Gobain (Grupo 5)
Representa os sistemas construtivos em Light Steel Frame. São avaliados pela diretriz 3 (Grupo 1)

- Global

Representa os sistemas construtivos que incorporam fôrmas de PVC em paredes maciças de concreto. São avaliados pela diretriz 4.(Grupo 3)

Os processos eleitos como representantes dos grupos foram assim escolhidos devido a pequenos benefícios aparentes que traziam dentro do grupo. Por exemplo, sistemas mais leves, de melhor desempenho térmico e com maior capacidade de suporte (maior número de pavimentos) foram escolhidos como os representantes dos grupos. É importante notar, entretanto, que a divisão em grupos foi feita para que o estudo dos sistemas fique mais confiável, por meio de análises mais qualitativas. Note também que foi escolhido um grupo de análise para cada diretriz. Isso porque apenas as 4 primeiras diretrizes versam sobre sistemas construtivos completos e têm DATec's publicados. Em última nota, a diretriz 2 apresenta dois grupos de sistemas construtivos, isso porque considerou-se que a diferença entre painés maciços de concreto e mistos com blocos cerâmicos era suficiente para justificar uma análise em separado.

4.5 Resumo dos Processos em avaliação

Para proceder à avaliação dos processos, faz-se necessário, primeiro, uma descrição resumida dos sistemas construtivos. Essa parte do relatório é composta por informações retiradas dos DATec's de cada sistema construtivo inovador e, no caso do sistema Casa 1.0, as informações foram retiradas do Manual da Habitação 1.0 da ABCP;

4.5.1 Saint-Gobain – Grupo 1

4.5.1.1 *Resumo*

“O sistema construtivo destina-se à produção de paredes e/ou coberturas. As paredes, com função estrutural, são formadas por quadros de perfis leves de aço zincado com fechamento em placas cimentícias na face externa, chapa de gesso para drywall na face interna e núcleo com manta de lã de vidro. A cobertura também é constituída de estrutura em perfis leves de aço zincado, telhas de fibrocimento, forro em chapas de gesso para drywall e manta de lã de vidro posicionada sobre o forro. Os perfis de aço que constituem as tabeiras são pintados com fundo preparador de superfície zincada. O forro do beiral é composto de perfis de PVC ou similar.

4.5.1.2 *Etapas do processo executivo*

Tabela 2: Etapas do processo construtivo Saint-Gobain

Execução da calçada, embasamento e fundação
Montagem dos quadros estruturais em central de produção
Fixação dos quadros estruturais à fundação
Fixação das placas cimentícias nos perfis montantes dos quadros com parafusos de ponta auto-brocante
Fixação das esquadrias (portas e janelas) aos perfis de aço dos quadros estruturais, sobre os requadros feitos com placas cimentícias
Tratamento das juntas entre placas cimentícias
Posicionamento de isolante constituído de manta de lã de vidro no interior da parede.

Fixação das chapas de gesso para drywall
Tratamento das juntas entre chapas de gesso
Colocação de telhas e forros
Aplicação do sistema de impermeabilização na base das paredes e execução de piso e rodapé cerâmico
Pintura das paredes externas

4.5.1.3 *Materiais Predominantes*

Aço Zincado nos perfis estruturais;

Placas cimentíceas e chapas de gesso no fechamento

Manta de lã de vidro como isolante termoacústico

4.5.1.4 *Em imagens:*



Figura 3: Resumo em Imagens do processo Saint-Gobain

4.5.2 Rossi – Grupo 2

4.5.2.1 Resumo

“O sistema ROSSI destina-se à construção de paredes para edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. O sistema é constituído de painéis estruturais pré-moldados maciços de concreto e pelas ligações entre eles.”

4.5.2.2 Etapas do processo construtivo Rossi

Tabela 3: Etapas do processo construtivo Rossi

Preparação das fôrmas: limpeza e aplicação de desmoldante
Preparação da armadura de cada painel, introduzindo também os separadores “caranguejo” entre telas, os espaçadores plásticos, e os eletrodutos e caixas de elétrica.
Verificação da conformidade das armaduras e seus cobrimentos com especificações de projeto;
Fechamento e travamento das fôrmas metálicas de uma bateria
Lançamento do concreto nas fôrmas de uma mesma bateria
Desenforma (retirada das fôrmas), após 20 horas de concretagem e desde que o concreto dos painéis tenham resistência à compressão mínima de 8MPa, e estocagem dos painéis
Verificação da qualidade do painel concretado
Transporte e posicionamento do painel em local definitivo. Os painéis são transportados com equipamento de transporte vertical, sendo posicionados e colocados no seu local definitivo sobre uma camada de argamassa de assentamento. O posicionamento dos painéis é garantido pelo auxílio de escoramentos
Junção das armaduras de ligação de painéis-paredes adjacentes por meio de solda
Posicionamento de fundo de junta
Colocação de fôrma metálica na região das juntas entre painéis, visando criar um compartimento fechado para possibilitar preenchimento dessas juntas com graute
Grauteamento das juntas entre painéis

Acabamento das juntas com selante
As esquadrias (janelas) são encaixadas nos ressaltos dos painéis, após o quê é feito o acabamento dessa interface, colocando-se um selante na fresta entre a janela e o painel;
Posicionamento das lajes pré-moldadas sobre as paredes

4.5.2.3 *Materiais Predominantes*

Concreto C25 armado por dois tipos de armadura: simples e centralizada, de telas L113 (malha 10cm x 30cm e fios de 3,8mm de diâmetro) ou dupla e constituída de duas telas Q61 (malha 15cm x 15cm e fios de 3,4mm de diâmetro),

4.5.2.4 *Em imagens*



Figura 4: Resumo em Imagens do processo Rossi

4.5.3 Global – Grupo 3

4.5.3.1 *Resumo*

“Destina-se à produção de paredes estruturais para casas térreas isoladas ou geminadas. As paredes são constituídas de painéis de PVC preenchidos com concreto, com espessura total de 80mm. Os painéis de PVC exercem a função de fôrma, na concretagem das paredes internas e externas, e de revestimento destas paredes no uso da edificação. Os painéis de PVC são compostos pela junção de quatro a cinco perfis (módulos) de PVC”

4.5.3.2 *Etapas*

Tabela 4: Etapas executivas do processo Global

Execução da fundação e do contrapiso
Marcação do eixo das paredes e posicionamento de guias de referência (guias de madeira) para montagem dos painéis
Locação dos pontos de ancoragem e execução dos furos
Colocação das barras de ancoragem e aplicação de adesivo estrutural
Montagem prévia dos painéis, a partir dos módulos básicos e perfis de acoplamento (os painéis podem ser montados in loco ou na fábrica)
Posicionamento dos painéis e dos módulos multifuncionais para composição das paredes
Introdução de perfil de acoplamento entre painéis adjacentes e entre os painéis e os módulos multifuncionais, com aplicação prévia de vaselina nos perfis de acoplamento. Na medida em que os painéis de PVC pré-montados são posicionados nos módulos guia ou nas faces das guias de madeira, são apurados e escorados de modo a impedir que os ventos promovam o seu desalinhamento;
Posicionamento e colocação dos módulos canaleta interno aos módulos básicos, de acordo com o projeto elétrico
Posicionamento das armaduras verticais
Posicionamento das armaduras horizontais
Posicionamento das tubulações hidráulicas

Preparação dos escoramentos nos vãos de janelas e portas, evitando deformação dos perfis dessas regiões na concretagem
Concretagem das paredes
Limpeza das faces das paredes imediatamente após concretagem: adotam-se procedimentos que não danifiquem a superfícies dos perfis de PVC (lavagem com água corrente e uso de esponjas macias);
Colocação das pré-lajes apoiadas na parede (48 horas após concretagem)
Posicionamento dos escoramentos das pré-lajes ou treliças de laje nervurada
Fixação das janelas à parede com parafusos e buchas de náilon

4.5.3.3 *Materiais Predominantes*

Os perfis de PVC têm densidade em torno de 1567 kg/m^3 e resistência a impacto Charpy de $14,5 \text{ kJ/m}^2$. O concreto empregado no preenchimento das fôrmas de PVC tem resistência característica igual a 20 MPa; A máxima dimensão de agregado utilizado no concreto é brita nº 0

4.5.3.4 *Em imagens*



Figura 5: Resumo em imagens do Processo Global.

4.5.4 HoBrazil – Grupo 4

4.5.4.1 *Resumo*

“O Sistema construtivo HOBRAZIL de paredes maciças moldadas no local, de concreto leve com polímero e armadura de fibra de vidro protegida com poliéster” é caracterizado pela utilização de paredes estruturais maciças de concreto, moldadas no local. As paredes são armadas com telas de fibra de vidro tipo Álcali Resistente – AR e o concreto é produzido com aditivo polimérico.”

4.5.4.2 *Etapas*

Tabela 5: Etapas executivas do processo HoBrazil

Montagem das fôrmas e da armadura;
Posicionamento dos componentes das instalações hidráulica e elétrica embutidos nas paredes e dos gabaritos para a determinação de vãos de portas e janelas;
Moldagem ou concretagem das paredes;
Desenforma;
Execução da laje de forro e da cobertura, ou execução da laje de piso;
Execução das paredes do segundo pavimento, no caso de sobrados, casas sobrepostas e edificações multifamiliares de dois pavimentos;
Execução da laje de forro e da cobertura, no caso de sobrados, casas sobrepostas e edificações multifamiliares de dois pavimentos;
Colocação das esquadrias, execução dos revestimentos, dos acabamentos e conclusão das instalações.

4.5.4.3 *Materiais Predominantes*

O concreto empregado nas paredes é produzido com cimento, areia, brita, água, fibra de náilon, com consumo de 350 g/m³ e aditivo polimérico. Possui massa específica, aproximada, de 1.900 kg/m³ e resistência característica à compressão $f_{ck} = 14$ Mpa. Aditivo polimérico: aditivo HO 200, à base de estireno butadieno e tensoativo. A armadura de fibra de vidro e resina poliéster possui fios de seção retangular de 4mm x 2mm, produzidos pelo processo de pultrusão. A resistência média à tração dos fios de armadura, obtida em ensaios, foi de 805,6 MPa, conforme Relatório Técnico IPT nº 117 848-205;

4.5.4.4 Em imagens



Figura 6: Resumo em imagens do processo HoBrazil

4.5.5 Precon – Grupo 5

4.5.5.1 *Resumo*

“A produção dos painéis pré-fabricados mistos é realizada no parque fabril da PRECON. Os painéis pré-fabricados mistos são produzidos na posição horizontal em fôrmas metálicas. Para a movimentação dos painéis na unidade de produção são utilizados: pórtico rolante, ponte rolante e guindaste tipo grua. O transporte até o canteiro de obras é realizado por carretas onde é executada a montagem das edificações. A estrutura das edificações é convencional, do tipo pré-fabricado em concreto armado protendido. As ligações entre vigas, pilares e lajes são executadas na obra tornando a estrutura monolítica. As instalações hidrossanitárias são externas aos painéis, as colunas do sistema hidrossanitário e sistema elétrico de alimentação são localizados em shafts que recebem fechamento em placas. A cobertura é em telhado de fibrocimento com telhas onduladas de 6mm de espessura e a estrutura é em madeira, podendo ser metálica ou em concreto armado.”

4.5.5.2 *Etapas*

Tabela 6: Etapas executivas do Processo Precon

Pré-Fabricação dos Painéis	Preparação das fôrmas metálicas
	Posicionamento das armaduras
	Posicionamento dos blocos cerâmicos
	Instalação elétrica
	Aplicação de argamassa entre blocos
	Concretagem das nervuras dos painéis
	Limpeza da superfície dos blocos
	Aplicação de argamassa de revestimento do painel
	Desenforma e manuseio
	Carregamento e transporte

Montagem dos painéis Na Obra	Montagem dos pilares da estrutura
	Montagem dos painéis pré-fabricados mistos
	Montagem das vigas da estrutura
	Montagem das escadas
	Montagem das pré-lajes de concreto
	Tratamento das juntas de fachada
	Acabamento e pintura do painel

4.5.5.3 *Materiais Predominantes*

Blocos cerâmicos de oito furos com dimensões de (11,5x19,0x29,0)cm. O concreto empregado nas nervuras dos painéis pré-fabricados mistos é composto por areia média quartzosa, brita e cimento, com resistência fck igual a 40MPa aos 28 dias. As nervuras de concreto são armadas por meio de treliças de aço CA60 tipo TR7644 e barras de aço CA50.

