

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

A GESTÃO DA QUALIDADE APLICADA EM CANTEIRO DE OBRAS

MARCOS VINÍCIUS COSTA DE CARVALHO

2019



Universidade Federal
do Rio de Janeiro

Escola Politécnica

A GESTÃO DA QUALIDADE APLICADA EM CANTEIRO DE OBRAS

MARCOS VINÍCIUS COSTA DE CARVALHO

Projeto de Graduação apresentado ao curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Prof. Jorge dos Santos

RIO DE JANEIRO

Março de 2019

A GESTÃO DA QUALIDADE APLICADA EM CANTEIRO DE OBRAS

Marcos Vinícius Costa de Carvalho

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL.

Examinado por:

Prof. Jorge dos Santos, D.Sc.

Prof. Eduardo Linhares Qualharini, D.Sc.

Prof. Wilson Wanderlei da Silva, D. Sc.

Profª. Isabeth Melo, M.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

14 de MARÇO de 2019

CARVALHO, Marcos Vinícius Costa

A Gestão da qualidade em canteiro de obras/ CARVALHO, M.
V. C. – Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2019.

xiii, 117 p.:il.; 29,7 cm.

Orientador: Jorge dos Santos

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso
de Engenharia Civil, 2019.

Referências Bibliográficas: p. 91-98

1. Introdução 2. Canteiros de Obra – Contextualização
3. Gestão da Qualidade – Contextualização 4. Práticas de
Gestão da Qualidade Aplicada a canteiros de obras 5.
Considerações finais 6. Referências Bibliográficas

I. Santos, J.; II. Universidade Federal do Rio de Janeiro,
Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil. III. Engenheiro
Civil

“Se quer ter sucesso na vida, seja diferente e faça diferente do que todos estão fazendo.

Faça o que os outros não querem fazer.”

Autor desconhecido

*Dedico este trabalho aos meus pais, Izabel
Cristina e Marcos Afrânio, os responsáveis por eu
estar aqui hoje.*

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Civil.

A GESTÃO DA QUALIDADE APLICADA EM CANTEIRO DE OBRAS

Marcos Vinícius Costa de Carvalho

Março de 2019

Orientador: Jorge dos Santos

O setor da construção civil, na atual conjuntura econômica, vivencia um período de crise. Nesse contexto faz-se necessário encontrar-se boas práticas executivas que permitam às empresas construtoras tornarem-se mais competitivas. As construtoras vêm buscando, na implementação de sistemas de gestão da qualidade, encontrar melhorias em seus sistemas produtivos que privilegiem a maior produtividade e racionalidade de seus processos. O canteiro de obras, palco das ações das empresas construtoras para a materialização de suas obras, passa a ser fundamental para que essa maior produtividade e racionalização dos processos possam ser obtidas. A implantação de sistemas de gestão da qualidade nos canteiros de obra tem tido utilidade ímpar no alcance de tais metas. O presente trabalho realiza uma revisão bibliográfica a respeito da gestão da qualidade e da sua aplicação em canteiros de obras e os ganhos obtidos em termos de produtividade e qualidade. Avalia ainda propostas para aplicação dos requisitos pertinentes da gestão da qualidade no canteiro de obras e os resultados alcançados com tais práticas.

Palavras-chave: Sistemas de Gestão da Qualidade; Canteiro de obras; Produtividade nas Construções; Gerenciamento de Obras; SiAC; PBQP-H; ISO 9001

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

QUALITY MANAGEMENT APPLIED TO THE CONSTRUCTION SITES

Marcos Vinícius Costa de Carvalho

March 2019

Adviser: Jorge dos Santos

The civil construction sector, in the current economic situation, experiences a period of crisis. In this context it is necessary to find good executive practices that allow the construction companies to become more competitive. In the implementation of quality management systems, these companies have been seeking improvements in their production systems that favor the higher productivity and rationality of their processes. The construction site, stage of the actions of the construction companies for the materialization of their buildings, are fundamental so that this greater productivity and rationalization of the processes can be obtained. The implementation of quality management systems in the construction sites has had unique utility in the achievement of such goals. The present work makes a bibliographical review regarding quality management and its application in construction sites and the gains obtained in terms of productivity and quality. It also evaluates the methodology for applying the relevant requirements of quality management at the construction site and the results achieved with such practices.

Keywords: Quality Management Systems; Construction Sites; Productivity at Constructions; Construction Management; SiAC; PBQP-H; ISO 9001

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE QUADROS	xiii
1 Introdução.....	1
1.1 Importância do tema	1
1.2 Objetivo	2
1.3 Justificativa do Trabalho	3
1.4 Metodologia.....	7
1.5 Estruturação do trabalho.....	7
2 Canteiros de Obra – Contextualização	9
2.1 Conceituação	9
2.2 Tipos de canteiros de obra.....	9
2.3 Aspectos ou funções dos canteiros de obras.....	10
2.3.1 Instalações provisórias	10
2.3.2 Movimentação e armazenamento de materiais	11
2.3.3 Segurança do trabalho	11
2.3.4 Gestão de resíduos sólidos	11
2.4 Áreas e elementos do canteiro de obras.....	12
2.4.1 Áreas de um canteiro de obras	12
2.4.2 Elementos de um canteiro de obras.....	13
2.5 Fases de um canteiro de obra.....	16
3 Gestão da Qualidade – Contextualização	19
3.1 Aspectos Históricos da Gestão da Qualidade	19
3.1.1 Era da inspeção.....	19

3.1.2	Era do controle estatístico	20
3.1.3	Era da qualidade total	20
3.2	Conceitos e definições da Gestão da Qualidade	21
3.2.1	Definições de Qualidade	21
3.2.2	Ferramentas da Qualidade	22
3.3	Sistemas de Gestão da Qualidade	27
3.3.1	A Organização ISO e a NBR ISO 9001	27
3.3.2	Aspectos conceituais da ISO 9001:2015	28
3.4	O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) 32	
3.4.1	O SiAC/PBQP-H.....	35
3.4.2	O Processo de certificação SiAC/PBQP-H.....	36
3.4.3	O SiAC/PBQP-H e seus requisitos	38
3.5	O SiAC/PBPQ-H e sua relação com a NBR ISO 9001:2015	40
3.5.1	Principais semelhanças e diferenças	40
3.5.2	Especificidades do SiAC/PBQP-H.....	42
3.6	Benefícios e dificuldades da implantação e certificação de SGQ baseados no SiAC/PBQP-H.....	45
3.6.1	Benefícios da implantação e certificação do SGQ	45
3.6.2	Dificuldades na implantação e certificação do SGQ.....	46
4	Práticas de Gestão da Qualidade Aplicadas a Canteiros de Obras	48
4.1	Metodologia.....	48
4.2	Sustentabilidade nos canteiros de obras	49
4.2.1	Motivação.....	49
4.2.2	Objetivos e indicadores de sustentabilidade no canteiro de obras	50
4.2.3	Medidas para abordar a sustentabilidade no canteiro de obras	52

4.2.4	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil da obra	56
4.3	Projeto do canteiro de obras	59
4.3.1	Motivação.....	59
4.3.2	Processo de planejamento do canteiro de obras	61
4.3.3	Programa de manutenção da organização do canteiro (Programa 5S)....	65
4.3.4	<i>Layout</i> do canteiro de obras – Definições	71
4.3.5	Tipos de layout	73
4.4	Saúde e segurança no canteiro de obras	75
4.4.1	Motivação.....	75
4.4.2	Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil (PCMAT).....	76
4.4.3	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO)	77
4.4.4	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)	78
4.4.5	Comissão Interna de Prevenção de acidentes (CIPA).....	78
4.4.6	Boas práticas em Segurança no Trabalho para o canteiro de obras	79
4.5	Controle de materiais e serviços controlados	82
4.5.1	Motivação.....	82
4.5.2	Lista de materiais e serviços controlados.....	82
4.5.3	Cuidados com materiais e serviços controlados no canteiro de obras	83
4.6	Treinamento e capacitação da mão de obra.....	86
4.6.1	Motivação.....	86
4.6.2	Programa de treinamento específico da obra	87
4.6.3	Benefícios do treinamento e capacitação da mão de obra para o canteiro de obras	88
5	Considerações Finais	89

6	Referências Bibliográficas.....	91
	ANEXO I – Requisitos do SGQ com base no SiAC nos níveis B e A.....	1
	ANEXO II - Lista de serviços controlados da especialidade técnica execução de obras de edificação.....	5

