



## METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE RACIONALIZAÇÃO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM EDIFÍCIOS MULTIPAVIMENTOS

**Alberto C. Lordsleem Jr. (1); Maria Luíza R. Neves (2); Eliana B. Monteiro (3)**

(1) Departamento de Engenharia Civil – Escola Politécnica – Universidade de Pernambuco, Rua Benfica, 445 Madalena, Recife – PE, Brasil – e-mail: acasado@poli.uep.br

(2) Departamento de Engenharia Civil – Escola Politécnica – Universidade de Pernambuco, Rua Benfica, 445 Madalena, Recife – PE, Brasil – e-mail: mluizaneves@yahoo.com.br

(3) Departamento de Engenharia civil, Escola Politécnica – Universidade de Pernambuco, Rua Benfica, 445 Madalena, Recife – PE, Brasil – e-mail: nana.monteiro@uol.com.br

### RESUMO

Não raras vezes, costuma-se imputar ao processo construtivo tradicional com vedações verticais em alvenaria a responsabilidade por gerar elevados desperdícios nos canteiros de obras, além de expressiva parcela de problemas patológicos das edificações. No entanto, o emprego mais recente de medidas de racionalização construtiva às alvenarias de vedação tem sido utilizado como um elemento diferencial na estratégia das empresas construtoras. O presente artigo objetiva apresentar o desenvolvimento de uma metodologia de avaliação quantitativa do potencial de racionalização das alvenarias de vedação em edifícios de múltiplos pavimentos. Para sua consecução contemplou-se, inicialmente, a elaboração de questionário e a identificação dos requisitos mais relevantes para a racionalização da alvenaria, com a finalidade de definir a composição dos critérios e componentes a serem utilizados no indicador. Posteriormente, procedeu-se a aplicação piloto da metodologia junto a 09 obras de diferentes empresas construtoras. A partir dos resultados obtidos, observou-se a necessidade de um refinamento dos critérios de avaliação, realizado através de uma pesquisa em 03 empresas construtoras. Além disso, desenvolveu-se uma classificação qualitativa para avaliar a situação da racionalização atual. A metodologia desenvolvida consiste numa ferramenta de auxílio aos gerentes na avaliação quantitativa do potencial de racionalização da alvenaria de vedação, identificando ações que conduzam à melhoria da tecnologia construtiva.

Palavras-chave: inovação tecnológica, racionalização, desempenho, alvenaria de vedação.

### ABSTRACT

The responsibility for the high generation of waste in construction sites is often imputed to the traditional constructive process with vertical sealing on masonry, in addition a significant part of the pathological problems in the buildings. However, the most recent measures of constructively rationalization on the sealing masonries have been used as a differential element in the strategy of construction companies. This paper aims to present the development of a methodology for quantitative evaluation of the potential for rationalization of the sealing masonries on multiple floors buildings. For the development of the methodology it was included, initially, the working out of a questionnaire and the identification of the most relevant requirements to the rationalization of masonry, with the purpose of defining the composition of the criteria and components to be used in the indicator. From the gotten results, it was observed a necessity of refinement of the criteria of evaluation, carried through a research in 03 construction companies. Furthermore, a qualitative classification was developed to evaluate the situation of the current rationalization. The methodology developed is a tool to help managers in the quantitative assessment of the potential for rationalization of masonry sealing, identifying actions that lead to the improvement of constructive technology.

Keywords: technological innovation, rationalization, performance, masonry sealing.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 A racionalização construtiva e a alvenaria de vedação

Nos últimos anos, grandes progressos vêm sendo observados com relação à gestão organizacional e ao desenvolvimento tecnológico. Muitas construtoras passaram a se interessar pela racionalização de métodos construtivos e pela implementação de Sistemas de Gestão da Qualidade, levando à definição de procedimentos e controle e contribuindo para mudanças verificadas em várias etapas do processo de produção das empresas (MELHADO; SOUZA, 2003).

Essas transformações decorrem das novas formas de organização e atuação no setor da construção civil, fortemente marcada pelo aumento do *market share*, expansão geográfica e diversificação através da realização de parcerias, *joint-ventures*, perspectivas de investimentos públicos em habitação, oferta de ações das empresas em bolsa de valores, aumento da oferta de crédito imobiliário pelas instituições bancárias e a entrada de capital estrangeiro (LORDSLEEM JR., FRANCO, BEZERRA, 2007).