4.5.5.4 *Em imagens*



Figura 7: Resumo em imagens do processo Precon

4.5.6 Casa 1.0 – Grupo 6

4.5.6.1 *Resumo*

Alvenaria estrutural racionalizada de blocos vazados de concreto. Um sistema construtivo em que a parede, construída com blocos modulados de mesma família, desempenha duas funções: vedação (fechamento) e elemento estrutural, suportando as ações verticais e horizontais

4.5.6.2 *Etapas*

Execução da fundação
Marcação: com a planta de primeira fiada, a equipe inicia a execução da alvenaria.
Elevação A elevação de alvenaria começa a partir da execução da segunda fiada
Instalações elétricas e hidrossanitárias
Revestimento

4.5.6.3 *Materiais Predominantes*

Blocos vazados de concreto

4.5.6.4 *Em imagens*



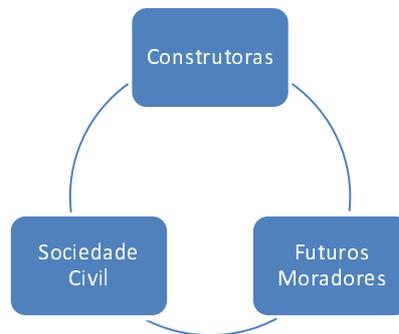
Figura 8: Resumo em imagens do processo Casa 1.0

5 Análise dos Processos

Saaty (1994) estabelece maneiras de fragmentar o objetivo de um problema a ser resolvido pelo método AHP de modo a ter-se uma hierarquização mais realista. Sugere, ainda, uma série de passos que facilitariam o processo de Hierarquização. Desses, os mais pertinentes ao problema de determinar o método construtivo prioritário para HIS em SJC são:

- (1) identificar o problema geral;
- (2) identificar os sub-objetivos do objetivo geral;
- (3) identificar os atores envolvidos;
- (4) identificar os objetivos dos atores;
- (6) identificar as alternativas;

Assim, o problema principal é o déficit habitacional de São José dos Campos, como já foi explicitado. Esse problema social envolve, principalmente, três grupos sociais com interesses não necessariamente alinhados:



Uma vez indentificados os envolvidos fica mais fácil determinar os sub-objetivos gerais, que devem ser uma mescla hierarquizada dos objetivos de cada um dos grupos envolvidos. Assim, pode-se elencar:

Sub-objetivos Construtoras:

Minimizar seus custos;

maximizar seus lucros;

Aumentar a produtividade;

Sub-objetivos Sociedade Civil:

Reduzir a Zero o Déficit habitacional no Médio prazo

Utilizar soluções construtivas Sustentáveis

Minimizar a quantidade de resíduos

Sub-objetivos dos futuros moradores:

Habitações seguras, baratas e com bom desempenho;

Habitações com longa vida útil;

Habitações de fácil manutenção;

É fácil perceber que alguns desses sub-objetivos são conflitantes e, alguns outros, alinhados. Por exemplo, habitações baratas vs. de longa vida útil (conflitante) ou quantidade menor de resíduos e maior sustentabilidade (alinhados). Há ainda, alguns sub-objetivos mais gerais que dão conta de mais de um sub-objetivo restrito. Por exemplo, aumentar o grau de industrialização da Construção Civil que um objetivo da indústria, aumentaria a produtividade das construtoras. Com esses conflitos e encontros em mente determinou-se os seguintes critérios para a análise AHP:

Nível 1) Objetivo Geral

Produzir HIS em SJC

Nível 2) Critérios para atingir o objetivo geral

Produtividade – Objetivo das construtoras para reduzir o tempo de produção das unidades habitacionais, melhorar a confiança nos cronogramas e cortar custos;

Idealidade do Custo – Objetivo dos futuros moradores (e dos agentes financiadores) manter o custo das unidades habitacionais baixo;

Grau de Industrialização – Objetivo setorial (CBIC) de aumentar o grau de industrialização da Construção Civil e, conseqüentemente, a produtividade, a qualidade do produto final, a padronização e a confiabilidade dos cronogramas;

Sustentabilidade (Ambiental)– Objetivo da Sociedade Civil em geral, ter suas unidades habitacionais produzidas com o mínimo possível de impacto ao meio ambiente;

Facilidade de Empregar a Mão de Obra – Objetivo das construtoras que cada vez mais se preocupam com um possível apagão de mão de obra especializada;

Manutenibilidade – Objetivo dos moradores que, para aumentar a vida útil de projeto de suas unidades habitacionais farão manutenções periódicas ou esporádicas em seus equipamentos;

Fator de Área – Aumentar o fator de área da construção (isto é, mais unidades habitacionais por área de terreno) é uma maneira de melhorar a eficiência no uso do solo, objetivo da sociedade civil;

A comparação dos pesos relativos entre os critérios gerou a seguinte Matriz de Pesos 1:

Tabela 7: Matriz dos Pesos 1 - Hierarquização dos Critérios

	Produtividade	I. do Custo	G. Industrialização	Sustentabilidade	Facilidade de M.O.	Manutenibilidade	Fator de Área
Produtividade	1	3	3	5	5	9	7
I. do Custo	1/3	1	3	5	5	7	7
G. Industrialização	1/3	1/3	1	5	3	7	7
Sustentabilidade	1/5	1/5	1/5	1	1/3	5	7
Facilidade de M.O.	1/5	1/5	1/3	3	1	5	5
Manutenibilidade	1/9	1/7	1/7	1/5	1/5	1	2
Fator de Área	1/7	1/7	1/7	1/7	1/5	1/2	1

Com o auxílio do software *on line WolframAlpha* pôde-se determinar o polinômio característico da matriz dos pesos:

$$-x^7 + 7x^6 + \frac{144803x^4}{3150} + \frac{5668x^3}{105} + \frac{232774x^2}{4725} + \frac{110640848x}{7441875} + \frac{10835168}{7441875}$$

Quando esse polinômio é igualado a zero tem-se, então, os auto-valores da matriz dos pesos. Ainda com auxílio do *WolframAlpha* pôde-se determinar todos os auto-valores e, logicamente, o auto-valor máximo.

Em tendo esse auto-valor pode-se calcular a taxa de consistência da matriz dos pesos. De acordo com Saaty (1982), a hierarquização pode ser considerada consistente caso a razão de consistência não supere 10%. Essa razão de consistência (Consistency Ratio – CR) deve ser calculada como sendo:

$$C.R. = \frac{\lambda_{m\acute{a}x} - n}{(n - 1) \times 1,32} \leq 0,1$$

Em que o valor 1,32 é um valor randômico associado à ordem $n=7$, ordem da matriz em questão. Utilizando os valores de $n=7$ e $\lambda_{m\acute{a}x} = 7,86$, chega-se ao coeficiente CR da

ordem de 10%. Assim, não será necessário rever a interdependência dos critérios e nem sua hierarquização.

$$C.R. = \frac{7,86 - 7}{(7 - 1) \times 1.32} = 0,1$$

A Análise AHP é feita com o auxílio do Software on line MakeItRational Professional especializado em análises matriciais AHP.

Os dados, baseados na matriz dos pesos, são inseridos no software e prossegue-se, então, com a análise.

Alguns critérios ainda são subdivididos em subcritérios, para ser possível classificar as alternativas de forma mais objetiva.

5.1 Avaliação dos Critérios

5.1.1 Critério Produtividade

A produtividade foi avaliada conforme dados numéricos da bibliografia em homem-hora por metro quadrado (hh/m²). Os valores foram determinados a partir de uma série de fontes, invertidos e registrados na tabela abaixo. Além disso, partindo-se do valor máximo de produtividade e considerando-o como a produtividade ideal (9), pode-se numerar as outras produtividades.

Tabela 8: Régua de classificação da Produtividade

Produtividade Muito Baixa	Produtividade Baixa	Produtividade Média	Produtividade Alta	Produtividade Muito Alta
1	3	5	7	9

Tabela 9: Avaliação dos sistemas quanto à Produtividade

Critérios	Grupo 6	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 2	Grupo 1
	(¹)	(²)	(²)	(²)	(³)	
Produtividade (m ² /hh)	0.187	0.625	0.625	0.625	0.625	0.714
Nota Produtividade	2	8	8	8	8	9

Fontes:

(¹) http://estadodeminas.lugarcerto.com.br/app/noticia/noticias/2008/10/25/interna_noticias,28060/minha-casa-modelo-1-0.shtml

(²) (Módena, 2009)

(³) Fonte revista construção e mercado edição 98

<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/98/artigo298835-1.aspx>

(⁴) Fonte techne 155 2010

<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/155/artigo286675-1.aspx>

Assim, esses valores de produtividade foram inseridos no software *MakeItRational*

5.1.2 Critério Economicidade

Para analisar os sistemas construtivos em termos do custo, resolveu-se analisar quão próximo os custos dos sistemas analisados estão do ideal. Para efeito da análise, o menor custo dentre os avaliados foi considerado como muito bom. Assim, o quanto mais próximo do menor custo, mais alta a nota (avaliada de 1 a 9). Note que o conceito aqui em questão, embora alinhado com o conceito de economicidade, não se confunde com esse pois não é absoluto. Trata-se de um critério relativo, numérico e calculado com base nas fontes enumeradas abaixo.

Tal qual foi feito com o critério de produtividade, o fator Economicidade, ou Idealidade do Custo, foi determinado com base em várias fontes e resume-se na tabela abaixo.

Note que nenhum sistema recebeu nota 9, uma vez que essa nota seria dada para o menor custo possível por m², embora dois sistemas tenham recebido nota 7 (custo muito bom, próximo ao ideal)

Tabela 10: Régua de Classificação da Economicidade

Custo Muito Alto	Custo Muito Alto	Custo Médio	Baixo Custo (muito bom)	Custo Muito Baixo
1	3	5	7	9

Tabela 11: Avaliação dos Sistemas quanto à Idealidade do Custo

Critérios	Grupo 6	Grupo 3	Grupo 4l	Grupo 5	Grupo 2	Grupo 1
	(¹)	(²)	(²)	(²)	(³)	
Custo (R\$/m ²)	270.	475	210	210	475	500
Nota do Custo	6	3	7	7	3	2

5.1.3 Critério Grau de Industrialização

O Grau de Industrialização, para ser mais objetivamente compreendido, pode ser subdividido em outros subcritérios (MELO, 2004):

- Padronização – possibilidade de Intercambialidade entre as partes ou produtos;
- Componentização – subsistemas construtivos independentes;
- Pré-Fabricação – produção antecipada de componentes
- Coordenação Modular – criação de uma dimensão base, da qual as outras (os módulos) são múltiplos
- Coordenação Dimensional – existência de relação dimensional entre os componentes
- Mecanização – substituição da mão de obra artesanal por equipamentos

Baseado no que diz Melo (2004), criou-se uma matriz de pesos 2, a qual estabelece a relação de hierarquia entre os subcritérios do Grau de Industrialização (GDI).

Tabela 12: Matriz dos Pesos 2 - Hierarquização dos Subcritérios GDI

	Padronização	Pré-Fabricação	Componentização	Coordenação Modular	Coordenação Dimensional	Mecanização
Padronização	1	1/3	3	3	3	1/3
Pré-Fabricação	3	1	3	3	5	1/3
Componentização	1/3	1/3	1	3	3	1/3
Coordenação Modular	1/3	1/3	1/3	1	1	1/5
Coordenação Dimensional	1/3	1/5	1/3	1	1	1/5
Mecanização	3	3	3	5	5	1

O que fornece um CR

$$C.R. = \frac{6,39 - 6}{(6 - 1) \times 1,24} = 0,06$$

Isso porque o número aleatório associado à ordem 6 é 1,24. O que prova que a matriz de pesos 2 também pode ser considerada consistente.

5.1.4 Critério Mão de Obra

O critério da mão de obra (MO) foi analisado com base na facilidade de encontrar ou treinar o pessoal necessário para executar os procedimentos executivos dos sistemas em avaliação. Isso foi feito avaliando-se se as etapas do método construtivo descritas no DATec necessitavam de mão-de-obra especializada ou não. Por exemplo, os painéis Rossi devem ser ligados por meio de soldas em aço, o que se caracteriza como um serviço especializado. Assim, à luz da régua de medição abaixo, tem-se:

Tabela 13: Régua de classificação da facilidade de encontrar Mão de Obra

MO altamente especializada	MO especializada	MO comum	MO muito comum	MO extremamente comum
1	3	5	7	9

Tabela 14: Avaliação dos sistemas quanto ao Critério Mão de Obra

Alternativa	Nota do Critério Facilidade de Mão de Obra
Grupo 2	7
Grupo 3	7
Grupo 5	7
Grupo 1	3
Grupo 4	7
Grupo 6	9

5.1.5 Critério Sustentabilidade

No critério Sustentabilidade (Ambiental), de acordo com Pasa (2012) é preciso atentar-se tanto para os materiais utilizados no sistema construtivo e os respectivos processos industriais de obtenção, bem como aos resíduos gerados durante a construção da edificação.

Em termos de materiais, os sistemas que se utilizam de matérias cimentícias geram muito mais CO₂ do que aqueles à base de aço (material 100% reciclável), PVC ou cerâmica.

Tabela 15: Escala de Sustentabilidade dos Materiais

Materiais pouco sustentáveis		Materiais razoavelmente sustentáveis	Materiais muito sustentáveis	
1	3	5	7	9

Utilizando-se essa escala, os sistemas foram avaliados como:

Processo	Classificação da sustentabilidade dos Materiais
Grupo 3	2
Grupo 5	2
Grupo 1	7
Grupo 4	1
Grupo 6	2
Grupo 2	1

Os sistemas que se utilizam de elementos maciços de concreto foram classificados como muito pouco sustentáveis em termos de materiais. Já os sistemas que se utilizam de parcialmente de elementos de concreto como pouco sustentáveis. Os sistemas de LSF, representados pelo sistema da Saint-Gobain, foi classificado como muito sustentável em termos de materiais.

Em termos de resíduos, os subprocessos que mais geram são, em ordem:

- Formas
- Argamassa (regularização)
- Alvenaria
- Amarração Armaduras
- Armazenamento dos Materiais

Além disso, na escala

Tabela 16: Régua de Geração de Resíduos

Gera Muito Resíduo		Gera Resíduo	Gera Pouco Resíduo	
1	3	5	7	9

que usa a escala fundamental de Saaty e atribui uma melhor nota a quem gera menos resíduo,

classifica-se os subcritérios como:

Tabela 17: Peso dos Subcritérios de Resíduos

Subcritério	Geração de Resíduo
Formas	3
Argamassa (regularização)	3
Alvenaria	3
Amarração Armaduras	7
Armazenamento dos Materiais	8

5.1.6 Critério Mantenabilidade

A Norma NBR 15575-1 de 2013, que trata sobre o desempenho de edificações habitacionais em sua Parte 1 (Requisitos Gerais), no item 14 Durabilidade e Manutenibilidade estabelece que:

“O valor final atingido de Vida Útil (VU) será uma composição do valor teórico calculado como Vida Útil de Projeto (VUP) influenciado positivamente ou negativamente pelas ações de manutenção, intemperes (sic) e outros fatores internos de controle do usuário e externos (naturais) fora de seu controle.”

Esse trecho evidencia a importância das manutenções na habitação como fator que interfere no valor da VUP. Se bem feitas, expandem a VUP e melhoram a durabilidade da edificação.

Por isso, o critério Mantenibilidade (ou Manutenabilidade) foi inserido na análise e trata da dificuldade imposta ao morador de fazer as manutenções recorrentes. Para efeitos e análise considerou-se que painéis maciços impunham uma maior dificuldade de fazer manutenção nos sistemas elétricos e hidrossanitários fora dos shafts, embora não alterem a frequência necessária dessas manutenções.