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Variação do PIB na construção Civil. Dados com relação ao ano anterior (IBGE, 2018).	1
Figura 2 – Comparação entre a produtividade brasileira, americana e europeia na Construção Civil. (MELLO e AMORIM, 2009).....	4
Figura 3 - Comparação entre prazos médios da Construção Civil brasileira, americana e europeia na Construção Civil. (MELLO e AMORIM, 2009)	5
Figura 4 - Fases da Evolução da gestão da qualidade. Fonte: MAXIMIANO, 2000.	21
Figura 5 - Representação gráfica do diagrama de causa e efeito. Fonte: CAMPOS (1992).	24
Figura 6 - Exemplo de gráfico de pareto. Fonte: SILVA (1995).	24
Figura 7 - Exemplo de fluxograma utilizado para a execução de pavimento intertravado. Fonte: O autor.....	26
Figura 8 - Exemplo de Histograma. Fonte: Paulista (2015).	27
Figura 9 - Representação esquemática de um processo. Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015b	29
Figura 10 - Ciclo PDCA. Fonte: CAMARGO, 2011.	30
Figura 11 - Estrutura do PBQP-H. Fonte: Ministério das Cidades (2018).....	34
Figura 12 - Estrutura do Regimento do SiAC. Fonte: Garlindo e Cardoso, 2018.....	39
Figura 13 - Processo de planejamento do canteiro de obras. Fonte: O autor, baseado em Saurin e Formoso (2006).	62
Figura 14 - tradução dos 5S's. Fonte: Gozalez (2002).....	65
Figura 15 - diferença entre localização absoluta e localização relativa. Fonte: SAURIN, 1997.	72
Figura 16 - Tipos de <i>layout</i> . Fonte: Adaptado de SLACK <i>et al.</i> (1996).	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Elementos de um canteiro de obras (SOUZA, FRANCO, <i>et al.</i> , 1997).....	13
Quadro 2 – Elementos de um canteiro de obras (Continuação) (SOUZA, FRANCO, <i>et al.</i> , 1997).....	14
Quadro 3 - Subsetores e escopos da especialidade técnica Execução de Obras do SiAC. Fonte: Brasil, 2018.	41
Quadro 4 - Requisitos do referencial normativo SiAC/PBQP-H associados ao canteiro de obras. Fonte: O Autor	48
Quadro 5 - Requisitos do referencial normativo SiAC/PBQP-H associados ao canteiro de obras (continuação). Fonte: O Autor	49
Quadro 6 - Lista de possíveis indicadores da qualidade voltados à sustentabilidade no canteiro de obras	52
Quadro 7 - Identificação de resíduos e possível reutilização no canteiro de obras. Fonte: Adaptado de (VALOTTO, 2007).	58
Quadro 8 - Diferentes posturas quando à concepção. Fonte: Adaptado de SOUZA (2000).	60

1 Introdução

1.1 Importância do tema

Segundo dados do IBGE (2018) desde o ano de 2014 o setor da construção civil no Brasil tem passado por uma diminuição de seu Produto Interno Bruto (PIB, ver Figura 1), tendo sido registrada uma redução de 5,0% no seu valor adicionado bruto (como é chamado o PIB por setor) no ano de 2017 com relação ao ano anterior. Ao mesmo tempo, o IBGE apontou que o mercado da construção é responsável por cerca de 5% de todo PIB brasileiro no ano de 2017, o que revela sua grande relevância para a economia do país.

Este quadro econômico ruim, que tem sido classificado como uma crise do setor e, por sua relevância, tem impactado a própria economia do país, com isso gerando uma necessidade de se aumentar, de maneira geral, o desempenho das empresas e dos produtos resultantes da construção civil.

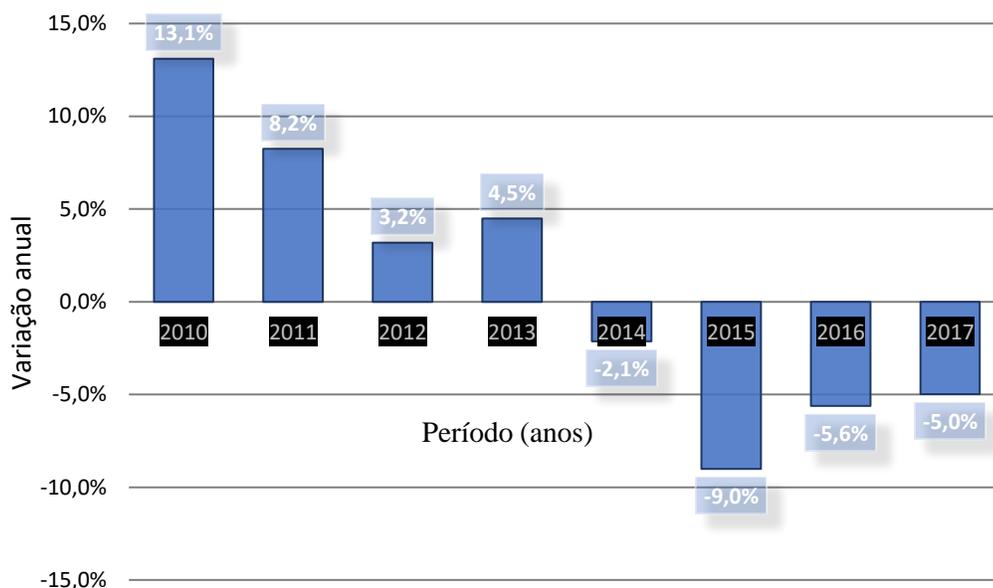


Figura 1 – Variação do PIB na construção Civil. Dados com relação ao ano anterior (IBGE, 2018).

Devido a esta necessidade de crescimento da competitividade global, as empresas do ramo têm-se visto na obrigatoriedade de aumentar sua produtividade, qualidade do produto e quantidade de organização interna, ao mesmo tempo que deve buscar reduzir custos e

prazos para que fique garantido o lucro. Nessa perspectiva, a implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) traz valiosas ferramentas para melhorar o desempenho global das companhias envolvidas (BRAGA, 2016).

Muitas empresas construtoras têm implementado sistemas de gestão da qualidade na expectativa de racionalizarem seus processos e tornarem-se mais competitivas. Para tanto, estudam seus processos e procuram otimizá-los reduzindo o fator artesanal muito praticado em função das técnicas construtivas mais aplicadas. Neste contexto, entretanto, deixam de incluir seus canteiros de obras nesse processo de implementação de sistemas de gestão da qualidade.

O canteiro de obras é uma importante área a ser considerada, haja vista que é nele que se concretiza de fato a obra e onde se pode verificar certa complexidade no processo de gerenciamento. Além disso, segundo Mattos (2015), é através da boa gestão do canteiro que se pode garantir prazos, custos e qualidade que tenham sido pré-determinados nas etapas de projeto, fatores essenciais para que o desempenho das empresas melhore.

É nesse contexto, portanto, que os sistemas de gestão da qualidade quando aplicados ao canteiro de obras se inserem, para gerar uma possível melhoria na economia do mercado da construção civil através do aumento da competitividade e qualidade geral do produto construído, bem como gerar melhoria dos métodos produtivos, trazendo modernização aos canteiros.

1.2 Objetivo

O presente documento tem o objetivo de juntar informações pertinentes à gestão da qualidade no canteiro de obras, bem como de estudar a aplicação das normas ABNT NBR ISO 9001, que define os requisitos dos Sistemas da qualidade, e do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil – SiAC/PBQP-H nos canteiros de obras. Além disso, pretende-se dar destaque e importância aos requisitos dessas normas que sejam relacionados ao canteiro de obras, identificando-os e propondo ações para sua implantação nas empresas construtoras.

1.3 Justificativa do Trabalho

Prazos, custos, qualidade, organização interna e desperdício nas obras têm se tornado fatores cada vez mais importantes no âmbito da gestão na construção civil, uma vez que estes estão relacionados diretamente a impactos negativos nos orçamentos e porque os clientes e o mercado têm se tornado cada vez mais exigentes. Portanto, o controle de tais fatores é indispensável na garantia da competitividade das construções.

Todos esses fatores podem ser controlados de forma adequada quando o canteiro de obras é gerenciado de maneira apropriada. Dessa maneira, a boa gestão deste local e de seus elementos constituintes torna-se de máxima importância. Tompkins *et al.* (2010) *apud* Santos *et al.* (2012) diz que os impactos de pequenas melhorias no arranjo físico da produção, no caso o canteiro de obras, geralmente são sentidos diretamente na avaliação de desempenho empresarial, aumentando os indicadores de produtividade da organização, mostrando que até pequenas mudanças de *layout* podem gerar resultados positivos e revelando a importância do planejamento do canteiro.

Entretanto, o que normalmente se constata na maior parte das empresas é a negligência com relação ao planejamento e aos gastos com o canteiro de obras (LEAL, 2009). É difícil se verificar preocupação com relação à organização e controle dos excessos de sobras dos materiais utilizados, de forma que esta desorganização gera impactos na segurança dos trabalhadores deste local, podendo, assim, trazer mais prejuízos aos empreendimentos do setor.

Ainda, devido à esta falta de planejamento, as decisões nos canteiros são tomadas conforme os problemas vão surgindo, resultando em desorganização e falta de segurança (SAURIN e FORMOSO, 2006). Além disso, muitas vezes essas mudanças não são devidamente registradas e podem trazer ainda mais problemas em outras etapas da obra no futuro.

Segundo Tomasi (2005), apesar da evolução que se tem verificado nos últimos anos, o trabalho no canteiro é ainda, em sua grande parte, desenvolvido de forma manual e/ou artesanal e com resistência por parte dos profissionais às novas tecnologias de produção na obra, devido à dificuldade de introduzi-las para a mão de obra pouco capacitada.