De acordo com Barros; Sabbatini (2003), a competitividade de mercado é o grande estímulo para que as empresas invistam na modernização de suas formas de produção, de maneira a obterem o aumento da produtividade dos serviços, a diminuição da rotatividade da mão-de-obra, a redução do retrabalho e a eliminação de falhas pós entrega e, por consequência, a redução dos custos de produção.

Nesse sentido, a racionalização construtiva torna-se um elemento diferencial na estratégia das empresas e de sobrevivência neste cenário de competição do mercado. Particularmente, a racionalização através das alvenarias de vedação do edifício, de acordo com Lordsleem Jr. (2000), pode significar uma vantagem relevante para se alcançar o sucesso.

As paredes de alvenaria são os elementos mais freqüentemente empregados no processo construtivo tradicional brasileiro, sendo muitas vezes, segundo Paliari (1999), responsáveis por parcela expressiva do desperdício verificado nas obras de construção de edifícios. A figura 1 ilustra uma situação de desperdício de blocos cerâmicos numa obra da cidade do Recife/PE.



**Figura 1:** Situação de desperdício de blocos cerâmicos na execução do serviço de alvenaria

Conforme Barros (1998), através da racionalização da produção das alvenarias de vedação é possível a redução de custos, o aumento de produtividade e a própria redução de problemas patológicos no conjunto das esquadrias e das instalações hidrossanitárias e nos revestimentos, os quais, juntos, certamente somam de 20% a 40% do custo total dos edifícios.

Diante do exposto, este artigo buscou desenvolver uma metodologia para avaliar o potencial de racionalização atual da alvenaria nas obras. A partir do diagnóstico da situação tecnológica atual das alvenarias de vedação, comparada as melhores práticas existentes, pode-se avaliar o potencial ainda disponível de melhorias a serem buscadas e/ou implementadas, ou ainda acompanhar o progresso alcançado com novas práticas (COSTA et al., 2005).

## **1.2 Indicadores de desempenho**

A medição do desempenho é considerada um elemento essencial para o gerenciamento das empresas (LANTELME et al., 2002). A organização deve avaliar o seu sucesso por intermédio de um conjunto de indicadores, que refletem as necessidades e os interesses de todas as partes interessadas, devendo estar relacionados às estratégias, planos de ação e metas da organização (COSTA, 2003).

De acordo com Souza (2005) os indicadores representam informações quantitativas ou qualitativas que medem e avaliam o comportamento de diferentes aspectos do objeto do estudo. O autor ainda afirma que seu levantamento cria um sistema de informações que pode ser bastante útil para ajudar na tomada de decisões.

Segundo Lantelme (1994) a existência de indicadores que permitam a avaliação do desempenho de um setor econômico e que possam servir como parâmetros de comparação entre as diversas empresas que atuam no setor, constituem-se de informações fundamentais para o desenvolvimento da qualidade e produtividade no setor.

Andrade (2005) salienta que a existência de indicadores de desempenho do processo facilita a detecção de falhas durante a execução do serviço e permite o reconhecimento dos pontos problemáticos, possibilitando um direcionamento das ações a serem adotadas durante a etapa de produção. Ainda segundo a autora a detecção de falhas aumenta as chances de melhoria do desempenho durante a produção, resultando em ganhos gerenciais e financeiros.

A atividade de controle, além de possibilitar a verificação do desempenho real da produção, permite detectar os pontos falhos e os pontos com maior potencial de melhoria, constituindo-se numa atividade gerencial a ser valorizada (ANDRADE, 2005).

O presente artigo pretende disponibilizar 02 (dois) indicadores de desempenho para avaliação do potencial de racionalização das alvenarias de vedação, buscando contribuir para a qualidade da tecnologia construtiva nas obras de construção.

## **2 OBJETIVO**

Este artigo objetiva propor o desenvolvimento de uma metodologia de avaliação quantitativa do potencial de racionalização da tecnologia construtiva das alvenarias de vedação de edifícios de múltiplos pavimentos, através do desenvolvimento de indicadores de desempenho.