Então, baseado na régua:

Tabela 18: Régua de avaliação de Manutenibilidade

Manutenção Difícil		Manutenção Normal	Manutenção Fácil	
1	3	5	7	9

Assim, montou-se a seguinte tabela:

Tabela 19: Classificação das Alternativas em termos da Manutenibilidade

Sistema	Nota de Manutenibilidade
Grupo 2	1
Grupo 3	1
Grupo 5	1
Grupo 1	9
Grupo 4	1
Grupo 6	5

5.1.7 Critério Fator de Área

O fator de área é o critério que avalia o quão bem será ocupado o solo pelo empreendimento habitacional. Note que não se trata dos critérios de planejamento urbano:

- coeficiente de aproveitamento ou
- taxa de ocupação

Esse critério foi desenvolvido, pois existe uma limitação de áreas destinadas aos EHIS e é preciso fazer um uso inteligente do solo, garantindo aos moradores proximidade aos centros consumidores e comerciais, fator importante na formação do valor do imóvel (Arraes e Filho)

Assim sendo, classificou-se Sistemas Construtivos multifamiliares como tendo um bom fator de área, e sistemas unifamiliares como tendo um fator de área ruim.

Assim:

Tabela 20: Classificação das Alternativas em termos do fator de área

Sistema	Nota de Fator de Área
Grupo 2	7
Grupo 3	7
Grupo 5	7
Grupo 1	3
Grupo 4	7
Grupo 6	3

6 RESULTADOS

As análises feitas (completas no Anexo B) resultaram na seguinte hierarquia de critérios e de sistemas construtivos:

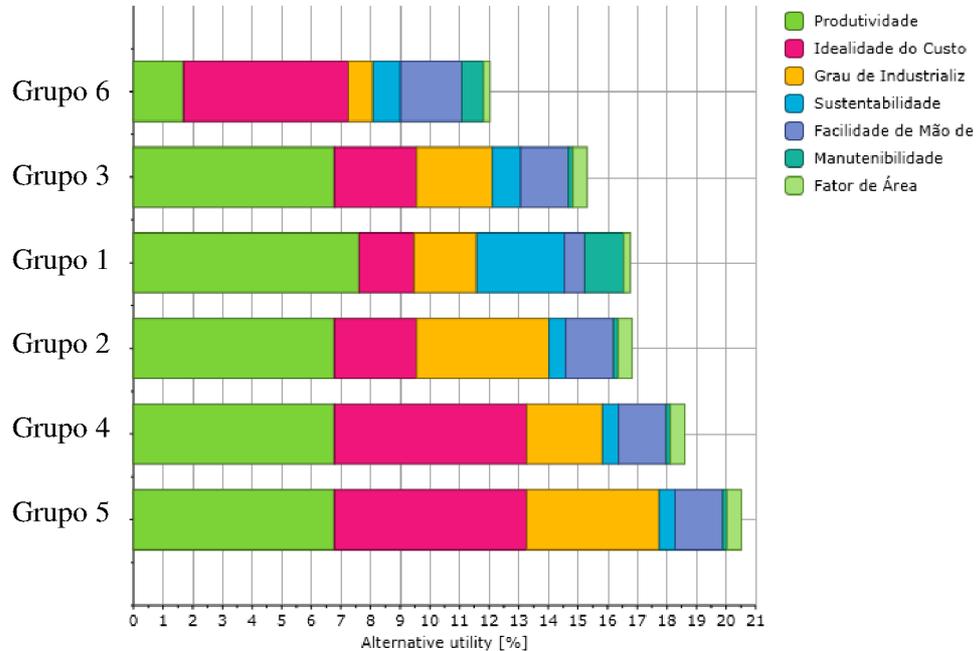


Figura 9: Ranking Geral dos Métodos Construtivos

Esse resultado baseou-se nos critérios mencionados na seção Critérios e foram hierarquizados da seguinte maneira:

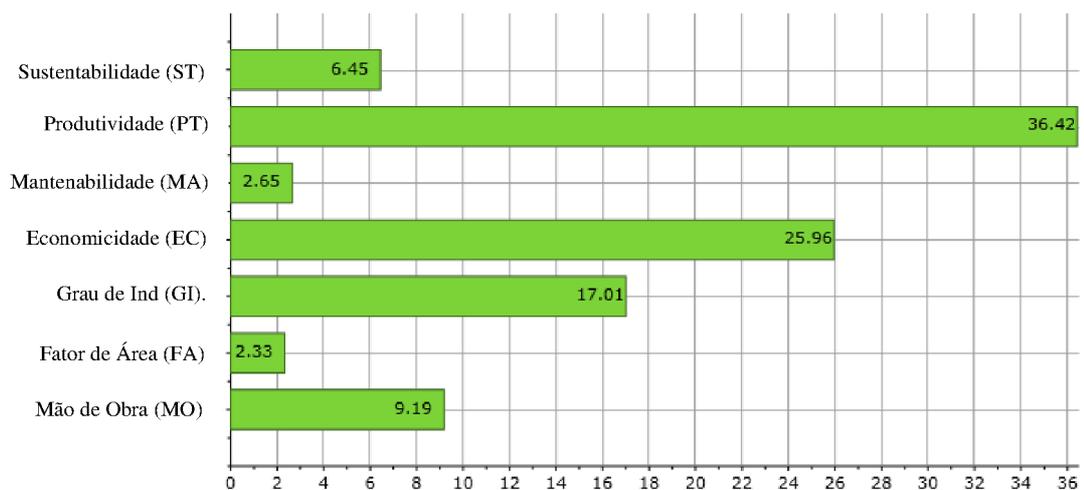


Figura 10: Pesos relativos dos critérios da análise

É interessante ressaltar que a hierarquização de critérios privilegia a produtividade sobre todos os outros critérios em função do caráter emergencial que é o déficit habitacional. A habitação, em

sendo um bem que provê segurança em vários níveis, é um direito dos cidadãos que deve ser restaurado no menor espaço de tempo possível. Além disso, por se tratar da produção de HIS, cujo foco é a população de baixa renda, é muito importante que o custo das habitações mantenha-se baixo. Por esse motivo a idealidade do custo ficou em segundo lugar nos critérios. O terceiro lugar, o Grau de Industrialização, é um objetivo setorial da Indústria da Construção Civil, que há muito busca industrializar seus processos. Como as HIS são produzidas em grandes quantidades, esse critério é, também, bastante relevante.

Deve-se ressaltar ainda que, a ordem final de preferência dos métodos construtivos é uma mera sugestão de adequação dos grupos aos critérios selecionados.

A conclusão de que o Precon é representante dos métodos mais adequados à realidade Joseense é coerente uma vez que nesse grupo os processos são altamente produtivos, bastante industrializados (principalmente devido ao alto grau de pré-industrialização) e se utilizam de blocos cerâmicos, o que diminui sua dependência em cimento e contribui para uma maior sustentabilidade.

Os outros processos que se seguem também aparentam estar em ordem coerente. Ressalta-se o último lugar da Casa 1.0. Isso se deu pois é um método pouco produtivo e pouco industrializado, o que, embora seja um método barato e de mão de obra fácil de encontrar, foi determinante para sua classificação.

A realidade Joseense, de ser um polo tecnológico e ter seu passado vinculado à inovação tecnológica, nos leva a imaginar que métodos não convencionais não encontrariam aqui a mesma dificuldade em outros locais menos industrializados. Assim, pode-se entender a vantagem que o GDI tem sobre a facilidade de se encontrar mão de obra especializada.

Os resultados obtidos, mostram que a conclusão é bastante robusta, principalmente quando se observa que as sensibilidades, em quase nenhum critério, alteram o sistema mais adaptado. Entretanto, uma conclusão importante pode ser tirada da análise da sensibilidade relativa ao critério Sustentabilidade.

Nota-se que a ordem de preferência dos sistemas construtivos é mais sensível ao critério Sustentabilidade do que aos demais. Isso significa que, uma pequena mudança no peso desse critério resulta numa grande mudança na ordem de escolha do sistema mais adaptado. Assim, é importante entender porque o peso da sustentabilidade está na parte baixa da escala. Isso ocorre devido ao fato de ser um problema emergencial (o déficit habitacional), não se tratando, portanto, do ciclo normal da construção, que deve ser sustentável.

Por último deve-se apontar que, o fato das HIS serem construídas em SJC implica que trata-se de uma zona de agressividade ambiental II e zona bioclimática Z3. Assim, os processos foram, ainda, filtrados baseado nesses dois critérios extras. Entretanto, nenhum foi cortado das possíveis soluções finais – embora alguns só tenham desempenho térmico na Z3 com sombreamento, ventilação e cores claras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MÓDENA, LUCIANO, 2009 - CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL, 101 p.

MELLO, CÉSAR WINTER DE, 2004 – AVALIAÇÃO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS PARA HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL, 172 p.

SUMIDA, ROBERTO, 2005 - MODELO DE ACOMPANHAMENTO DE OBRAS BASEADO EM INDICADORES, 216 p

ARRAES, RONALDO A., FILHO, EDMAR DE SOUSA, 2008 - EXTERNALIDADES E FORMAÇÃO DE PREÇOS NO MERCADO IMOBILIÁRIO URBANO BRASILEIRO: UM ESTUDO DE CASO, 31 p

SAATY, R. W., 1987 - THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS-WHAT IT IS AND HOW IT IS USED, 16 p

PILOTTO, GISAH ABRAMOVICI, VALLE, THOMPSON RICARDO DO, 2011 COMPARATIVO DE CUSTOS DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS, ALVENARIA ESTRUTURAL E ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO NO CASO DO EMPREENDIMENTO PIAZZA MAGGIORE, 42 p

ALVES, CLEBER DE OLIVEIRA ET AL., 2011 - ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTO ENTRE ALVENARIA ESTRUTURAL E PAREDES DE CONCRETO ARMADO MOLDADAS NO LOCAL COM FÔRMAS DE ALUMÍNIO, 85 p

MACHADO, PEDRO HENRIQUE FARIA, 2012 - O DIREITO À CIDADE DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS FACE AO ENOBRECIMENTO IMOBILIÁRIO, 17 p.

ABCP, BRASIL ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - MANUAL DA HABITAÇÃO 1.0, 96 p.

PEDROSO, EDUARDO – 2012 - COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS ALTERNATIVOS COM O CONVENCIONAL PARA CONSTRUÇÕES DE BAIXA RENDA

DOMARASCKI, CONRADO SANCHES ET. AL., 2009 - ESTUDO COMPARATIVO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS: STEEL FRAME, CONCRETO PVC E SISTEMA CONVENCIONAL

SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÃO TÉCNICA. DISPONÍVEL EM <http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_sinat.php>, ACESSADO 10 MAIO 2013

ZONEAMENTO URBANO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, DISPONÍVEL EM <http://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/planejamento_urbano/zoneamento.aspx> ACESSADO EM 15 SETEMBRO 2013

ESTUDO SOBRE O DÉFICIT HABITACIONAL BRASILEIRO – DISPONÍVEL EM <
http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=18179>
ACESSADO EM 20 SET 2013

PROGRAMA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA CBIC, DISPONÍVEL EM
<http://www.pit.org.br/> ACESSADO EM 15 OUT 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575 PARTE 1:
REQUISITOS GERAIS – EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS – DESEMPENHO**. RIO
DE JANEIRO: ABNT, 2013. 60 p.