Para se dimensionar tais problemas com produtividade observados na mão de obra e decorrentes das técnicas utilizadas no setor da construção civil do Brasil, Mello e Amorim (2009) verificaram que, ao se compará-la com a produtividade de outros países como os Estados Unidos (EUA) e União Europeia (UE), o setor brasileiro se encontrava com uma grande diferença negativa em relação a essas outras duas regiões do Globo.

Como pode ser visto na Figura 2, a produtividade obtida pelos empregados do setor brasileiro representa apenas 15% da americana, enquanto que a União Europeia possui 75%, mostrando-se suficientemente desenvolvida. Tais dados revelam o quanto a produtividade do setor ainda tem potencial para se desenvolver no país, destacando a importância da Gestão da Qualidade no que tange a esse requerido aprimoramento.

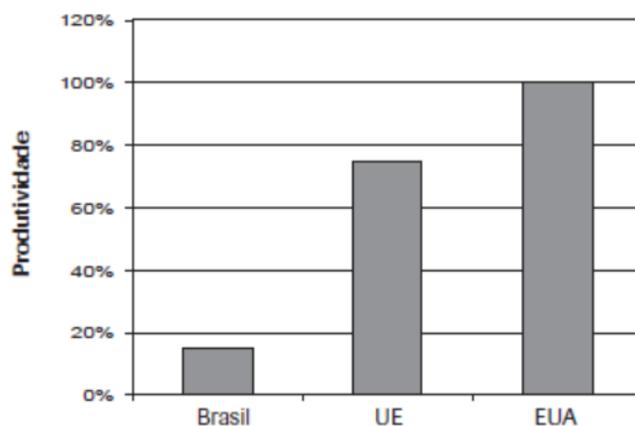


Figura 2 – Comparação entre a produtividade brasileira, americana e europeia na Construção Civil. (MELLO e AMORIM, 2009)

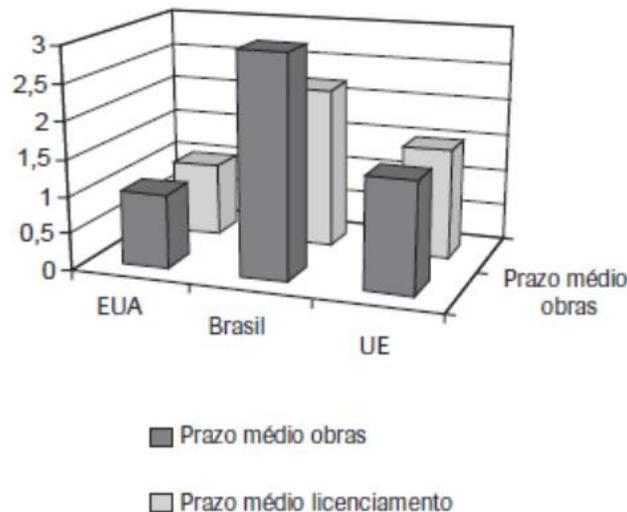


Figura 3 - Comparação entre prazos médios da Construção Civil brasileira, americana e europeia na Construção Civil. (MELLO e AMORIM, 2009)

Ainda segundo o mesmo estudo, o Brasil fica também muito atrás desses países desenvolvidos com respeito a prazos médios de entrega das obras. Como pode ser visto na Figura 3, enquanto EUA e UE possuem prazos médios de obras respectivamente de 10 e 14,3 meses, o Brasil atinge 30 meses, demonstrando novamente que está muito atrás dos países desenvolvidos e que requer ampla melhora para que o país atinja níveis aceitáveis de produtividade.

Tendo como um dos objetivos melhorar esses e outros indicadores e trazer melhorias para a qualidade e a produtividade na Construção Civil, o Governo Federal, por intermédio do Ministério das Cidades, criou o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H). Este programa tem como um dos projetos o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras (SiAC), o qual se trata de um sistema de certificação que enquadra empresas que prestam serviços e obras no setor em níveis de conformidade, A ou B, com diferentes requisitos, sendo a certificação A mais rigorosa que a B (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2017).

Esse sistema – o SiAC/PBPQ-H – traz diversas diretrizes para a implantação de sistemas de gestão da qualidade nas obras baseado principalmente nos princípios da norma

de qualidade ISO 9001, de maneira que tem se colocado como uma poderosa ferramenta de gestão para a melhoria de pequenas e grandes empresas.

Certificações		
Estado	A	B
Rio de Janeiro - RJ	68	3
São Paulo - SP	372	66
Minas Gerais - MG	311	9
Rio Grande do Sul - RS	89	56
Paraná - PR	136	13
Santa Catarina - SC	94	11

Tabela 1 - Número de Certificações SiAC/PBQP-H nos Estados com maior quantidade de empreendimentos na Construção Civil no Brasil (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018).

Estado	Nº de Estabelecimentos na Construção Civil	Proporção de Empresas certificadas
Rio de Janeiro - RJ	10.884	0,65%
São Paulo - SP	50.714	0,86%
Minas Gerais - MG	29.973	1,07%
Rio Grande do Sul - RS	20.105	0,72%
Paraná - PR	19.603	0,76%
Santa Catarina - SC	16.046	0,65%

Tabela 2 - Número de Estabelecimentos na Construção Civil segundo o CBIC (2016). Proporção de empresas certificadas no SiAC/PBQP-H nos principais Estados.

No entanto, segundo dados do Ministério das Cidades (2018), o número de empresas da construção que identificam a importância da certificação e implantam sistematicamente um SGQ baseado no SiAC/PBQP-H é irrisório no País. Na Tabela 2 - Número de Estabelecimentos na Construção Civil segundo o CBIC. Proporção de empresas certificadas no SiAC/PBQP-H nos principais Estados., que fora construída com os dados da Tabela 1, mostra a proporção das Empresas que têm, em 2018, certificação vigente com relação à quantidade de empresas de construção do estado; pode-se ver que a melhor proporção, que ocorre no Estado de Minas Gerais, é de apenas 1% das empresas do Estado com a certificação de qualidade

Dessa maneira, verifica-se a necessidade de popularização e disseminação do tema da certificação de SGQs, justificada pela negligência vista por parte da diretoria e/ou gerência das empresas do setor ao tratar com pouca importância o planejamento e a gestão da qualidade do produto empreendido como um todo e principalmente do canteiro, onde a obra se concretiza de fato e onde a complexidade gerencial aumenta.

Assim, o presente trabalho se justifica no sentido de dar subsídios a gestores para a implantação de SGQs, bem como à comunidade acadêmica, principalmente no que tange ao canteiro de obras através das propostas práticas apresentadas, para que estes possam aplicar os conceitos e ferramentas da gestão da qualidade no setor da Construção Civil e para que, conseqüentemente, seja propiciado um aumento na produtividade, segurança, qualidade, organização e, conseqüentemente, competitividade de maneira geral.

1.4 Metodologia

Para a confecção do documento, foi realizada uma compilação de informações afim de definir estado da arte a respeito do assunto da gestão da qualidade, desde definições a métodos de aplicação ao caso específico do canteiro de obras. Esta compilação foi baseada na revisão bibliográfica abrangendo todas as etapas de gerenciamento do canteiro de obras e a teoria da gestão da qualidade. Foram realizadas pesquisas em dissertações de mestrado, monografias, livros-texto, teses de doutorado, revistas, reportagens, opiniões de profissionais da área e em sites especializados no assunto.

Por fim, um estudo será realizado a fim de se visualizar na prática o conteúdo visto, buscando-se propor ações práticas para o cumprimento de requisitos de Sistemas de Gestão da Qualidade

1.5 Estruturação do trabalho

O trabalho está dividido em 6 capítulos e anexos, estruturado da seguinte forma:

1. Introdução: O capítulo trata da importância do tema, Objetivos, Justificativa da escolha do tema, Metodologia e Estrutura da Monografia.

2. Contextualização dos Canteiros de Obras: O capítulo se trata de uma revisão bibliográfica sobre: conceituação e classificação de canteiro de obras, o que são, para que

servem, suas principais funções, tipos de canteiro de obras, áreas e elementos componentes do canteiro e suas diferentes fases.

3. Gestão da qualidade – Contextualização: Revisão bibliográfica sobre a gestão da qualidade: como as construtoras praticam a gestão da qualidade em suas obras; também trata da ISO 9001 e sua influência na gestão da qualidade de obras, do SiAC/PBQP-H e a sua influência na gestão da qualidade de obras e as diferenças, semelhanças e especificidades de cada uma dessas duas normas certificadoras da qualidade.

4. Práticas de gestão da qualidade aplicadas a canteiros de obras: Revisão bibliográfica de técnicas, práticas e ferramentas de gestão da qualidade que ajudam na materialização de um canteiro de obras que contribuam para a qualidade e a produtividade da obra. Neste capítulo também há a identificação e descrição dos requisitos do SiAC/PBQP-H que são aplicáveis a um canteiro de obras, assim como ferramentas da qualidade que possam ser usadas para atender a estes requisitos.

5. Conclusões: Considerações finais acerca do que pôde ser extraído do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

6. Referências bibliográficas.

Anexos.