## **3 METODOLOGIA**

A metodologia adotada para a consecução do trabalho foi dividida em 3 etapas, quais sejam:

- etapa 1: desenvolvimento da metodologia piloto de avaliação através da elaboração de um questionário contendo os critérios mais relevantes à racionalização da alvenaria de vedação. A ponderação para cada critério foi atribuída pelos autores de acordo com o grau de relevância normalmente atribuído nas referências bibliográficas sobre racionalização;
- etapa 2: aplicação da metodologia piloto de avaliação quantitativa do potencial de racionalização. Nesta etapa, participaram 09 empresas construtoras por meio de 09 edificações na cidade do Recife/PE durante o período de 03 meses;
- etapa 3: adaptação e aprimoramento da metodologia piloto para melhor apropriação à realidade da avaliação do potencial de racionalização das alvenarias. Para tanto, os critérios de avaliação foram refinados e, em seguida, realizou-se uma pesquisa junto a 03 empresas construtoras para ponderação daqueles de maior importância para a racionalização da alvenaria. Além disso, foram estabelecidas faixas de pontuação para avaliar, por meio de uma análise qualitativa, a situação do potencial de racionalização atual das obras.

As empresas e obras participantes da pesquisa foram codificadas por letras maiúsculas visando preservar a identificação das mesmas. As etapas da metodologia são descritas detalhadamente a seguir.

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1 Desenvolvimento da metodologia piloto de avaliação (1<sup>a</sup> etapa)

A metodologia piloto para a avaliação da tecnologia construtiva da alvenaria de vedação foi fundamentada no desenvolvimento de um elemento operacional (questionário) específico, no qual foram estabelecidos os critérios de avaliação relativos à:

- critério 1 – Materiais e componentes na produção da alvenaria;
- critério 2 – Recebimento e armazenamento de materiais;
- critério 3 – Serviço de alvenaria;
- critério 4 – Mão-de-obra;
- critério 5 – Projeto e execução da alvenaria de vedação.

A tabela 1 apresenta os critérios de avaliação com seus itens de verificação e pesos atribuídos, os quais foram conferidos pelos autores da pesquisa com base na relevância identificada nas bibliografias pertinentes.

**Tabela 1** - Critérios de avaliação, itens de verificação e respectivos pesos da metodologia piloto

Critérios de avaliação	Itens de verificação	Peso atribuído
Materiais e Componentes	- Tipo (concreto ou cerâmico), dimensões e resistência dos blocos - Utilização de blocos especiais na obra - Tipo e forma de produção da argamassa de assentamento e de fixação - Materiais empregados e traço para a produção da argamassa de assentamento e de fixação - Local de produção da argamassa de assentamento e de fixação (térreo, próprio pav., outro pav.) - Fabricante dos materiais utilizados	15%
Recebimento e Armazenamento de blocos/tijolos e argamassas	- Realização de ensaio em laboratório (para aceitação do produto relativo à norma técnica) - Existência de local pré-definido no canteiro para recebimento do material - Definição do local para armazenamento dos produtos (definitivo ou necessidade de duplo manuseio) - Existência de dispositivos para a redução de esforços dos operários no descarregamento dos blocos - Material palletizado - Proteção e controle do armazenamento dos produtos (base plana, proteção contra chuva e umidade na base, altura máx. da pilha, pilha com o mesmo tipo de bloco)	15%
Serviço de Alvenaria	- Realização de treinamento específico para alvenaria - Equipamentos de transporte para os materiais (do armazenamento/produção ao posto de trabalho) - Equipamentos de controle - Equipamentos de produção - Formas de fixação vertical alvenaria/pilar e alvenaria/alvenaria - Preparação para esquadrias	30%
Mão-de-obra	- Composição da equipe de produção, de controle e de supervisão - Tipo de auxílio à produção	10%
Projeto e Execução	- Existência de projeto específico para alvenaria - Preenchimentos das juntas verticais de alvenaria - Colocação de tela ou ferro-cabelo - Fixação horizontal superior alvenaria/alvenaria ou alvenaria/laje	30%

Para cada item de verificação foram adotados critérios de pontuação, buscando obter-se uma média final, como apresentados a seguir:

**a) materiais e componentes**

- Betoneira = 0,5 pontos; Argamassadeira = 1 ponto; Manual = 0 ponto
- Térreo = 0 ponto; Pavimento = 1 ponto; Outro pavimento = 0,5 ponto
- Cimento+Cal+Areia ou Argamassa industrializada = 1 ponto; Cimento+Areia = 0 ponto