ANEXO A

ZONA ESPECIAL DE INTERESSE SOCIAL

DE

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

ANEXO B
RESULTADOS COMPLETOS
DA
ANÁLISE AHP

Análise Geral das Alternativas e Peso relativo dos Critérios

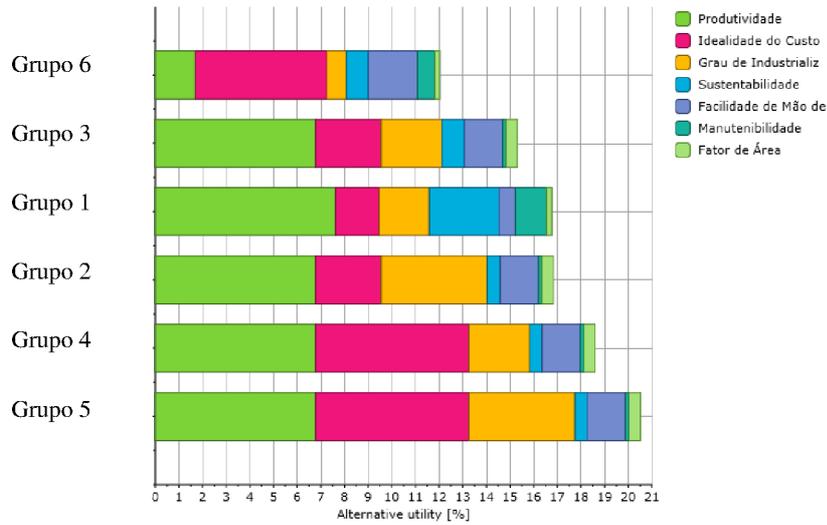


Figura 11: Ranking Geral dos Métodos Construtivos

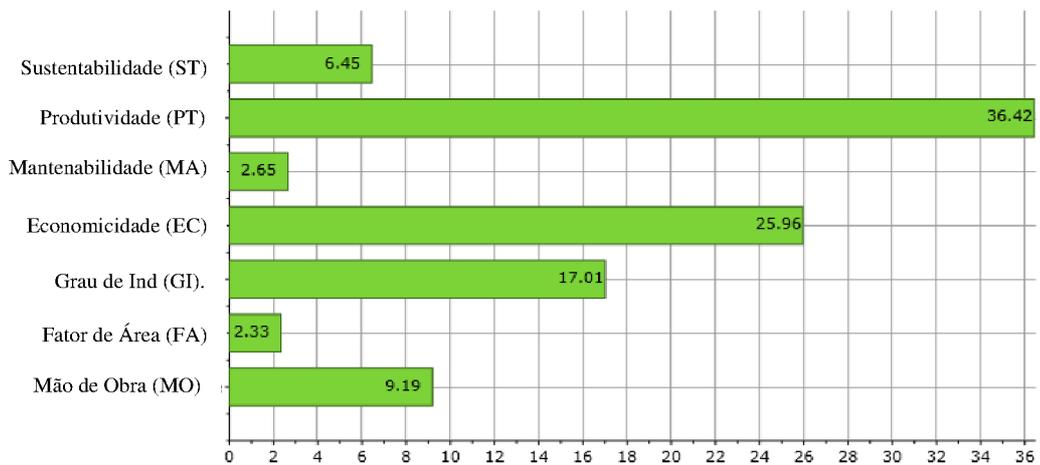


Figura 12: Pesos relativos dos critérios da análise

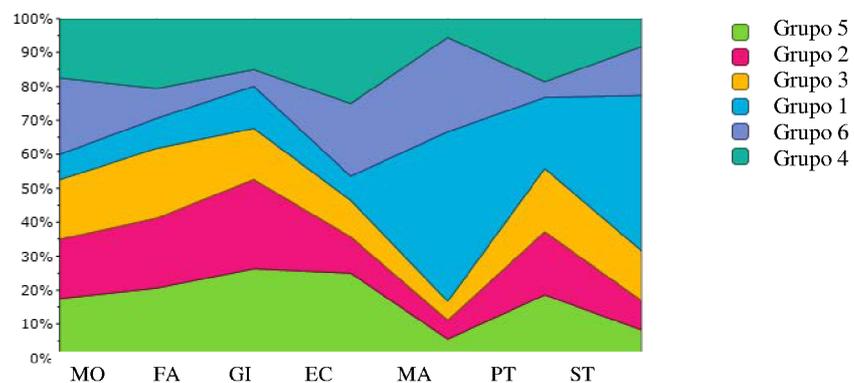


Figura 13: Comparação dos métodos critério a critério

Análise das Alternativas em termos da Produtividade

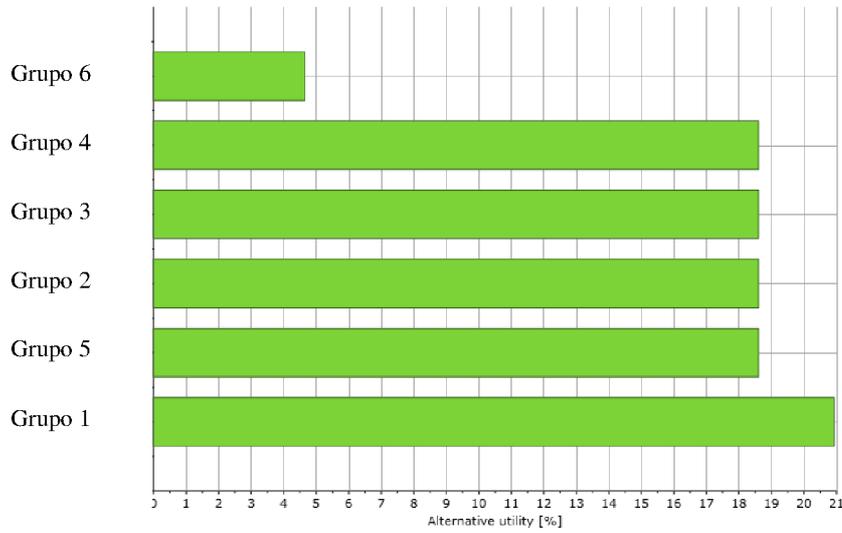


Figura 14: Ranking dos métodos em termos de Produtividade

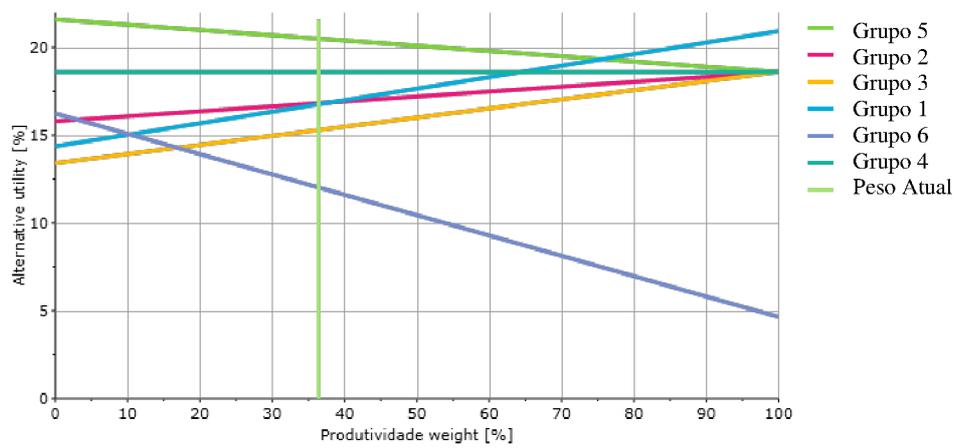


Figura 15: Sensibilidade em relação à Produtividade

Análise das Alternativas em termos da Economicidade

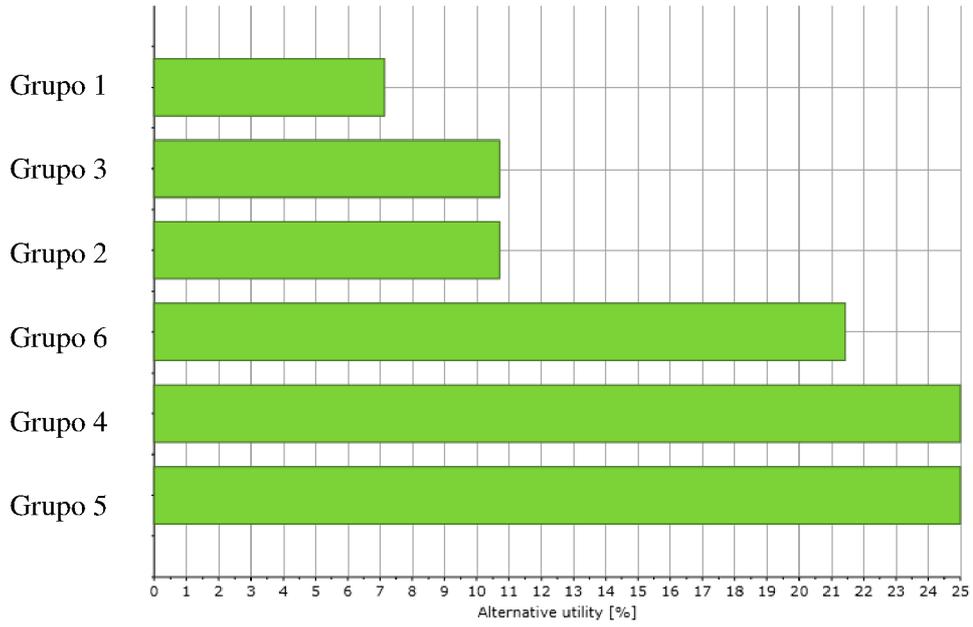


Figura 16: Ranking das alternativas em termos da Economicidade

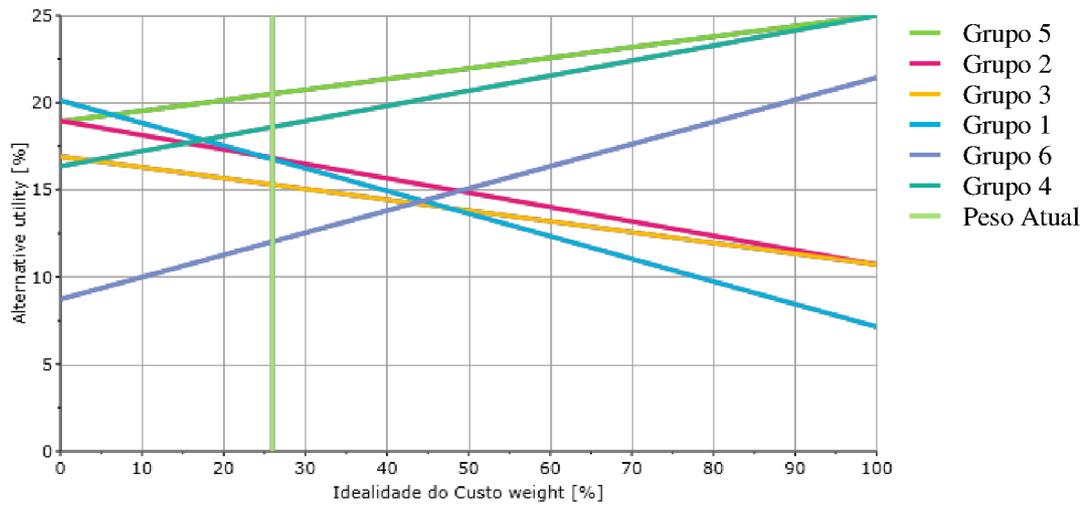


Figura 17: Sensibilidade em Relação à Economicidade

Análise das Alternativas em termos do Grau de Industrialização

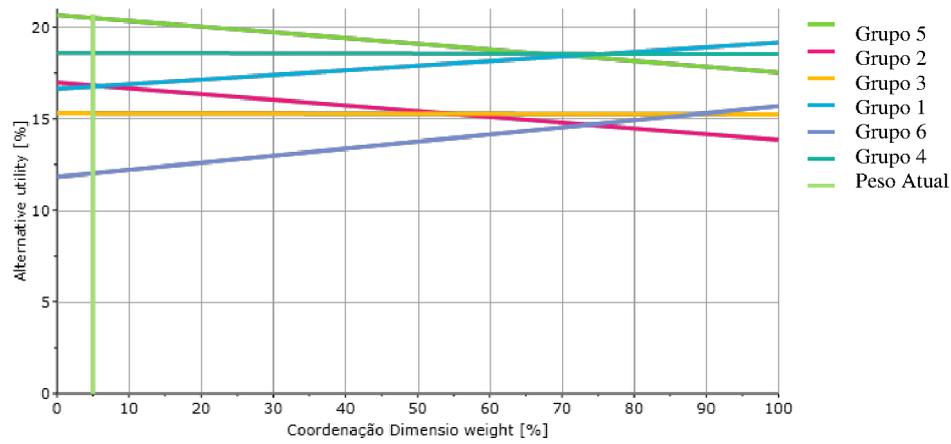


Figura 18: Sensibilidade em relação à Corrdenação Dimensional

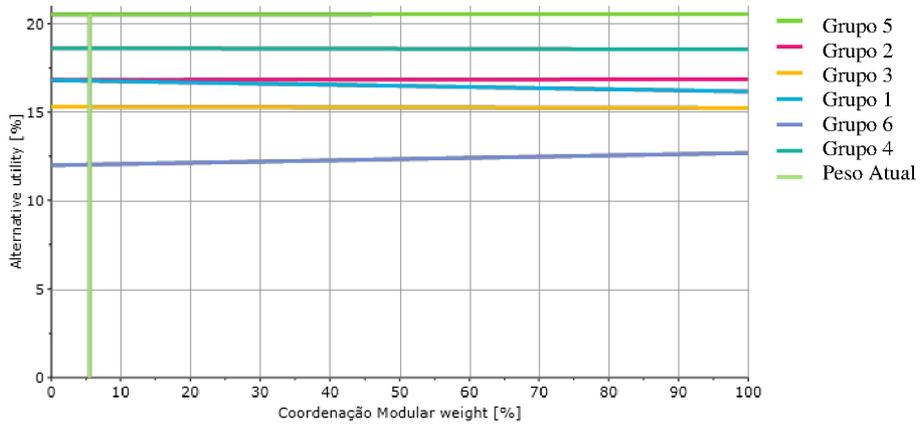


Figura 19: Sensibilidade em relação à Coordenação Modular

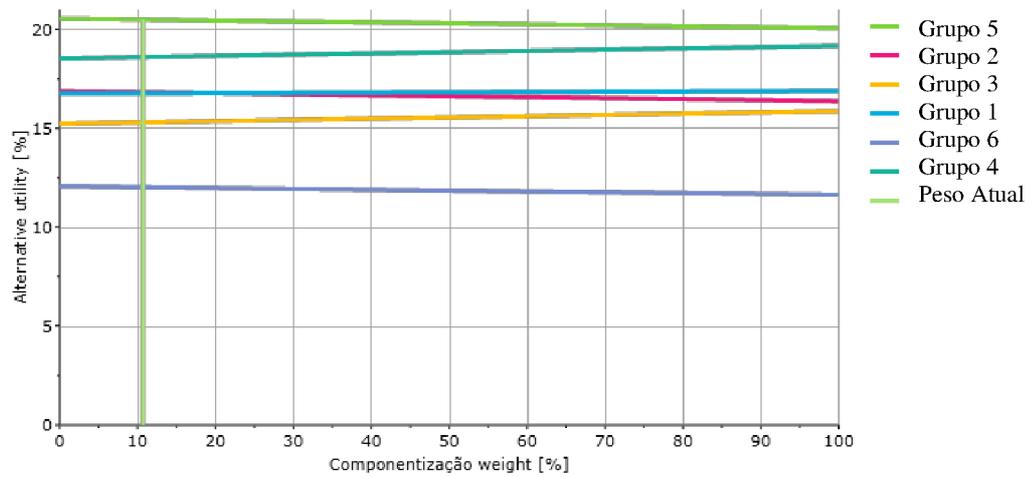


Figura 20: Sensibilidade em relação à Componentização

Análise das Alternativas em termos do Grau de Industrialização (continuação)