2 Canteiros de Obra – Contextualização

2.1 Conceituação

O canteiro de obras pode ser definido, de acordo com a norma ABNT NBR 12284 (1991) – Áreas de vivência em canteiro de obras –, como “áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência”. Já a Norma Regulamentadora 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na Indústria da construção (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2018) – define como sendo: “área de trabalho fixa e temporária onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra.”

Dessas duas definições, pode-se observar, em comum, a função do canteiro como conjunto de áreas onde ocorre a execução da obra e também o caráter de apoio à construção que tais áreas têm de fornecer. Além disso, os canteiros possuem caráter provisório e flexível, uma vez que podem variar conforme o estágio da obra e que, terminada a execução da obra, eles devem ser desmobilizados.

Muitas vezes o canteiro é comparado a uma indústria de produto único pois tem em comum com ela o fato de possuir diversos processos, com várias entradas, gerando uma saída principal, no caso, o objeto construído; a maior diferença, porém, encontra-se no fato de que, na obra, o produto está fixo (construção) e as áreas de operação podem modificar-se a depender das necessidades da obra enquanto que na indústria, em geral, o produto costuma percorrer a fábrica enquanto as operações permanecem fixas.

2.2 Tipos de canteiros de obra

Como as obras podem se diferenciar muito entre si, assim também os canteiros, que devem atender individualmente às demandas de cada construção, podem assumir conformações e disposições das mais diferentes maneiras, tornando difícil a classificação em tipos de maneira específica. Dessa maneira, Illingworth (1993) *apud* Saurin (1997) propôs uma classificação de maneira mais generalizada, fazendo alusão às dimensões relativas do canteiro, tipificando-o em restritos, amplos e longos e estreitos.

Os canteiros são de tipo restrito quando ocupam uma grande porcentagem do terreno ou o terreno por completo. São muito comuns nos centros urbanos e também em casos de ampliações e reformas, devido ao pouco espaço disponível no local da obra nestas situações.

Por outro lado, podem ser considerados como de tipo amplo os canteiros em que a construção ocupa uma parcela relativamente pequena do terreno, possibilitando o acesso de veículos e equipamentos, bem como possuindo áreas para armazenamento de materiais e vivência de pessoal. É comum de ser concebido em obras de grande vulto como em construções de barragens, usinas hidrelétricas e conjuntos habitacionais horizontais.

Por último, tem-se o tipo de canteiro longo e estreito, o qual consiste em possuir restrição em apenas uma de suas dimensões, de maneira a possuir uma disposição alongada. São comuns em trabalhos voltados para construções de estradas de ferro e rodagem, redes de gás e petróleo.

2.3 Aspectos ou funções dos canteiros de obras

Dentro deste contexto, o canteiro de obras possui aspectos (ou funções) que estão presentes na maioria das obras e devem ser observadas durante o seu planejamento, afetando diretamente a qualidade dos canteiros. Segundo Souza (2005), as principais funções/aspectos inerentes à qualidade desses locais de trabalho são: Instalações provisórias, segurança e bem-estar do trabalhador, movimentação e armazenamento de materiais e gestão de resíduos sólidos.

2.3.1 Instalações provisórias

São as instalações que deverão abrigar as áreas de utilização do canteiro e a sua qualidade deverá atender à conformidade definida de acordo com requisitos de segurança ao fogo, duração da obra, disposição dos materiais, clima e reutilização do da instalação pelo dono da obra após a construção (RAD, 1983 *apud* SAURIN, 1997).

Apesar de a qualidade determinar, em última análise, o custo dessas instalações, ela também influencia na sua durabilidade e funcionalidade, de maneira que, quanto maiores os investimentos neste aspecto, mais o canteiro irá proporcionar conforto aos funcionários. Dessa forma, diminui-se a rotatividade da mão de obra, a qual ocasiona consequências negativas para a obra.

2.3.2 Movimentação e armazenamento de materiais

Para um bom planejamento do canteiro é interessante que seja pensado um sistema de movimentação e armazenamento de materiais (SMAM), o qual define a forma com que são gerenciados os fluxos de materiais e o seu armazenamento no canteiro de obras.

Este é um aspecto muito importante para o ganho de produtividade e para que se evite desperdícios de materiais e mão de obra, sendo, porém, muitas vezes explorado de forma ineficiente por projetistas pelos mais diversos motivos. Tem-se, por exemplo, a incerteza ao planejar acerca de quando os materiais serão adquiridos, usados, quando chegarão na obra, o quanto serão reutilizados, em que embalagem e em que meio de transporte serão recebidos. (TOMMELEIN, 1994)

2.3.3 Segurança do trabalho

Para garantir que os trabalhadores possam exercer suas atividades com resguardo, o aspecto da segurança do trabalho deve ser levado em conta no planejamento, pensando-se, então, nos procedimentos e nas instalações que visarão a garanti-la na obra. Tais instalações e procedimentos devem seguir as normas de saúde e segurança do trabalho, em especial para o presente trabalho, a já mencionada NR-18, que estabelece critérios de caráter administrativo, de planejamento e de organização, com o objetivo de implementar medidas de controle para prevenir acidentes e no meio ambiente de trabalho da construção civil, isto é, no canteiro de obras. (BRAGA, 2016).

Pode-se observar, portanto, que não se limitam a apenas aos equipamentos de proteção individual as medidas voltadas para a Saúde e Segurança do Trabalho (SST) no canteiro; elas vão bem mais além, devendo incluir muitos preceitos a serem cumpridos, que podem envolver diversas considerações de segurança. Diante disso, muitas vezes ocorrem limitações de natureza técnica, administrativa ou financeira que podem vir a impedir a obtenção de bons resultados para a SST (CBIC, 2017) e, portanto, deve-se buscar desenvolver um bom planejamento para o canteiro voltado a este aspecto.

2.3.4 Gestão de resíduos sólidos

A indústria da construção civil, além de ser uma grande consumidora de recursos, é também considerada uma das maiores geradoras de resíduos, tendo sido alvo de críticas,

estudos e sugestões acerca da necessidade de se buscar o desenvolvimento sustentável. Para alcançar este objetivo, durante o planejamento do canteiro de obras há a necessidade de se pensar um sistema de gestão de resíduos, pois apesar de as ações para melhorar este aspecto advenham de várias etapas do processo produtivo, Souza *et al.* (2004) destaca que são de maior importância as medidas para a redução da geração direta na fonte, isto é, no canteiro de obras.

Além disso, uma implicação da falta do planejamento deste aspecto é o possível aumento da desorganização nos canteiros, de forma que, devido ao excesso de geração de resíduos resultantes da falta de planejamento, ocorre a superlotação das áreas destinadas a receber os resíduos gerados.

Ainda há outra consequência ruim que envolve o aspecto financeiro. Os centros urbanos dispõem de cada vez menos espaço para realizar a disposição final desses resíduos, de maneira que os custos de transporte e armazenagem destes resíduos têm demandado vultosos investimentos financeiros (SOUZA, PALIARI, *et al.*, 2004).

2.4 Áreas e elementos do canteiro de obras

2.4.1 Áreas de um canteiro de obras

As áreas do canteiro, conforme definido no início desse capítulo, podem ser classificadas em áreas de vivência e áreas operacionais (ou de apoio). As áreas de vivência são, segundo definições da NR-18, áreas destinadas a suprir as demandas básicas de sobrevivência dos trabalhadores, tais como alimentação, higiene, descanso, lazer, convivência e ambulatória; elas são ocupadas nos horários específicos do seu uso e deverão estar separadas fisicamente das áreas laborais.

A NR-18 (2018) define que os canteiros deverão dispor obrigatoriamente das seguintes áreas de vivência:

- a) instalações sanitárias;
- b) vestiário;
- c) alojamento;
- d) local de refeições;
- e) cozinha, quando houver preparo de refeições;

- f) lavanderia;
- g) área de lazer;
- h) ambulatório, quando se tratar de frentes de trabalho com 50 ou mais trabalhadores.

Uma observação deve ser feita a respeito das alíneas “c”, “f” e “g”, pois são obrigatórias apenas nos casos onde houver trabalhadores alojados.

Já as áreas de apoio compreendem as instalações que auxiliam diretamente a produção e que abrigarão os trabalhadores na sua jornada diária de trabalho. Alguns exemplos dessas áreas são o almoxarifado, escritório e portaria (SAURIN, 1997).

2.4.2 Elementos de um canteiro de obras

Dentro de cada uma dessas duas áreas inserem-se os elementos do canteiro, que são simplesmente as partes associadas às funcionalidades de um canteiro de obras e que poderão estar presentes a depender de cada uma das necessidades de cada obra. Nos quadros 1 e 2 estão citados os elementos possíveis de um canteiro de obras relacionados aos seus respectivos setores/sistemas.