**b) recebimento e armazenamento**

- N (Não) = 0 ponto
- S (Sim) = 1 ponto

**c) serviço de alvenaria**

- Prática menos racional = 0 ponto; Prática intermediária = 0,5 ponto; Prática mais racional = 1 ponto
- Variável de acordo com a prática mais racional = variação de 0 até 1

**d) mão-de-obra**

- Prática menos eficiente = 0 ponto
- Prática intermediária = 0,5 ponto
- Prática mais eficiente = 1 ponto

**e) projeto e execução**

- N (Não) = 0 ponto
- S (Sim) = 1 ponto

Após o desenvolvimento do questionário, a ponderação dos critérios de avaliação e a atribuição da pontuação aos itens de verificação, definiu-se os indicadores de desempenho a serem utilizados na metodologia de avaliação, quais sejam:

- $I_{RA}$  (Indicador de Racionalização atual): expressando quantitativamente a caracterização do atual estágio da tecnologia construtiva da alvenaria de vedação da obra;
- $I_{PR}$  (Indicador do Potencial de racionalização): expressando quantitativamente a caracterização do potencial de melhoria da tecnologia construtiva da alvenaria de vedação da obra.

As equações 1 e 2 expressam o modelo matemático desenvolvido para os indicadores de desempenho utilizados na pesquisa.

$$I_{RA} = (I_1.P_1 + I_2.P_2 + I_3.P_3 + I_4.P_4 + I_5.P_5).100 \quad (\text{eq. 1})$$

$I_{RA}$  – indicador de racionalização atual;

$I_N$  – média aritmética de cada critério avaliado;

$P_N$  – peso atribuído a cada critério.

$$I_{PR} = 100\% - I_{RA} \quad (\text{eq. 2})$$

$I_{PR}$  – indicador do potencial de racionalização;

$I_{RA}$  – indicador de racionalização atual;

Observa-se na equação 1 o  $I_N$ , o qual corresponde à média aritmética de cada um dos critérios avaliados e o  $P_N$  correspondendo aos pesos atribuídos a cada critério. Desta forma, o somatório do  $I_N$  com o respectivo  $P_N$  multiplicado por 100 fornecerá, em percentagem, o indicador de racionalização atual da obra.

A equação 2 fornece o percentual do potencial de racionalização, ou seja, o que a obra necessita racionalizar buscando atingir o melhor índice. Para encontrar o  $I_{PR}$ , é necessário diminuir o  $I_{RA}$  de 100%, como visualizado na equação 3.

Com a metodologia piloto desenvolvida procedeu-se a aplicação piloto, dando início à 2<sup>a</sup> etapa da pesquisa, que será detalhada a seguir.

#### 4.2 Aplicação da metodologia piloto de avaliação (2<sup>a</sup> etapa)

A aplicação piloto foi desenvolvida junto a 09 obras de diferentes empresas construtoras no período de 03 meses. As empresas participantes da pesquisa possuem a certificação de qualidade ISO 9000; as obras pesquisadas foram edificações residenciais de múltiplos pavimentos, com estrutura de concreto armado e estavam na fase de alvenaria.

Para a aplicação da metodologia, o engenheiro residente da obra coletava e fornecia espontaneamente as informações necessárias para o preenchimento do questionário. Com base nesses registros, procedia-se a obtenção dos pontos de cada obra visando encontrar os 02 indicadores de desempenho representativos da avaliação do potencial de racionalização da obra.

A tabela 2 apresenta os resultados individuais dos critérios, decorrentes da aplicação piloto nas 09 obras participantes da pesquisa.

**Tabela 2 – Resumo dos indicadores de cada critério de avaliação da aplicação piloto**

$I_N$	Critérios de avaliação	Obras									Média da racionalização atual	Média do potencial de racionalização
		A	B	C	D	E	F	G	H	I		
$I_1$	Materiais e componentes	0,67	0,67	0,67	0,58	0,58	0,5	0,83	1,0	0,67	0,69	0,31
$I_2$	Recebimento e armazenamento	0,73	0,6	0,8	0,9	0,9	0,9	0,4	0,5	0,7	0,71	0,29
$I_3$	Serviço de alvenaria	0,53	0,54	0,59	0,52	0,67	0,6	0,6	0,45	0,55	0,56	0,44
$I_4$	Mão-de-obra	0,58	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,9	0,7	0,6	0,65	0,35
$I_5$	Projeto e execução	0,83	0,4	0,7	0,27	0,9	0,83	0,57	0,37	0,7	0,62	0,38

Analizando a racionalização independente de cada critério de avaliação, observa-se que os resultados indicaram uma racionalização atual mais elevada para os critérios de Recebimento e Armazenamento e Materiais e Componentes.