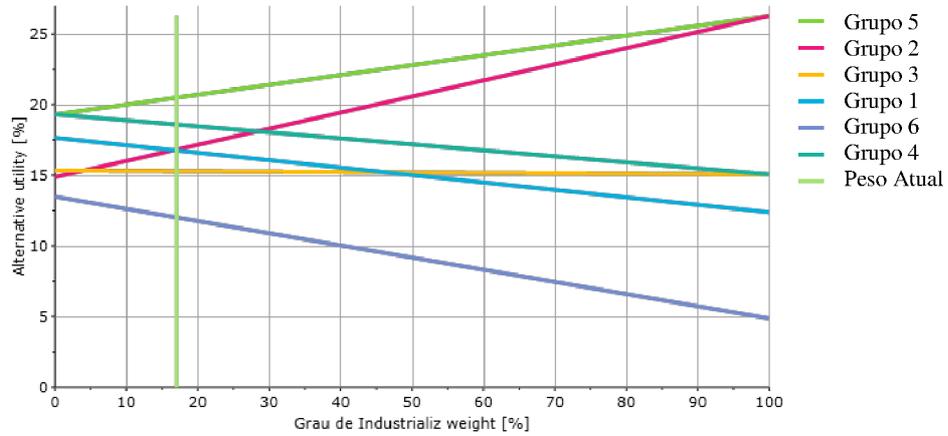


Figura 21: Sensibilidade em relação ao Grau de Industrialização

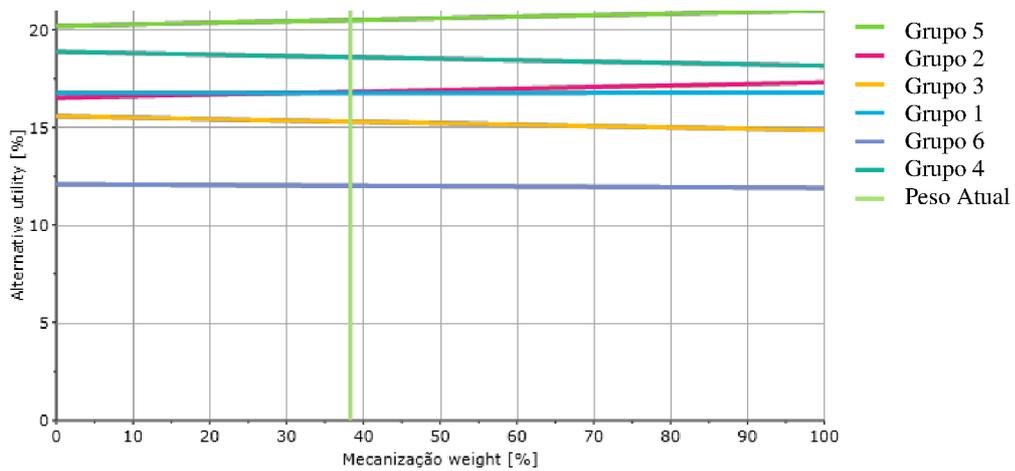


Figura 22: Sensibilidade em relação à Mecanização

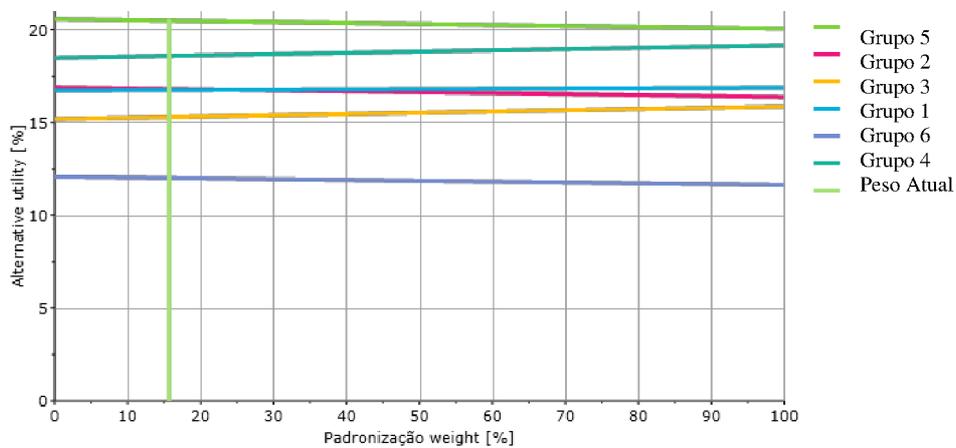


Figura 23: Sensibilidade em relação à Padronização

Análise das Alternativas em termos do Grau de Industrialização (continuação)

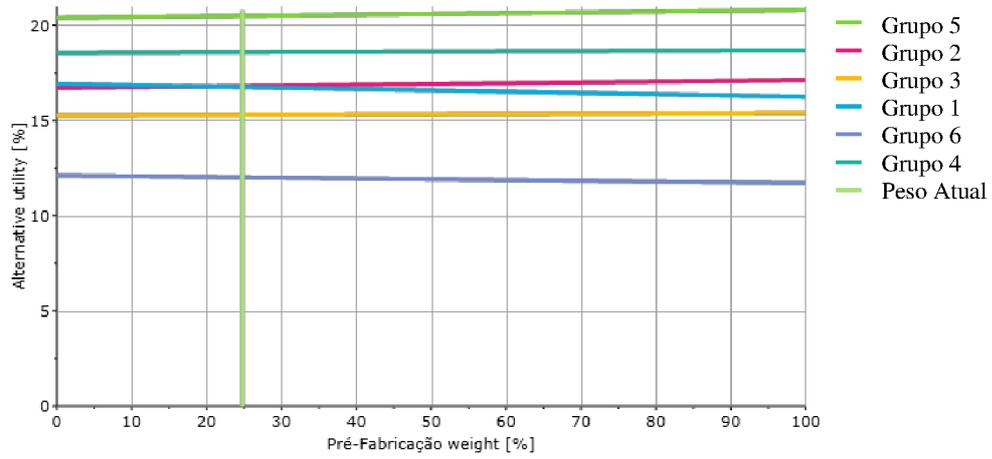


Figura 24: Sensibilidade em relação à Pré-Fabricação

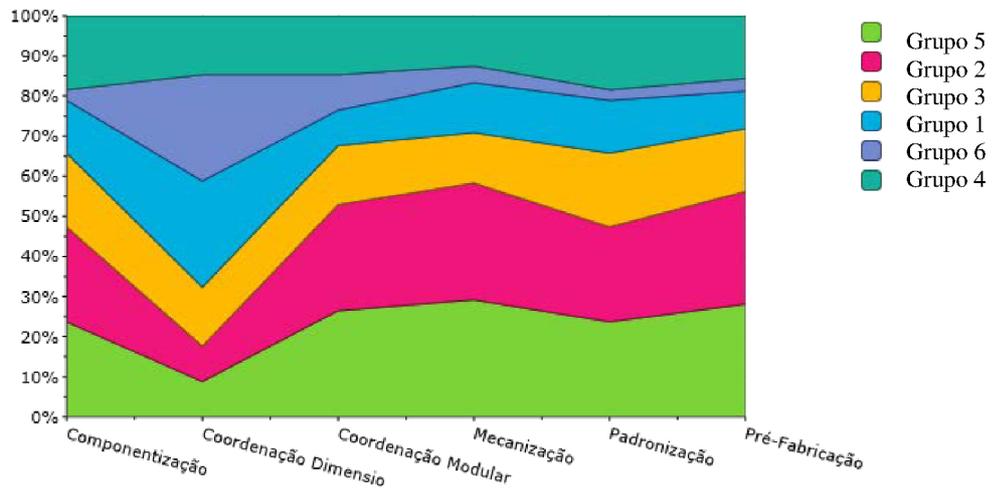


Figura 25: Comparação dos métodos em relação ao grau de industrialização

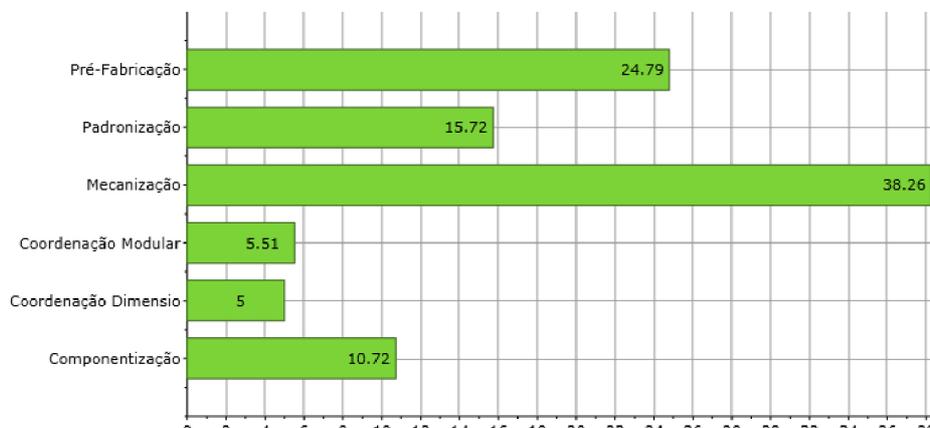


Figura 26: Peso Subcritérios do Grau de Industrialização

Análise das Alternativas em termos do Grau de Industrialização (continuação)

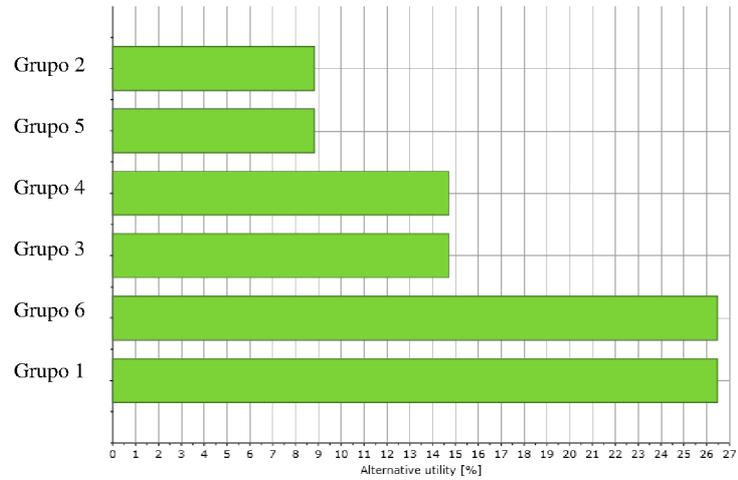


Figura 27: Ranking dos processos em termos de Coordenação Dimensional

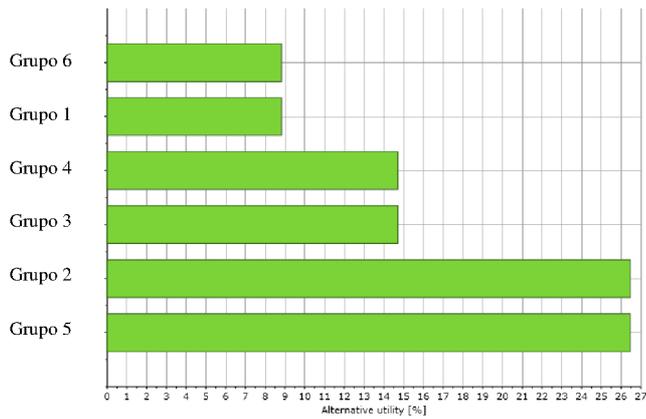


Figura 28: Ranking dos métodos em termos de Coordenação Modular

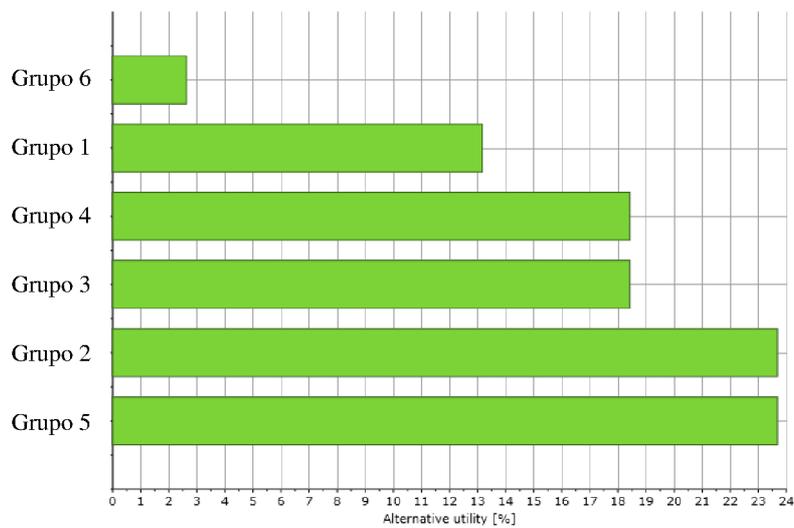


Figura 29: Ranking dos métodos em termos da Componentização

Análise das Alternativas em termos do Grau de Industrialização (continuação)

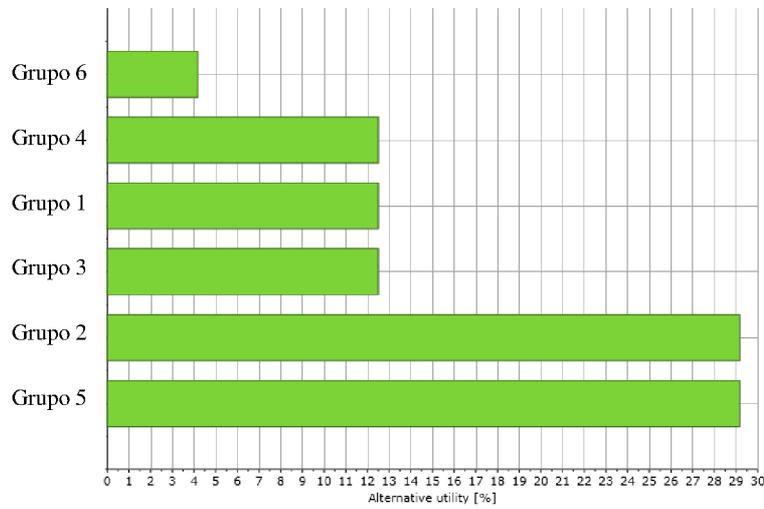


Figura 30: Ranking dos processos em termos da Mecanização

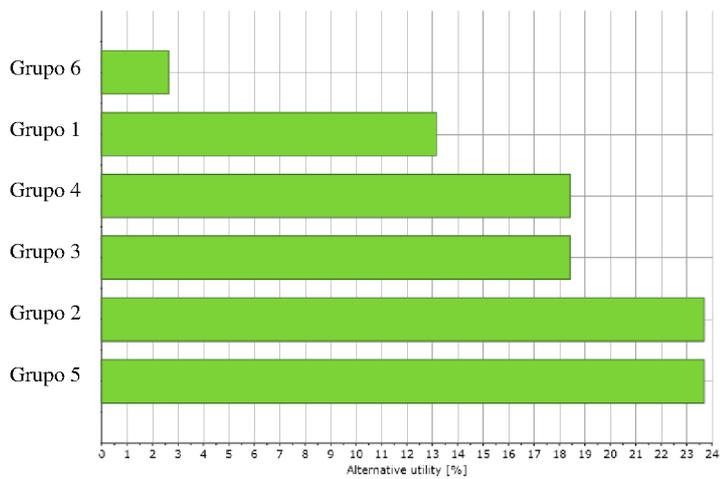


Figura 31: Ranking dos métodos em termos da Padronização

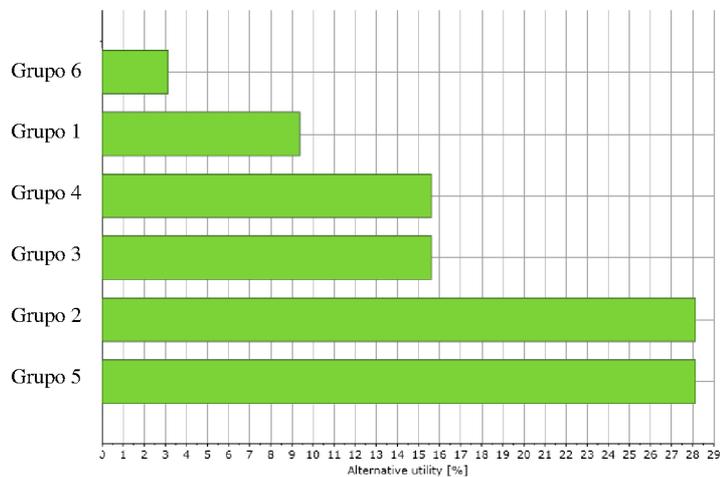


Figura 32: Ranking dos processos em termos da Pré-Fabricação

Análise das Alternativas em termos do Grau de Industrialização (continuação)