Elementos	
Ligados à Produção	central de argamassa pátio de armação (corte/dobra/pré-montagem) central de fôrmas central de pré-montagem de instalações central de esquadrias central de pré-moldados

Quadro 1 - Elementos de um canteiro de obras (SOUZA, FRANCO, *et al.*, 1997)

Elementos	
De apoio à produção	almoxarifado de ferramentas almoxarifado de empreiteiros estoque de areia estoque de argamassa intermediária silo de argamassa pré-misturada a seco estoque de cal em sacos estoque de cimento em sacos estoque de argamassa industrializada em sacos estoque de tubos estoque de conexões estoque relativo ao elevador estoque de esquadrias estoque de tintas estoque de metais estoque de louças estoque de barras de aço estoque de compensado para fôrmas estoque de passarela para concretagem
Sistemas de transporte com decomposição de movimento	na horizontal: carrinho; jericá; porta-paleta; “dumper”; “bob-cat”. na vertical: sarilho; talha; guincho de coluna; elevador de obras
Sistemas de transporte sem decomposição de movimento	guias: torre fixa; torre móvel sobre trilhos; torre giratória; torre ascensional guindastes sobre rodas ou esteiras bombas: de argamassa; de concreto
De apoio técnico/administrativo	escritório do engenheiro e estagiário sala de reuniões escritório do mestre e técnico escritório administrativo recepção / guarita chapeira de ponto
Outros elementos	entrada de água entrada de luz coleta de esgotos portão de materiais portão de pessoal “stand” de vendas
De complementação externa à obra	residência alugada/comprada terreno alugado/comprado canteiro central

Quadro 2 – Elementos de um canteiro de obras (Continuação) (SOUZA, FRANCO, *et al.*, 1997).

Para melhor entendimento, há uma breve descrição de alguns dos elementos mais comuns nos canteiros de obras e alguns aspectos importantes associados ao seu respectivo planejamento:

a) Almojarifado (elemento de apoio à produção):

Em linhas gerais, é o local principal de estoque e armazenamento de equipamentos e materiais, tanto de propriedade da obra quanto do empreiteiro, dispondo de um controle de suas entradas e saídas. Costuma ter um tamanho menor no início da obra, aumentando conforme a quantidade de frentes de trabalho aumenta e novamente diminuindo ao final com a desmobilização das instalações (SAURIN e FORMOSO, 2006).

b) Escritório da obra (elemento de apoio técnico/administrativo):

Segundo Saurin e Formoso (2006), é o lugar onde é realizado o trabalho administrativo da obra, onde engenheiros, mestres de obra e estagiários controlam e definem as frentes de trabalho em operação e que serão posteriormente requeridas. Souza, Franco *et al.* (1997) recomendam que se criem ambientes para engenheiros e seus estagiários (Sala administrativa) separados dos espaços para mestres de obras e seus estagiários (Sala técnica).

Além disso, Souza, Franco *et al.* (1997) e Saurin & Formoso (2006) recomendam que o escritório deva ser posicionado próximo ao portão de entrada da obra e com garantias de visão para o canteiro e também próximo ao almojarifado.

c) Portões de acesso (outros elementos):

Os portões de acesso de pessoas devem estar separados dos portões de acesso de veículos e devem ser estudadas maneiras de permitir a entrada em segurança na obra sem que haja necessidade de passar dentro do canteiro. (SAURIN e FORMOSO, 2006).

No tocante aos acessos de veículos, Estes elementos devem ser posicionados de maneira a minimizar o fluxo físico no interior da obra, de forma que precisam ser alocados próximos às áreas de carga e descarga. Caso sejam canteiros situados em esquinas que abranjam duas ou mais ruas, este tipo de portão deve ser localizado na rua de menor fluxo de veículos.

d) Cozinha e refeitório (áreas de vivência):

O refeitório é o local onde os operários realizam suas refeições e a cozinha é o local de preparo delas. De acordo com a NR-18, as cozinhas devem ter pia para lavagem de utensílios e alimentos e banheiros para utilização dos funcionários que manipulam os alimentos. Já o refeitório deve ter mesas e cadeiras em quantidade suficiente para comportar todos os seus usuários, bem como lavatórios instalados nas proximidades do local ou em seu interior.

e) Ambulatório (áreas de vivência):

Este elemento tem função de atender às necessidades médicas dos trabalhadores no canteiro de obras. O local deverá possuir o material correspondente ao necessário para que se realize os procedimentos de primeiros socorros e dever ter também, cama (para realização de exames simples).

Tal área é necessária apenas quando há uma quantidade de operários igual maior que 50, de acordo com a NR-18 e a NBR 12284 (1991).

2.5 Fases de um canteiro de obra

O canteiro de obras, como já mencionado, possui flexibilidade para modificar-se de acordo com as necessidades que vão surgindo ao longo do desenvolvimento de uma obra, pois os materiais, equipamentos, mão de obra e serviços podem diferir muito entre si em diferentes momentos (SOUZA e ABIKO, 1997). Desta maneira, torna-se interessante identificar os marcos que definem as principais fases do canteiro para que possa ser realizado um planejamento mais organizado.

Tais fases devem ser definidas de forma que se adequem aos demais projetos da obra, buscando-se identificar etapas-chave que possam implicar em alterações significativas na distribuição do espaço no canteiro, como, por exemplo, a implantação de novas instalações ou a requisição de liberação de mais espaço devido ao surgimento de novos serviços, ou frentes de trabalho (FERREIRA e FRANCO, 1998).

A despeito desta flexibilidade dos canteiros, Felix (2000) *apud* Oliveira e Serra (2006) e Saurin (1997) definem algumas fases que são consideradas comuns a todos os canteiros. Estas fases são concebidas considerando os momentos de execução, isto é, as etapas em que comumente são necessárias mudanças no arranjo físico do canteiro:

a) Fase inicial:

Este momento ocorre no início da obra, quando há movimentos de terra no terreno e quando há a implantação das instalações provisórias. A etapa dura até a execução da infraestrutura e desforma da laje do térreo (OLIVEIRA e SERRA, 2006).

Segundo Saurin (1997), as construtoras encontram muita dificuldade nesta fase para realizar a locação das instalações provisórias, bem como as áreas destinadas ao armazenamento e à descarga de materiais na obra, quando se trata de canteiros restritos. Quando a construção ocupa uma porcentagem grande do terreno e havendo outros obstáculos no terreno, como vegetação ou desníveis significativos, geram-se dificuldades de se alocar os elementos da maneira que foram previamente planejados.

b) Fase de pico máximo de operários no canteiro:

A etapa seguinte ocorre normalmente quando se inicia a execução da superestrutura, pois há um aumento nas frentes de trabalho e, conseqüente, um aumento também na demanda por mais espaço, seja para materiais, mão de obra ou equipamentos e ferramentas. É por isso que esta é denominada fase de pico máximo de operários (OLIVEIRA e SERRA, 2006).

De acordo com Saurin (1997), é muito comum que nessa fase hajam transferências de elementos do canteiro para o interior de áreas construídas em obras com restrições de espaço, sendo decorrentes da necessidade crescente de espaço conforme o avanço da obra. Durante o planejamento, por exemplo, ao se considerar esta possibilidade, podem ser adiadas execuções de determinadas paredes ou também prever o uso de divisórias, tudo para que se possa garantir a continuidade da execução dos serviços e garantir a segurança do canteiro de obras.

c) Fase de encerramento da obra:

Nesta fase são processados os serviços de acabamento da construção. Oliveira e Serra (2006) sugerem a presença constante do engenheiro no canteiro de obras, sendo necessário definir com antecedência e antever quaisquer problemas, propondo soluções adequadas, pois nesta etapa muitas instalações provisórias são movidas para áreas construídas que já tenham sido finalizadas a fim de abrigar os trabalhadores.

Nesta fase é comum ocorrer um descuido maior no planejamento do arranjo físico do canteiro por parte dos gestores das obras, verificando-se negligências no tocante ao detalhamento das mobilizações internas do canteiro.

3 Gestão da Qualidade – Contextualização

3.1 Aspectos Históricos da Gestão da Qualidade

Para que haja um melhor entendimento acerca da gestão da qualidade e de seus princípios e ferramentas, torna-se interessante abordá-la inicialmente sob uma perspectiva histórica e evolutiva, buscando-se entender em cada um dos períodos da história a forma com que era abordada e como fora evoluindo.

Segundo Carvalho e Paladini (2012) e Longo (1996), a história da gestão da qualidade pode ser dividida em três grandes fases ou eras, que estão associadas à sua evolução: era da inspeção, era do controle estatístico e era da qualidade total. Serão apresentadas de maneira sucinta as características principais dessas fases.

3.1.1 Era da inspeção

Ao longo dos séculos antigos, já era possível identificar situações em que a qualidade era discutida, mesmo que de maneira pouco expressiva. Em 2150 a.C., um conjunto de leis chamado “Código de Hamurabi” já mencionava que se algum construtor vendesse um edifício e o mesmo não atendesse às suas necessidades inerentes e, de alguma forma, desabasse, o construtor seria imolado, isto é, sacrificado. Isto demonstra a preocupação que se tinha com relação à durabilidade e funcionalidade do produto fabricado (OLIVEIRA, 2003).

Avançando até o final do século XIX, o que é possível observar, segundo Carvalho & Paladini (2012), era que a forma de se produzir era predominantemente artesanal, onde a abordagem de qualidade do artesão (especialista com o domínio total sobre o ciclo de produção) estava diretamente atrelada às necessidades dos clientes, que indicavam exatamente como queriam o produto diretamente a este profissional.