No que se refere ao potencial de racionalização, os critérios com maior necessidade de melhorias foram Serviço de Alvenaria e Projeto e Execução. Em relação a estes últimos, o fato do maior potencial de racionalização incidir sobre eles pode estar associado à prática local ainda incipiente do desenvolvimento de projetos para produção, podendo ocasionar à tomada de decisões em obra, acarretando prejuízos à etapa de realização do serviço.

A tabela 3 apresenta a média do potencial de racionalização e da racionalização atual de cada obra, associada a todos os critérios analisados, assim como a média geral do conjunto de obras, como forma de obter um parâmetro de comparação da média de cada obra com a média geral obtida.

**Tabela 3** – Resumo da média dos indicadores de desempenho avaliados na aplicação piloto

Indicadores de desempenho	Obras									Média geral
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Potencial de racionalização ( $I_{PR}$ )	33,2	47,0	33,5	47,3	24,6	29,8	37,4	46,0	36,0	37,2
Racionalização atual ( $I_{RA}$ )	66,8	53,0	66,5	52,7	75,4	70,2	62,6	54,0	64,0	62,8

Cabe ressaltar que a metodologia piloto pode ser utilizada como *benchmarking*, ou seja, permitir uma avaliação comparativa dos indicadores entre obras de uma mesma empresa (*benchmarking interno*) ou entre obras de empresas distintas (*benchmarking externo*), buscando um aperfeiçoamento organizacional e a superioridade competitiva.

De acordo com os resultados e experiências obtidas na aplicação piloto, sentiu-se a necessidade de uma adaptação da metodologia, visando um aprimoramento da mesma.

#### 4.3 Adaptação e aprimoramento da metodologia (3<sup>a</sup> etapa)

A 3<sup>a</sup> etapa da pesquisa objetivou adaptar e aprimorar a metodologia piloto através do refinamento e ponderação dos critérios de avaliação.

Para tanto, foram introduzidas as seguintes alterações:

- estabelecimento de novo critério de avaliação, relativo à segurança do trabalho e ergonomia;
- subdivisão do critério de avaliação Projeto e Execução em três outros critérios, quais sejam: Projeto, Planejamento e Execução da Alvenaria, no qual se associou este último ao de Serviço de Alvenaria tornando-se um só critério;
- os critérios relativos a Materiais e Componentes, Recebimento e Armazenamento e Mão-de-obra permaneceram, sendo excluídos dois itens de verificação, tais quais: fabricantes dos materiais utilizados e tipo de auxílio a produção da alvenaria, os quais foram julgados não pertinentes à avaliação do potencial de racionalização.

É importante salientar que os critérios de pontuação para os itens de verificação continuaram os mesmos.

Uma vez refinados, os critérios foram ponderados para a atribuição de seus respectivos pesos. Para tanto, realizou-se uma pesquisa junto a 03 empresas construtoras para a calibração dos pesos preliminares. A tabela 4 apresenta a caracterização das empresas participantes.

**Tabela 4** – Caracterização das empresas participantes da ponderação dos critérios de avaliação

	Principais tipos de obras	Quantidade de obras em andamento	Porte da empresa	Certificação
<b>Empresa J</b>	Residencial	09	Grande porte	ISO 9001/2000
<b>Empresa L</b>	Residencial	35	Grande porte	ISO 9001/2000
<b>Empresa M</b>	Residencial	05	Grande porte	ISO 9001/2000

Para a efetivação da pesquisa nessa 3<sup>a</sup> etapa, foi realizada uma visita nas obras participantes, nas quais o supervisor de obras e engenheiro residente atribuiu os pesos julgados adequados a cada critério de avaliação .

A tabela 5 apresenta os pesos atribuídos por cada construtora com sua média e os itens de verificação para cada critério de avaliação.