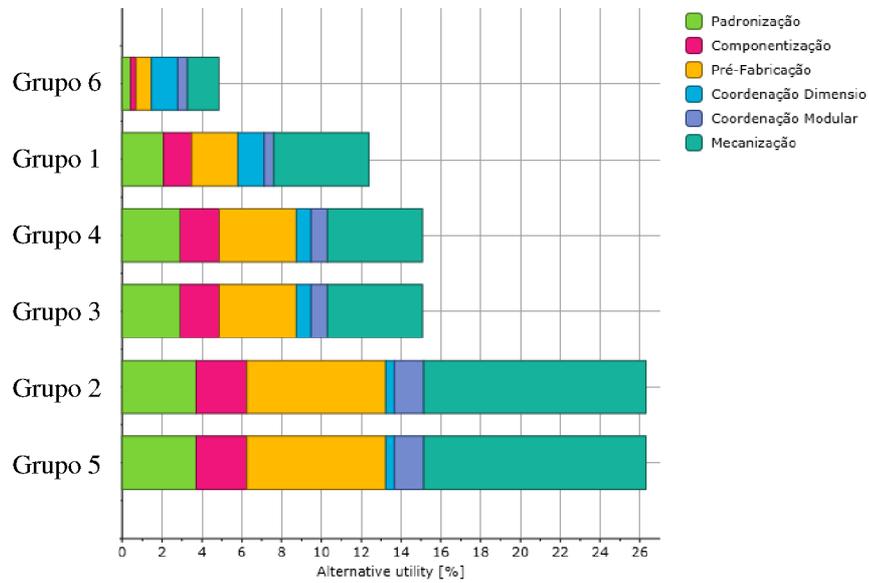


Figura 33: Ranking dos processos em termos do Grau de Industrialização

Análise das Alternativas em termos da Manutenibilidade

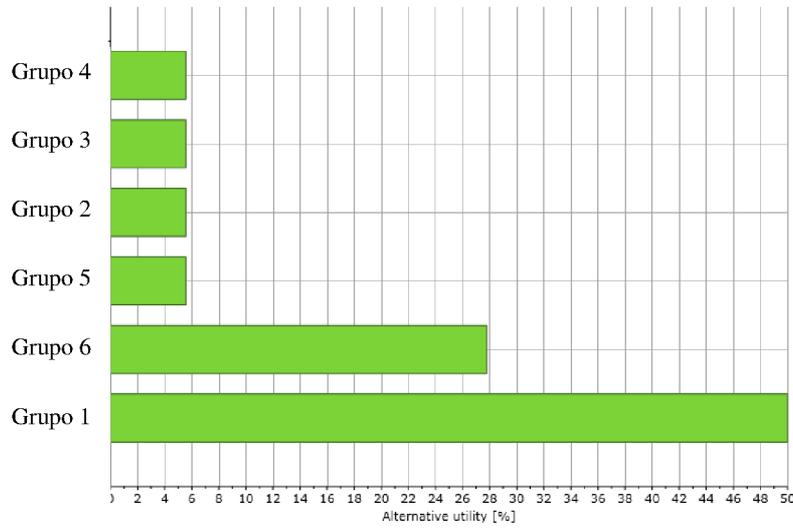


Figura 34: Ranking dos processos em termos da Manutenibilidade

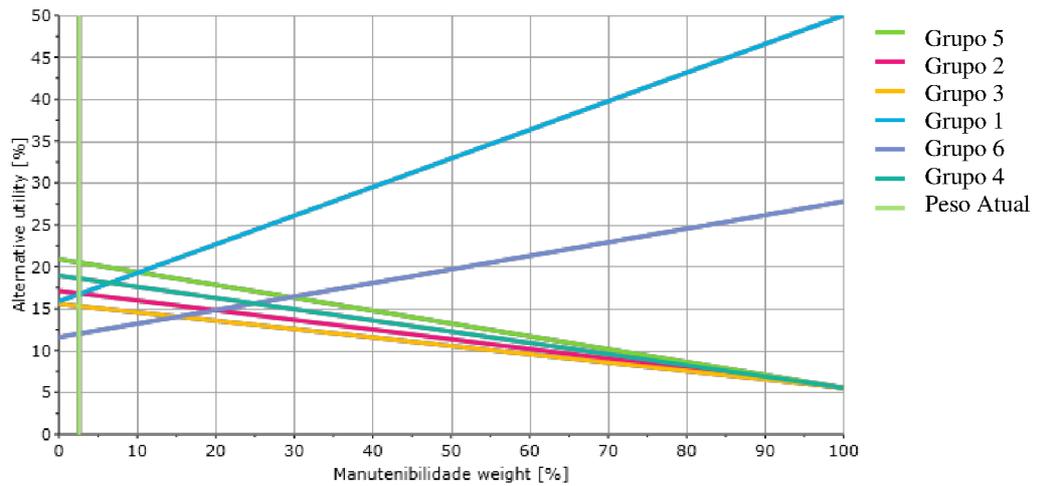


Figura 35: Sensibilidade em relação à Manutenibilidade

Análise das Alternativas em termos da Sustentabilidade

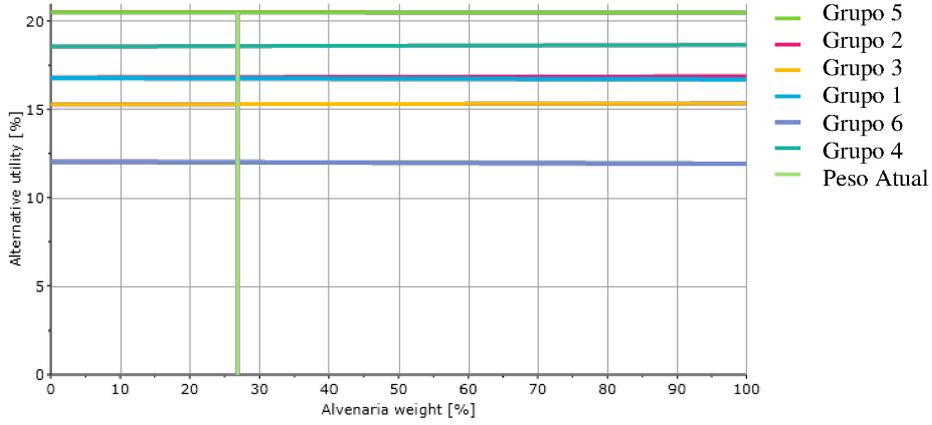


Figura 36: Sensibilidade em relação à Alvenaria

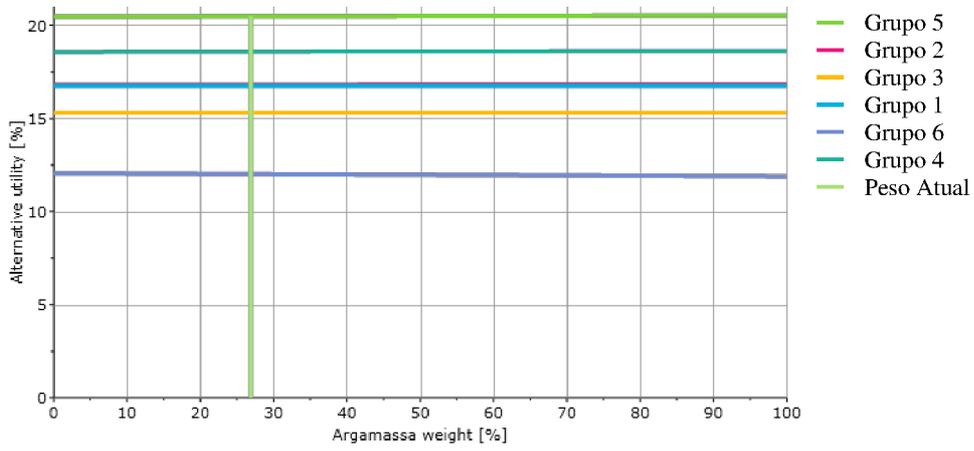


Figura 37: Sensibilidade em relação à Argamassa

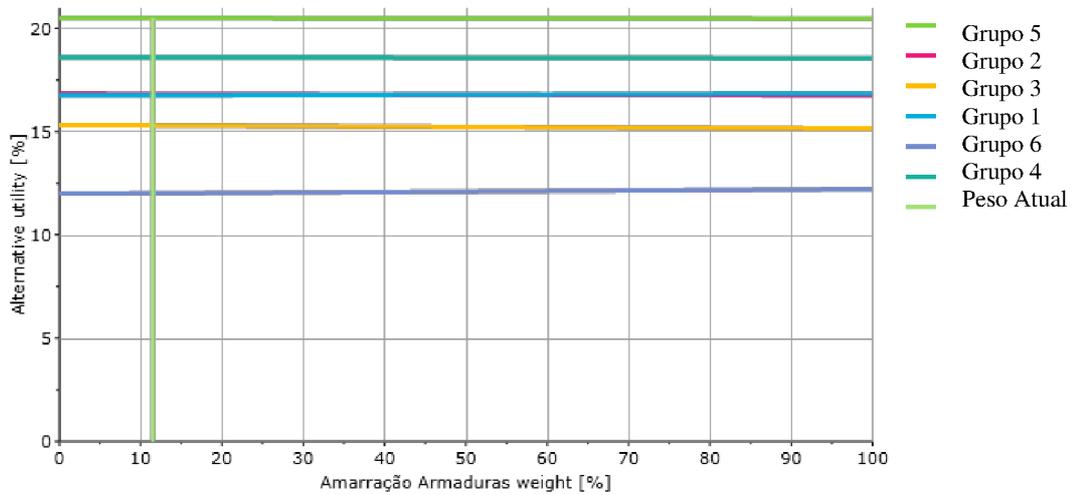


Figura 38: Sensibilidade em relação às Armaduras

Análise das Alternativas em termos da Sustentabilidade (continuação)