É neste período histórico, então, que ocorre a chamada era da inspeção, onde artesão e cliente fazem diretamente, pela observação e procura de defeitos de fabricação, o controle da qualidade do produto final (OLIVEIRA, 2003). Segundo Longo (1996), esta era não produziu necessariamente qualidade, uma vez que os defeitos nos produtos eram encontrados em razão da intensidade de verificação.

Embora o moderno conceito de foco no cliente estivesse presente já neste período da história com os artesãos, outros conceitos da gestão da qualidade considerados importantes ainda eram muito pouco observados, como os de tolerância, metrologia, conformidade, confiabilidade, especificação e os produtos ainda eram verificados um por um (CARVALHO e PALADINI, 2012).

3.1.2 Era do controle estatístico

Com o advento da primeira Revolução Industrial e o conseqüente crescimento da demanda por produtos manufaturados, tornou-se inviável o modelo de controle de qualidade com inspeção individual de cada peça ou produto fabricado. A quantidade de produtos fabricados era muito elevada e os custos indiretos com a inspeção também cresciam na mesma proporção (OLIVEIRA, 2003, CARVALHO e PALADINI, 2012).

Por esta razão, foram desenvolvidos Sistemas da Qualidade nos Estados Unidos desde a década de 30 e mais tardiamente no Japão, na década de 40, que incorporavam inspeções por amostragem, não mais realizando-as produto a produto (LONGO, 1996). Este novo tipo de inspeção foi possibilitado com o surgimento das técnicas de amostragem, desenvolvimento do sistema de medidas e da abordagem estatística do processo além do surgimento de normas técnicas voltadas especificamente para esta área (CARVALHO e PALADINI, 2012).

3.1.3 Era da qualidade total

Após a Segunda Guerra Mundial, os conhecimentos desenvolvidos na área da gestão da qualidade difundiram-se pelo mundo, principalmente no Japão e Estados Unidos (LONGO, 1996). No início da década de 50, foi desenvolvida a associação entre a qualidade e os seus conseqüentes impactos nos custos, tendo sido realizada, inclusive, a proposição da primeira abordagem sistêmica (CARVALHO e PALADINI, 2012).

Esta era que se iniciava, e que vigora até aos dias de hoje e conhecida como a era da gestão pela qualidade total (ROCHA, 2012), vinha a trazer diversas mudanças para as abordagens da área, tais como o novo pensamento de que toda a empresa é responsável pela garantia da qualidade dos produtos e serviços, custos da qualidade, confiabilidade e zero defeito, advindo principalmente do modelo americano, *Total Quality Control* (TQC), e do modelo japonês, *Company Wide Quality Control* (CWQC) (CARVALHO e PALADINI, 2012).

Na Figura 4 é esquematizado um resumo geral das fases da gestão da qualidade proposto por Maximiano (2000):

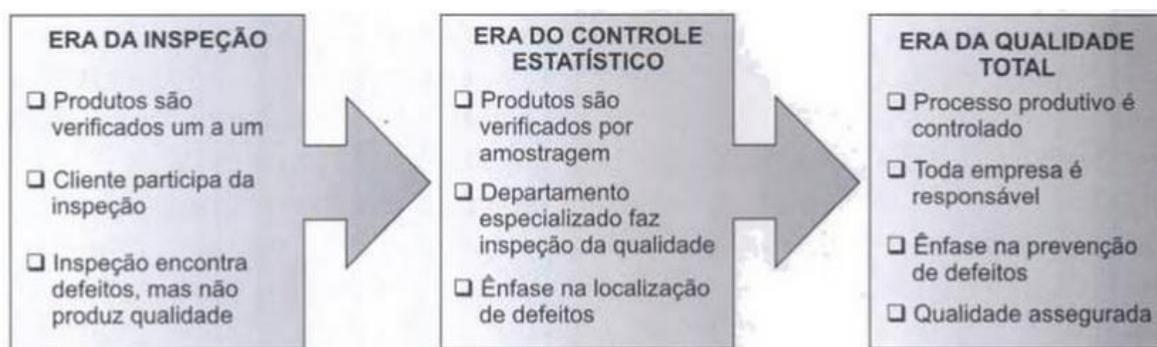


Figura 4 - Fases da Evolução da gestão da qualidade. Fonte: MAXIMIANO, 2000.

3.2 Conceitos e definições da Gestão da Qualidade

3.2.1 Definições de Qualidade

No contexto atual, existem alguns autores considerados como principais influentes desta área, que deram forma aos mais importantes conceitos e princípios envolvidos na gestão da qualidade (ROMAN, 2013). De acordo com Feigenbaum (1986 *apud* SUKSTER, 2005), qualidade é definida como sendo o conjunto de todas as características de um produto, desde o Marketing até a assistência técnica, que determina o grau de satisfação das exigências do cliente. Ishikawa a define como sendo a busca contínua das necessidades do consumidor através de qualidade do produto, serviço, administração, pessoas, atendimento a prazo certo (ISHIKAWA, 1993 *apud* ROMAN, 2013).

Rocha (2012) defende que a noção de qualidade varia de pessoa para pessoa e que, dessa maneira, depende da sua visão e necessidades. Neste contexto, Garvin (1992) apresenta 5 diferentes abordagens para definição da qualidade:

- a) **Abordagem transcendental:** esta abordagem trata a qualidade como sendo um sinônimo de excelência inata, que tem caráter atemporal e duradouro, resistindo às mudanças inerentes do tempo associadas ao gosto ou estilo (ROCHA, 2012). Garvin (1992), porém, afirma que esta abordagem tem pouca aplicação prática por conta de sua pouca objetividade.
- b) **Abordagem baseada no produto:** nesta visão, os atributos mensuráveis do produto é que definem a sua qualidade. Isto traz mais objetividade com relação à mensuração

da qualidade, porém há limitações quando características não mensuráveis, mas subjetivas, são importantes para determinação da qualidade, como por exemplo a estética (GARVIN, 1992).

- c) **Abordagem baseada no Usuário:** já esta abordagem preza pela satisfação e atendimento das necessidades do cliente (ROCHA, 2012). Como muitas vezes há divergências de opiniões entre muitos consumidores, Garvin (1992) indica que a solução deste problema tem sido a busca pelo atendimento das necessidades da maioria.
- d) **Abordagem baseada na produção:** Segundo muitos autores, esta visão é calcada basicamente em “conformidade com as especificações”, isto é, tem-se uma ênfase na busca pela quantidade mínima de defeitos em produtos ou falhas em serviços. Sua fraqueza encontra-se na negligência ao que os consumidores requerem como características que vão além da simples conformidade (GARVIN, 1992).
- e) **Abordagem baseada no valor:** Segundo Garvin (1992), pode-se considerar que esta visão considera simultaneamente o desempenho e/ou conformidade às especificações com os seus respectivos custos ou preços. Desta forma, pode-se afirmar que esta abordagem traz uma espécie de avaliação de uma relação do tipo custo-benefício para que se determine a qualidade de um produto ou serviço.

Apesar de as abordagens possuírem interfaces entre si, inclusive às vezes conflitantes, pode-se considerar que, no âmbito da construção civil, a visão da qualidade que deve sobressair é a que se baseia no valor. Uma vez que o mercado da construção tem se encontrado pressionado, por um lado, por clientes que demandam cada vez mais qualidade em seus produtos, e por outro, por uma crise no setor que demanda uma economia nos gastos, pode-se concluir que esta abordagem é a que melhor atende às necessidades do setor da construção atualmente.

3.2.2 Ferramentas da Qualidade

De acordo com a literatura, as ferramentas da qualidade são técnicas utilizadas pelas organizações para permitir a coleta, o processamento e a disposição esclarecida de todas as

informações disponíveis com o objetivo de auxiliar na implantação dos SGQ e no alcance de seus objetivos (MARIANI, 2005).

Segundo Carvalho e Paladini (2012), tais ferramentas possuem grande importância quando se trata da aplicação dos princípios e definições da gestão da qualidade, sendo elas responsáveis por assegurar a viabilidade dos conceitos e seus aspectos estruturais, bem como das diretrizes básicas desta área, tendo sido essenciais ao longo do tempo e com bons resultados em suas aplicações.

Nesta seção serão apresentadas algumas das principais ferramentas utilizadas nos processos de gestão da qualidade. Estas são algumas das ferramentas que podem ser aplicadas para alcançar os requisitos e para realizar as ações abordadas no capítulo 4 do presente trabalho.

3.2.2.1 Diagrama de causa e efeito de Ishikawa

De acordo com Werkema (1995, *apud* SILVA, 2018), o diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama espinha de peixe por conta de seu formato, é uma ferramenta da qualidade voltada para representar as relações de causa e efeito de um processo, isto é, relacionar seus resultados com os fatores que geraram estes mesmos resultados, de maneira visual (gráfica).

É recomendado que o diagrama seja produzido em grupo, com as pessoas envolvidas com o problema (LINS, 1993), onde uma análise inicial levará ao registro do problema na extremidade direita da figura. Conforme o que for discutido, o diagrama vai sendo construído e as diversas causas do problema, classificadas em grupos estruturados (como mão-de-obra, material, máquinas, vão sendo incluídas de maneira hierarquizada no quadro como mostra a Figura 5.