**Tabela 5** – Critérios de avaliação, pesos atribuídos e itens de verificação da metodologia adaptada

Critérios de avaliação	Itens de verificação	Empresas			Média
		J	L	M	
Materiais e Componentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo (concreto ou cerâmico) e dimensões dos blocos</li> <li>- Utilização de blocos especiais na obra</li> <li>- Forma de produção da argamassa de assentamento e de fixação (manual, argamassadeira, betoneira)</li> <li>- Materiais empregados para a produção da argamassa de assentamento e de fixação</li> <li>- Local de produção da argamassa de assentamento e de fixação (térreo, próprio pav., outro pav.)</li> </ul>	25%	22%	10%	19%
Recebimento e Armazenamento de blocos/tijolos e argamassas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realização de ensaio em laboratório (para aceitação do produto relativo à norma técnica)</li> <li>- Existência de local pré-definido no canteiro para recebimento do material</li> <li>- Definição do local para armazenamento dos produtos (definitivo ou necessidade de duplo manuseio)</li> <li>- Existência de dispositivos para a redução de esforços dos operários no descarregamento dos blocos</li> <li>- Material palletizado</li> <li>- Proteção e controle do armazenamento dos produtos</li> </ul>	5%	7%	10%	7%
Mão-de-obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realização de treinamento da mão-de-obra específico de alvenaria</li> <li>- Composição da equipe de produção, de controle e de supervisão</li> </ul>	30%	25%	10%	22%
Segurança e ergonomia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realização de treinamento da mão-de-obra específico de segurança</li> <li>- Equipamentos de proteção coletiva</li> <li>- Equipamentos de proteção individual</li> <li>- Ergonomia</li> </ul>	3%	3%	5%	4%
Projeto de Alvenaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projeto específico para alvenaria</li> <li>- Caderno de detalhes</li> <li>- Recomendações técnicas</li> </ul>	20%	11%	20%	17%
Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planejamento da sequência de execução da alvenaria</li> <li>- Planejamento da quantidade de blocos direcionados ao pavimento</li> <li>- Planejamento do armazenamento dos blocos (próximo ao local de trabalho)</li> </ul>	10%	14%	15%	13%
Execução da Alvenaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipamentos de transporte para os materiais (do armazenamento/produção ao posto de trabalho)</li> <li>- Equipamentos de controle</li> <li>- Equipamentos de produção</li> <li>- Formas de fixação vertical alvenaria/pilar e alvenaria/alvenaria</li> <li>- Preparação para esquadrias</li> <li>- Preparação da superfície da estrutura e locação da primeira fiada</li> <li>- Preenchimentos das juntas verticais de alvenaria</li> <li>- Colocação de tela ou ferro-cabelo</li> <li>- Fixação horizontal superior alvenaria/alvenaria ou alvenaria/laje</li> </ul>	7%	18%	30%	18%

Observa-se na tabela 5 que há uma discrepância em relação aos pesos atribuídos pelas empresas, principalmente no que se refere aos critérios de Mão-de-obra e Execução da Alvenaria. Os critérios relativos ao Recebimento e Armazenamento de materiais, Segurança e Ergonomia e Planejamento obtiveram valores muito semelhantes.

Comparando a tabela 5 com os resultados obtidos na metodologia piloto, também se observa que os pesos dos critérios diferem entre si. Este fato pode ser justificado devido à introdução e subdivisão dos critérios de avaliação na adaptação da metodologia.

Percebeu-se ainda a possibilidade de avaliar a racionalização atual da alvenaria através de uma classificação qualitativa de acordo com a pontuação obtida na avaliação quantitativa. Deste modo, foi estabelecida uma tabela com 05 faixas de pontuação associadas a 05 possibilidades de classificação para avaliar qualitativamente a racionalização, tais quais: inexistente, ruim, regular, bom e ótimo, conforme observado na tabela 6.

**Tabela 6** – Classificação qualitativa da racionalização – pontuação obtida, classificação, situação e observação da racionalização atual da alvenaria

Pontuação	Classificação qualitativa do da racionalização atual	Situação da racionalização	Observação
<b>0%</b>	INEXISTENTE		A racionalização não existe.
<b>De 1 a 50%</b>	RUIM	<b>CRÍTICA</b>	A racionalização não está sendo aplicada ou acompanhada corretamente.
<b>De 51 a 70%</b>	REGULAR	<b>INSATISFATÓRIA</b>	A racionalização existe, porém requer maior atenção no acompanhamento.
<b>De 71 a 90%</b>	BOM	<b>SATISFATÓRIA</b>	Racionalização alta, podendo aumentar seu potencial através de melhorias.
<b>De 91 a 100%</b>	ÓTIMO		A racionalização está excelente.