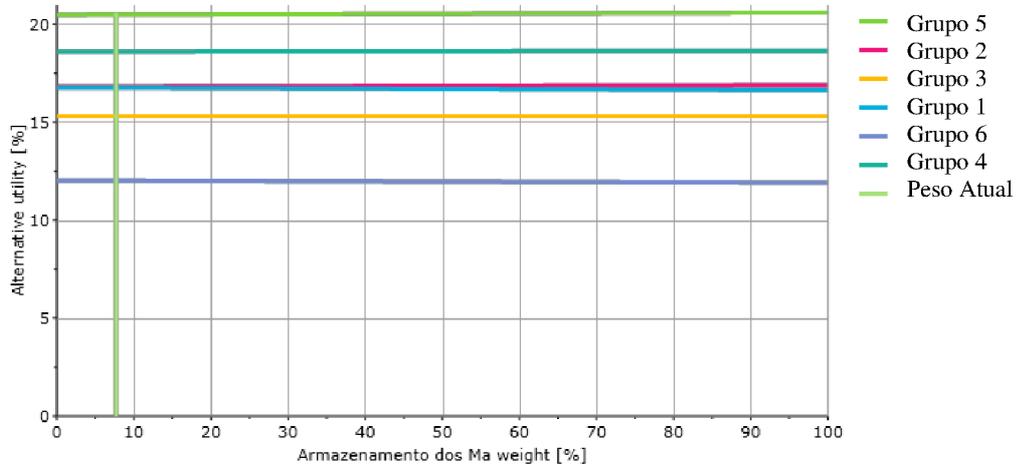


Figura 39: Sensibilidade em relação ao Armazenamento

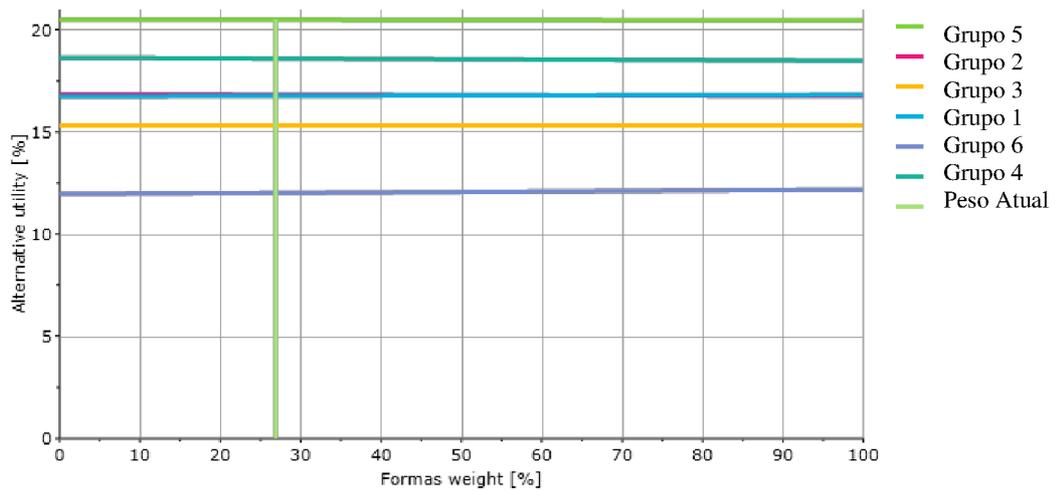


Figura 40: Sensibilidade em relação às Formas

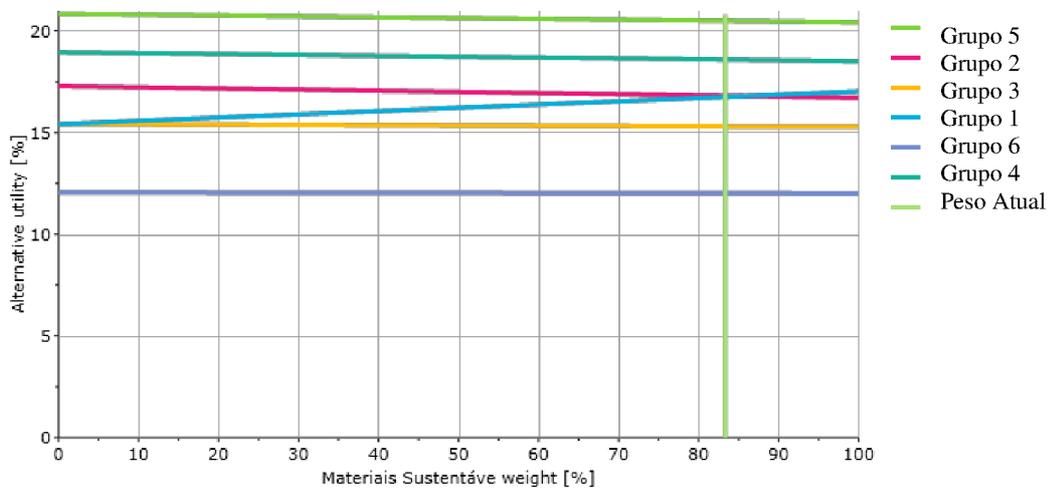


Figura 41: Sensibilidade em relação aos Materiais Sustentáveis

Análise das Alternativas em termos da Sustentabilidade (continuação)

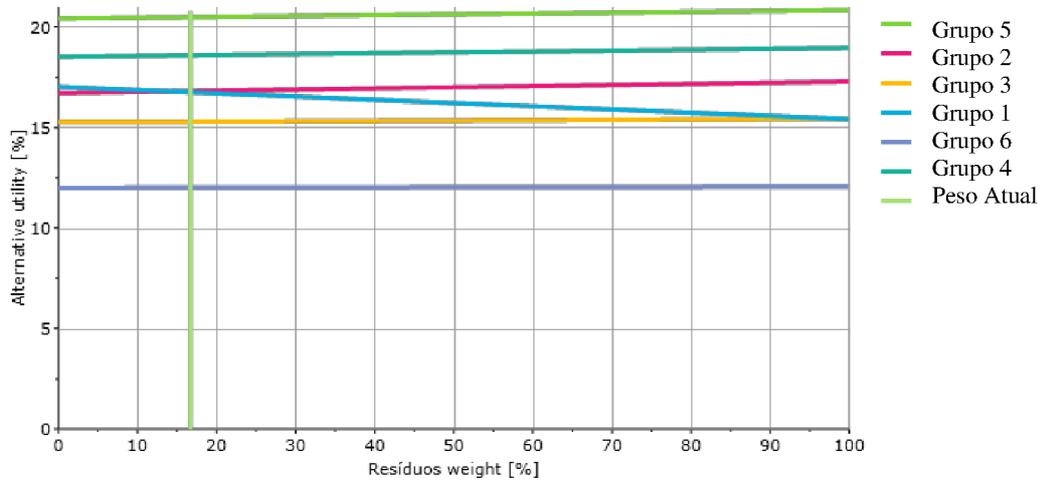


Figura 42: Sensibilidade em relação aos Resíduos

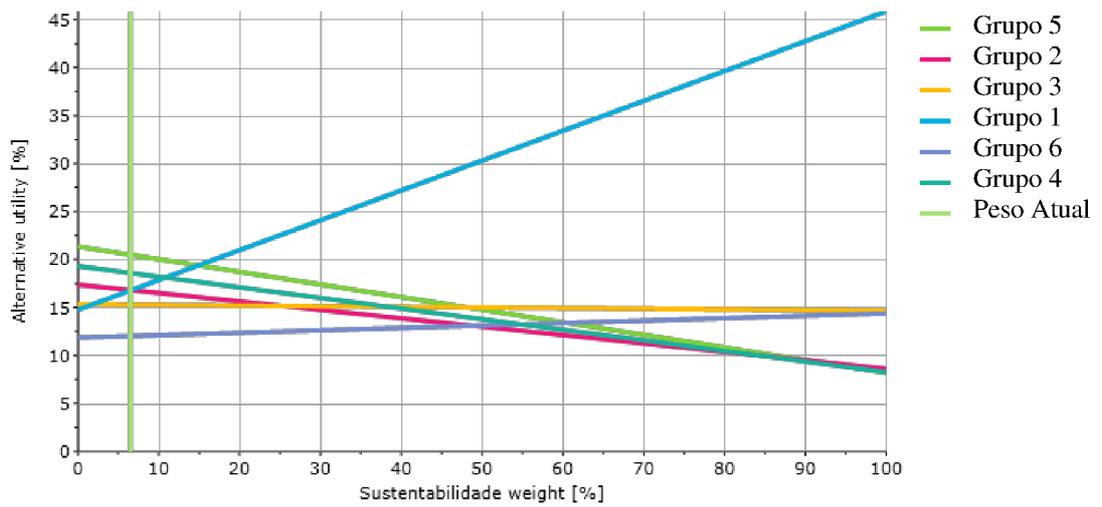


Figura 43: Sensibilidade em relação à Sustentabilidade

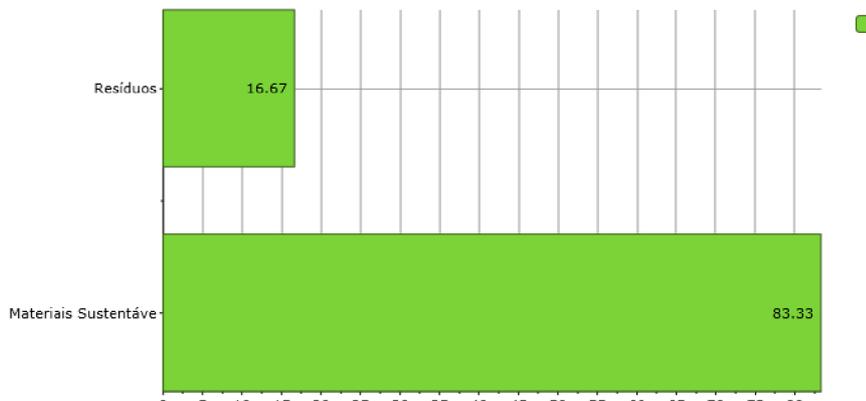


Figura 44: Peso dos Subcritérios da Sustentabilidade

Análise das Alternativas em termos da Sustentabilidade (continuação)

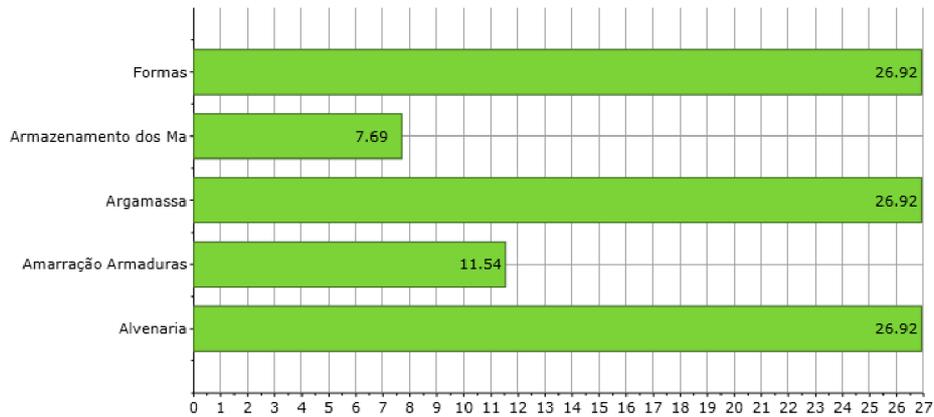


Figura 45: Peso dos Subcritérios dos Resíduos

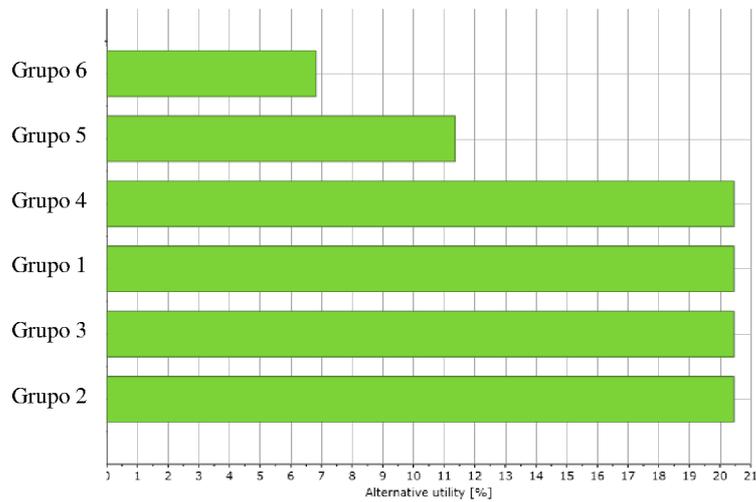


Figura 46: Ranking dos métodos em termos da Alvenaria

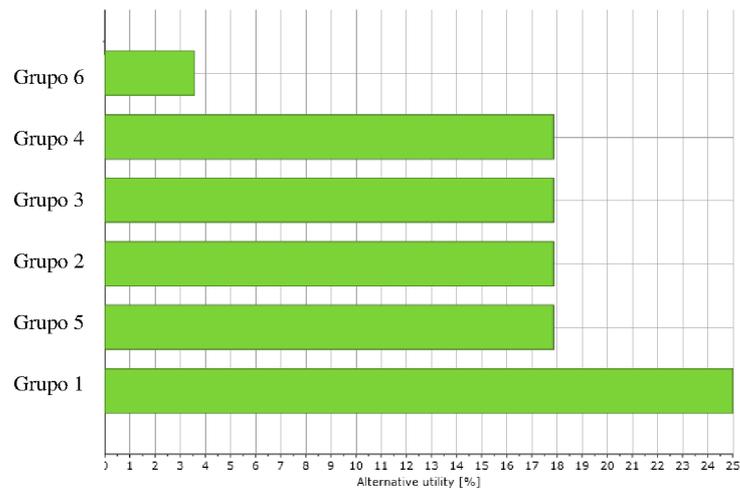


Figura 47: Ranking dos processos em termos da Argamassa

Análise das Alternativas em termos da Sustentabilidade (continuação)

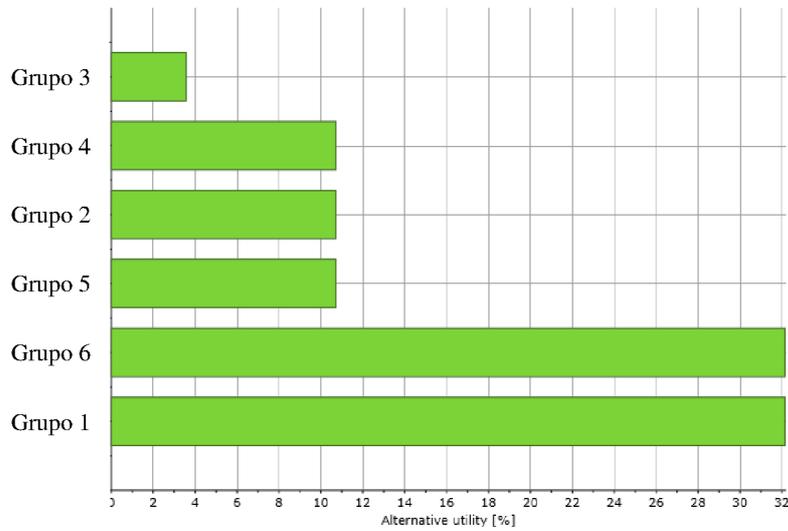


Figura 48: Ranking dos processos em termos da Armadura

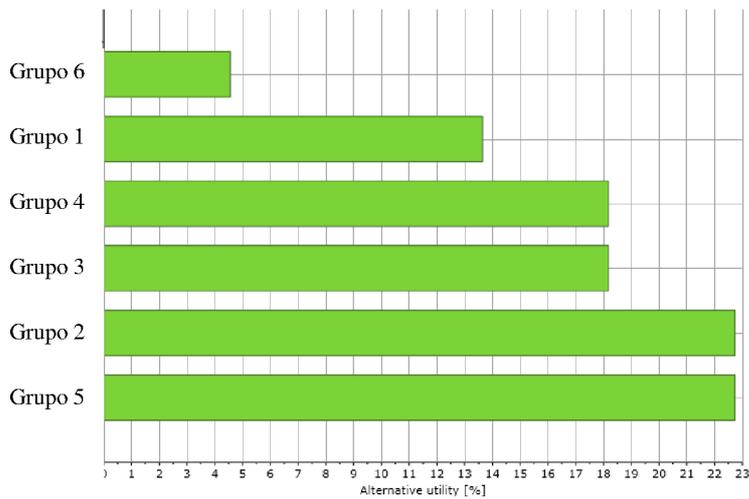


Figura 49: Ranking dos processos em termos do Armazenamento

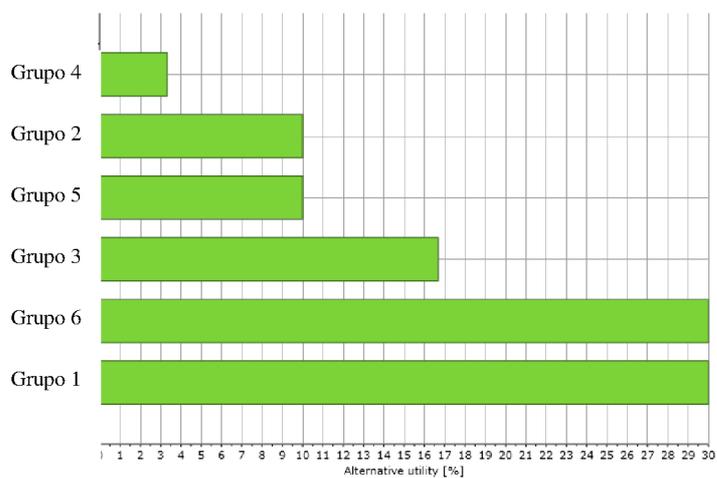


Figura 50: Ranking dos processos em termos das Formas

Análise das Alternativas em termos da Sustentabilidade (continuação)