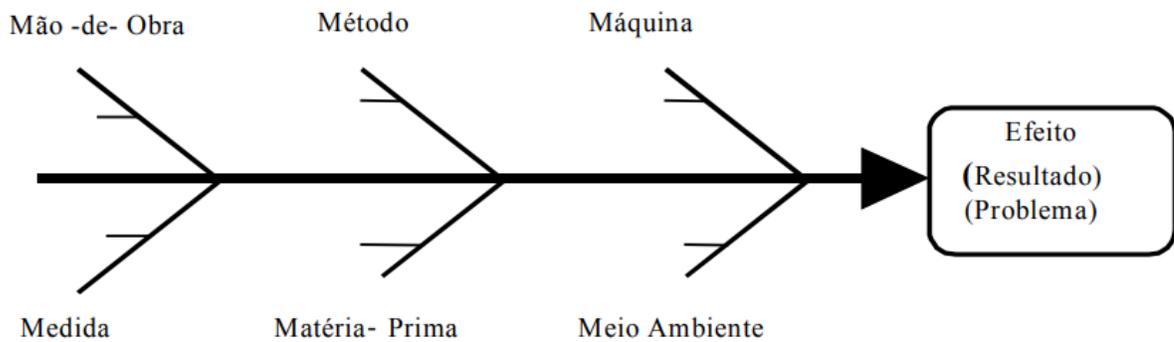


Figura 5 - Representação gráfica do diagrama de causa e efeito. Fonte: CAMPOS (1992).

3.2.2.2 Gráfico de Pareto

De acordo com Lins (1993), esta ferramenta leva este nome devido ao economista italiano Vilfredo Pareto, o qual identificou uma característica comum a problemas socioeconômicos: a tendência de poucas causas influírem de maneira expressiva nos problemas, enquanto que havia uma grande quantidade de causas que haviam pouquíssima influência.

No âmbito da administração e nos processos industriais, pôde-se verificar este mesmo padrão (LINS, 1993), de maneira que através da quantificação das causas é possível construir um gráfico de barras com uma barra para cada causa, representando a sua quantidade em proporção (ROCHA, 2012). Na Figura 6 encontra-se um exemplo de um gráfico de Pareto relacionando as quantidades de falhas em fabricação de peças numa indústria com os turnos associados a elas.

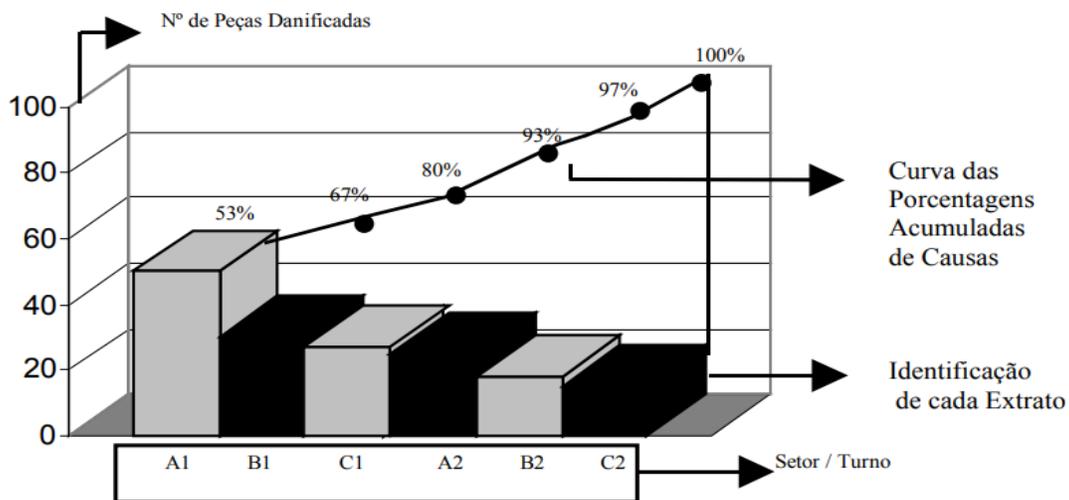


Figura 6 - Exemplo de gráfico de pareto. Fonte: SILVA (1995).

3.2.2.3 5W2H

É uma poderosa ferramenta utilizada na elaboração de planos de ação simplificados, de forma a definir uma série de aspectos a esses planos de maneira sucinta, através da resposta de algumas questões, onde suas iniciais em inglês definem o nome da ferramenta (MARIANI *et al*, 2005):

- a) O que fazer? (*What*)
- b) Onde fazer? (*Where*)
- c) Por quê? (*Why*)
- d) Quando? (*When*)
- e) Quem? (*Who*)
- f) Como? (*How*)
- g) Quanto custa? (*How much*)

Através desta ferramenta da qualidade, os planos podem ser analisados estrategicamente, de maneira a evitar que ocorram erros que normalmente são identificados durante o desenvolvimento do plano. Este é um ferramental muito utilizado por empresas que buscam algum tipo de certificação da qualidade, posto que serve para planejar, tanto ações para solução de problemas que já existam, quanto para implantar melhorias (ROCHA, 2012)

3.2.2.4 Fluxograma

Também conhecida como diagrama de fluxo, esta ferramenta tem a função de representar graficamente as etapas de um determinado processo, bem como as decisões a eles associadas. O processo é representado de maneira sequencial, passo-a-passo, sendo considerada uma ferramenta de representação gráfica do procedimento a ser realizado no processo (LINS, 1993). Na Figura 7 tem-se um exemplo de um fluxograma para a execução de pavimento intertravado:

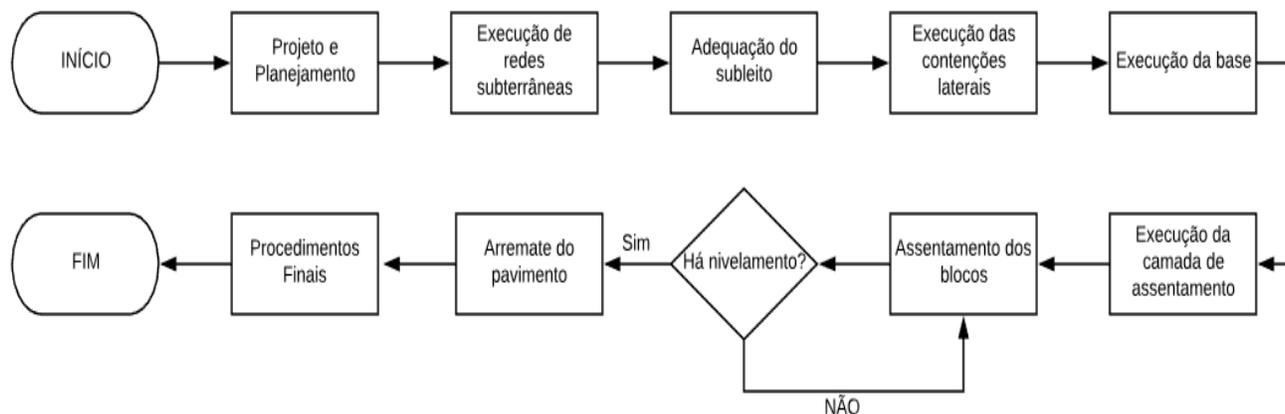


Figura 7 - Exemplo de fluxograma utilizado para a execução de pavimento intertravado. Fonte: O autor.

3.2.2.5 Folha de verificação

Considerada a mais simples das ferramentas da qualidade (MARTINS e RAMOS, 2019), a folha de verificação é uma ferramenta utilizada para a organização e coleta de dados, consistindo num quadro onde é lançado o número de ocorrências associadas a um determinado evento; outra possibilidade do seu uso é para registrar votações em reuniões, onde se é registrado o número de votos de cada aspecto envolvido na discussão (LINS, 1993).

Sua utilidade está relacionada a dar subsídios para outras ferramentas, como auxiliar na construção de histogramas e de gráficos de Pareto. Apesar de sua relativa simplicidade, dependendo da complexidade dos dados a serem coletados, esta ferramenta pode trazer informações muito importantes para diagnósticos e para a tomada de decisões nas organizações (MARTINS e RAMOS, 2019).

3.2.2.6 Histograma

Esta ferramenta consiste num gráfico de barras, onde cada barra representa o número de vezes que determinado valor ocorre (NADAE *et al*, 2009). Trata-se de uma ferramenta estatística em que é representada graficamente (ver Figura 8) a distribuição de frequência de dados previamente coletados, com o objetivo de identificar a maneira como os dados se distribuem dentro dos intervalos de valores considerados (MARSHALL Jr., 2008 *apud* ROCHA, 2012).