De acordo com a tabela 6 observam-se 03 faixas para avaliar a situação da racionalização atual nas obras, a seguir explicitadas:

- **crítica (vermelho)**: a racionalização inexiste ou não está sendo aplicada ou acompanhada corretamente pelos profissionais responsáveis, obtendo assim um potencial de racionalização baixo;
- **insatisfatória (amarelo)**: nesta situação, o potencial de racionalização é considerado moderado. A racionalização da alvenaria necessita de mudanças na sua gestão para aumentar seu potencial;
- **satisfatória (verde)**: a obra possui um potencial de racionalização considerado alto, podendo aumentá-lo através de melhorias no gerenciamento. A obtenção da pontuação acima de 90%, a racionalização é considerada excelente.

É importante salientar que a avaliação qualitativa ainda encontra-se em fase experimental. Sua aplicação junto à metodologia de avaliação quantitativa do potencial de racionalização será realizada em 03 obras através de um acompanhamento mensal durante o período de 06 meses para comprovar sua eficiência na avaliação do potencial de racionalização das alvenarias.

## 5 CONCLUSÃO

A metodologia descrita neste artigo constitui-se de uma ferramenta auxiliar na avaliação quantitativa e qualitativa da tecnologia construtiva da alvenaria de vedação, permitindo ao usuário analisar o potencial de racionalização e indicar as possíveis melhorias para que a empresa possa efetuar a necessária análise.

O indicador desenvolvido pode ser um elemento de busca de inovações tecnológicas, visto que identifica focos específicos de atuação (itens do *check-list*) até então desconhecidos pela empresa. Pode ainda, ser utilizado como *benchmarking*, permitindo a avaliação comparativa entre as obras da empresa (*benchmarking* interno) e desta com obras de outras empresas (*benchmarking* externo).

Cabe destacar que a metodologia deve ser utilizada com critério, merecendo os devidos ajustes em função da experiência em seu emprego e das particularidades de cada obra.

A pesquisa descrita ainda encontra-se em andamento, constituindo a próxima etapa a aplicação da metodologia em 03 obras de construção durante o período de 06 meses, visando comprovar a sua eficiência na identificação de ações que conduzam à melhoria da tecnologia construtiva.

## **6 REFERÊNCIAS**

- ANDRADE, A. C. **Integração de controles relativos à qualidade, prazo e custo: aplicação à alvenaria.** São Paulo, 2005. 201 p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- BARROS, M.M.S.B. **O processo de produção das alvenarias rationalizadas....** In: Seminário Vedações Verticais, 1. **Anais.** São Paulo: GEPE TGP, 1998. p. 21-48.
- BARROS, M. M. S. B; SABBATINI, F. H. **Diretrizes para o processo de projeto para a implantação de tecnologias construtivas rationalizadas na produção de edifícios.** 24 p. – Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2003.
- COSTA, D. B. **Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas da construção civil.** 176 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- COSTA, D. B.; FORMOSO, C. T.; LIMA, H. R.; BARTH, K. B. **Sistema de Indicadores para Benchmarking na Construção Civil:** manual de Utilização. Porto Alegre, 2005.
- LANTELME, E. M. V. **Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil.** 124p., il. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.
- LANTELME, E. M. V.; HIROTA, E. H.; FORMOSO, C. T. **Desenvolvimento de competências gerenciais para a tomada de decisão através da abordagem da aprendizagem na ação.** Brasil - Foz de Iguaçu, PR. 2002. p. 1535-1544. In: IX Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído. Artigo Técnico.
- LORDSLEEM JÚNIOR, A.C. **Execução e Inspeção de Alvenaria Racionalizada.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2000.
- MELHADO, S. B.; SOUZA, A. L. R. **Preparação da Execução de Obras.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.
- PALIARI, J. C. **Metodologia para a coleta e análise de informações sobre consumos e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios.** 473p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Civil. São Paulo, 1999.
- SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **2006...2007 o feijão e o sonho da casa própria.** Conjuntura da Construção, São Paulo, v. 4, n. 4, dezembro, 2006.
- SOUZA, U. E. L. **Como reduzir perdas nos canteiros – Manual de gestão do consumo de materiais.** PINI. São Paulo, 2005

## **7 AGRADECIMENTOS**

Os autores deste trabalho agradecem ao CNPq que contribuiu com bolsa de iniciação científica no Programa PIBIC/CNPq da Universidade de Pernambuco, à Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP e a comunidade da Construção de Recife/PE.