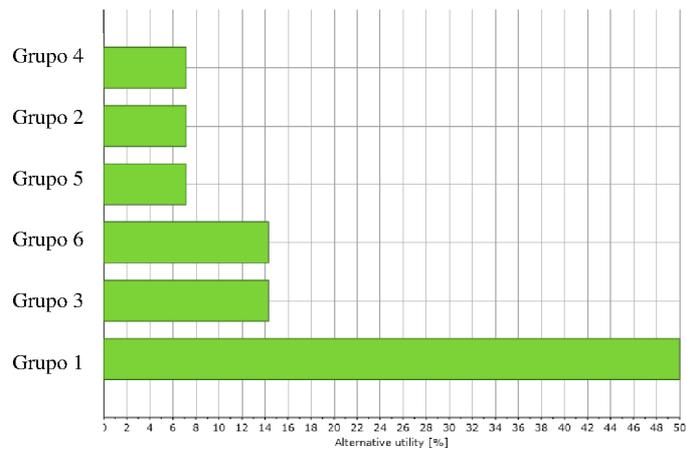


Figura 51: Ranking dos processos em termos dos Materiais Sustentáveis

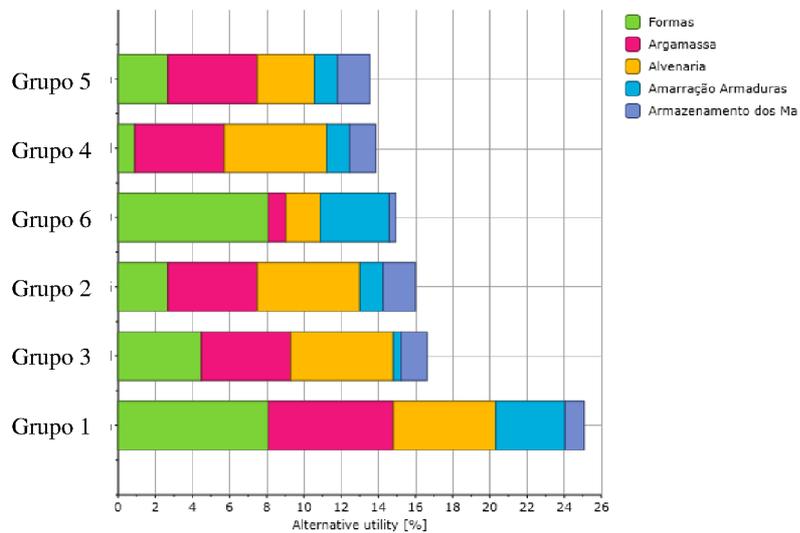


Figura 52: Ranking dos processos em termos dos Resíduos

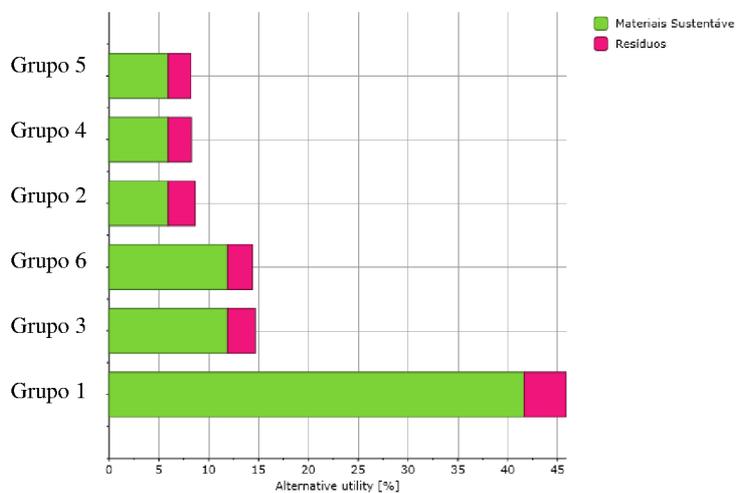


Figura 53: Ranking dos processos em termos de Sustentabilidade

Análise das Alternativas em termos Mão de Obra

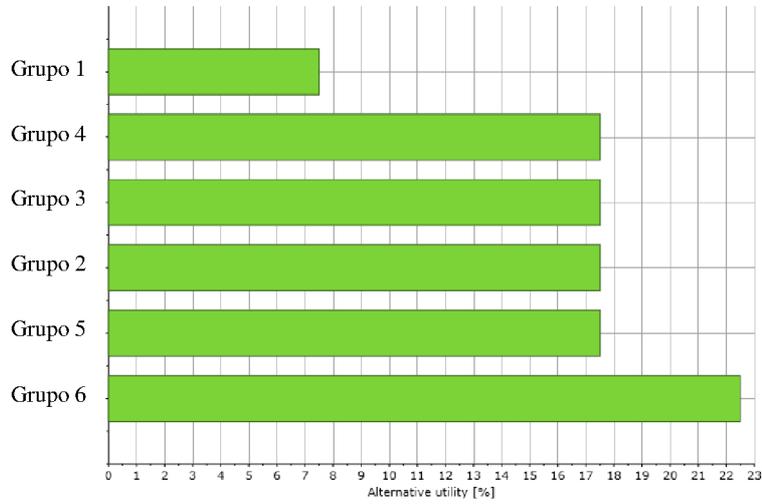


Figura 54: Ranking dos processos em termos da Facilidade de Mão de Obra

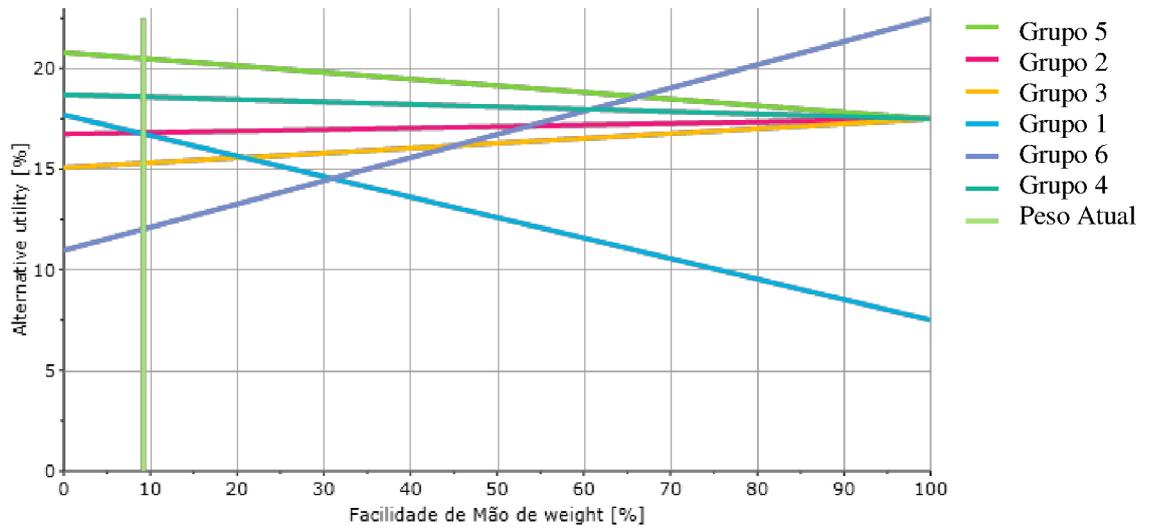


Figura 55: Sensibilidade em relação à Facilidade de Mão de Obra

Análise das Alternativas em termos do Fator de Área

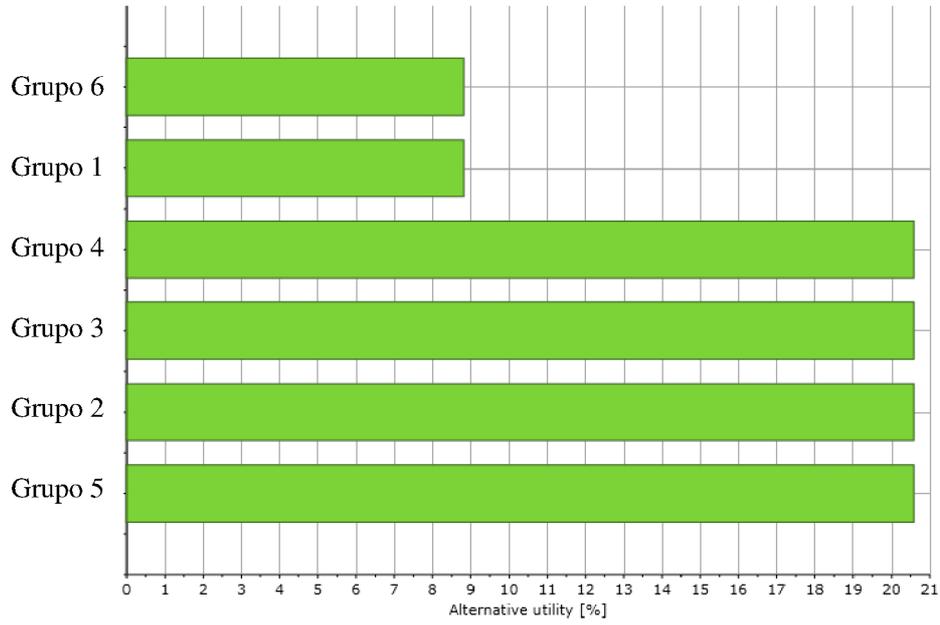


Figura 56: Ranking dos processos em termos do Fator de Área

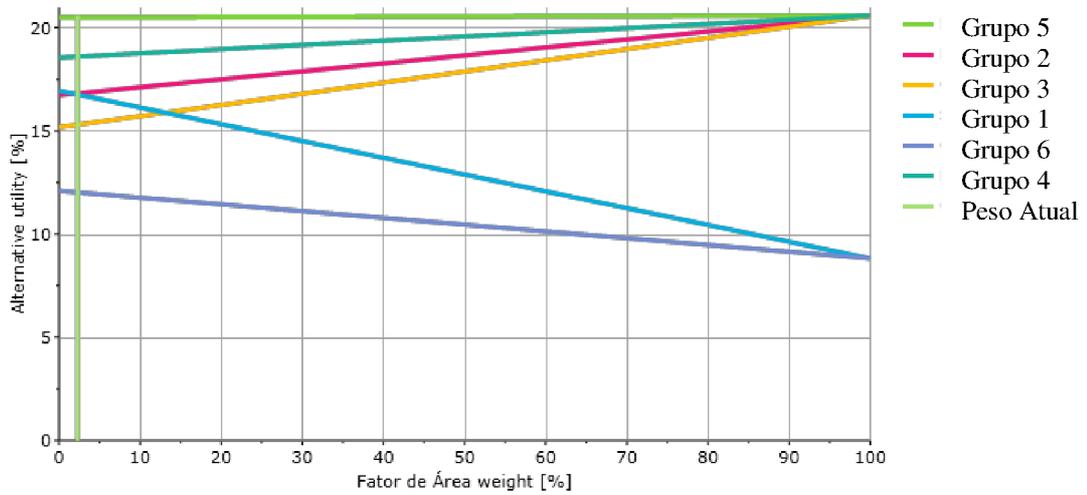


Figura 57: Sensibilidade em relação ao Fator de Área

FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO

1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO TC	2. DATA 28 de novembro de 2013	3. REGISTRO N° DCTA/ITA/TC-111/2013	4. N° DE PÁGINAS 75
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: Análise de métodos construtivos inovadores na construção de habitações de interesse social em São José dos Campos.			
6. AUTOR(ES): Juliano de Souza Campos			
7. INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: Habitação de Interesse Social 2.Inovação 3.Métodos Construtivos.			
9.PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Habitação; Habitação de baixo custo; Construção civil; São José dos Campos; Engenharia civil.			
10. APRESENTAÇÃO: X Nacional Internacional ITA, São José dos Campos. Curso de Graduação em Engenharia Civil-Aeronáutica. Orientador: Prof. Dr. Milton de Freitas Chagas Junior; coorientadora: Prof ^ª . Dr ^ª . Maryângela Geimba de Lima. Publicado em 2013.			
11. RESUMO: Apesar de toda a riqueza produzida em São José dos Campos – um importante polo tecnológico no médio Vale do Paraíba, entre o Rio de Janeiro e São Paulo – ainda existem cerca de 15.000 habitações em falta. Diversas tentativas de políticas públicas já foram feitas para tentar solucionar o problema da Habitação. Hoje, o programa minha casa minha vida, financiado pela Caixa Econômica Federal é uma solução promissora. Entretanto, a CEF não financia projetos cujo desempenho não seja comprovado pela comunidade técnica brasileira. Para comprovar o desempenho de processos construtivos não prescritos em normas e, ao mesmo tempo, estimular a inovação tecnológica no âmbito da construção de habitações foi criado o Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SINAT). Esse trabalho, então, se limita a avaliar os processos construtivos já avaliados no âmbito do SINAT como soluções para Habitações de Interesse Social em São José dos Campos. Por fim explica-se porque os métodos mais adaptados para a realidade Joseense de construção de HIS são os que têm maior índice de produtividade e maior grau de industrialização, prezando-se pela pré-fabricação de elementos e utilização de mista de concreto e cerâmica.			
12. GRAU DE SIGILO: (X) OSTENSIVO () RESERVADO () CONFIDENCIAL () SECRETO			