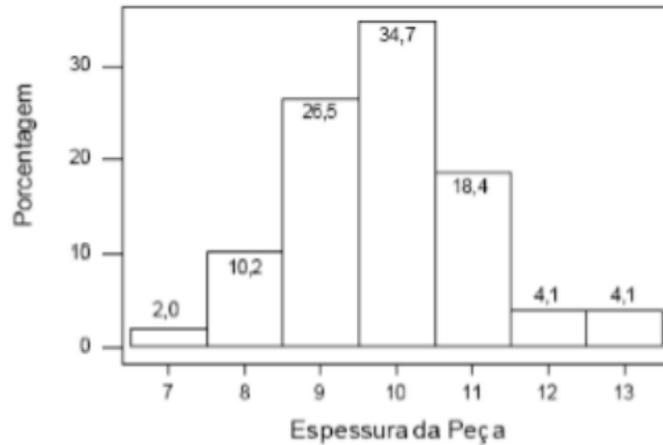


Figura 8 - Exemplo de Histograma. Fonte: Paulista (2015).

Estas são, portanto, algumas das ferramentas que podem ser aplicadas para alcançar os requisitos e para realizar as ações abordadas no capítulo 4 do presente trabalho.

3.3 Sistemas de Gestão da Qualidade

3.3.1 A Organização ISO e a série ISO 9000

De acordo com Santana (2006), a organização que mais contribuiu para a gestão da qualidade com relação à sua abordagem é a *International Organization for Standardization* e tem sido a maior incentivadora do desenvolvimento de padrões internacionais, sobretudo os de qualidade (SANTANA, 2006). Com início oficial em 1947, foi fundada pela união de 25 países no *Institute of Civil Engineers* em Londres, onde seus respectivos delegados decidiram fundar uma organização que fomentasse as trocas internacionais de bens e serviços, coordenasse e unificasse normas industriais internacionais (ALVES, 2001 *apud* SUKSTER, 2005).

Aproximadamente 40 anos após o início do seu funcionamento, a organização ISO, em 1987, publicou a série ISO 9000, consistindo em conjunto de documentos que trazem diretrizes com relação a sistemas de gestão, para auxiliar empresas no projeto, produção e fornecimento de produtos, bem como os serviços associados a esses produtos (SUKSTER, 2005).

No Brasil, apenas 3 anos após a data do desenvolvimento das normas da série ISSO 9000, a Associação Brasileira de Normas Técnicas as traduziu e as implantou em território nacional (FRAGA, 2011).

3.3.2 Aspectos conceituais da ISO 9001:2015

De acordo com a NBR ISO 9000, a norma que traz as definições utilizadas dentre as normas da série ISO 9000, um SGQ pode ser definido como um conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos de uma organização para estabelecer políticas, objetivos e processo para alcançar esses objetivos, com relação à qualidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA..., 2015a).

Ainda, de acordo com Roman (2013), um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) pode ser definido como sendo um conjunto de atividades organizadas sistematicamente para que se alcancem resultados melhores continuamente, para o atendimento a requisitos, e que consistem num conjunto de instruções que orientarão a execução das tarefas de execução da organização, buscando o atendimento dos objetivos previamente estabelecidos e também o envolvimento de todos os colaboradores e departamentos da empresa.

De acordo com a dita norma, um dos seus princípios é a abordagem em torno dos processos, preconizada ao longo do seu conteúdo. O entendimento e a gestão dos processos inter-relacionados como um sistema contribuirá para que a organização seja capaz de alcançar os resultados por ela buscados. Tal gestão dos processos pode ser alcançada utilizando-se o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), com um foco geral na mentalidade de risco, buscando-se identificar oportunidades e prevenir resultados não planejados (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA..., 2015b). Dessa maneira, torna-se imperativo definir processos, o ciclo PDCA e a mentalidade de risco.

Segundo Harrington (1991, *apud* GONÇALVES, 2000), processo é qualquer atividade ou conjunto de atividades que possua uma ou mais “entradas”, onde há uma adição de valor a estas entradas, gerando-se uma ou mais “saídas” para um cliente específico, seja ele interno ou externo. A Figura 9 mostra a representação em esquema para qualquer processo e as interações entre alguns de seus elementos.

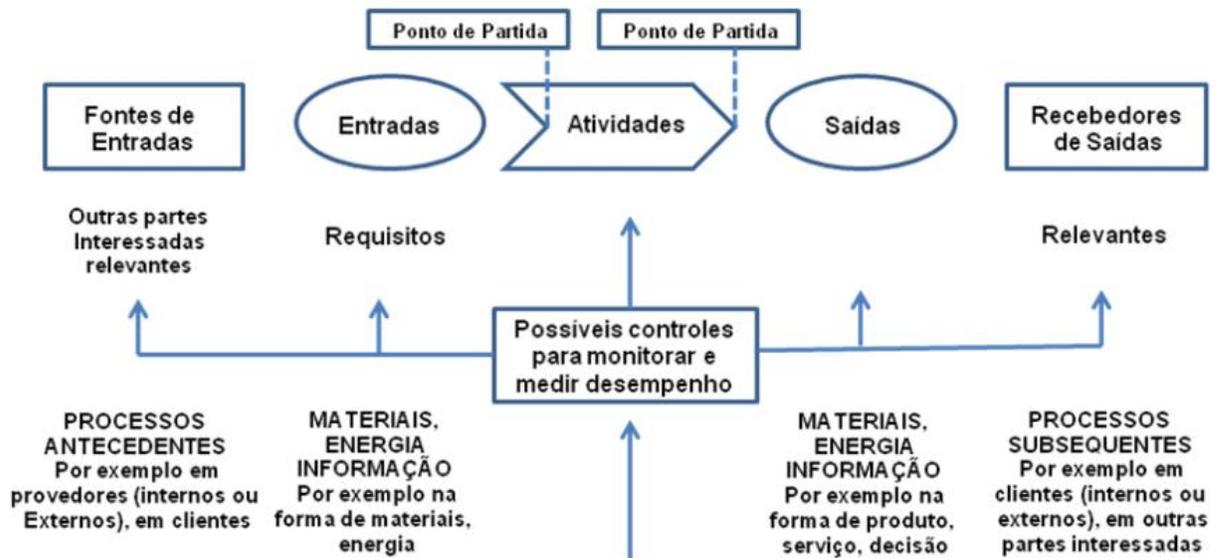


Figura 9 - Representação esquemática de um processo. Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015b

Segundo Fonseca e Miyake (2006), a gestão dos processos de uma organização deverá ser realizada através do giro do ciclo PDCA, concordando com o texto da NBR ISO 9001. O ciclo PDCA, idealizado por Walter Shewhart, é considerado uma poderosa ferramenta gerencial e tem como objetivo atingir as metas da qualidade necessárias à sobrevivência da organização (CAMARGO, 2011). As definições de cada etapa do ciclo de acordo com a NBR ISO 9001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA..., 2015b) estão resumidas na Figura 10 e são:

- a) **Plan** (planejar): nesta etapa, deve-se buscar estabelecer a finalidade do SGQ e seus processos, bem como quais recursos serão necessários para alcançar os resultados de acordo com os requisitos pré-estabelecidos, seja pelos clientes ou pela própria organização.
- b) **Do** (fazer): envolve realizar o que foi desenvolvido na etapa anterior, isto é, implantar aquilo que fora planejado.
- c) **Check** (checar): Monitorar e medir através de indicadores (onde for possível) os processos, produtos, bem como os serviços que sejam resultados das ações realizadas, reportando, por fim, os resultados.
- d) **Act** (agir): Realizar ações que busquem a melhoria do desempenho, de acordo com as necessidades. Em casos de resultados eficazes da ação, deve-se buscar a sua padronização. Em casos de não-conformidade, deve-se buscar correções para

melhorias, com base na avaliação da etapa de verificação (*check*) (CAMARGO, 2011).

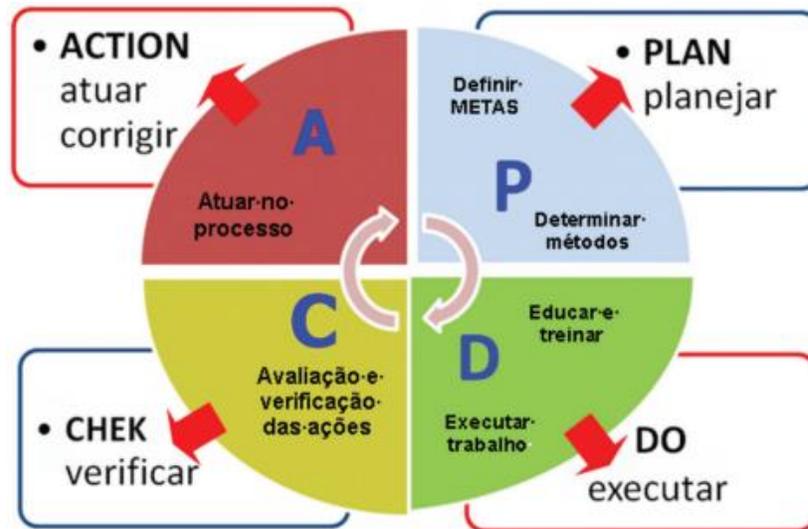


Figura 10 - Ciclo PDCA. Fonte: CAMARGO, 2011.

Já o conceito de mentalidade de risco encontrava-se de forma implícita nas versões anteriores da norma ao longo de todo texto, por meio de requisitos de planejamento, análise crítica e melhoria (ROSA e TOLEDO, 2015). Na versão de 2015 da NBR ISO 9001, por outro lado tem-se de maneira explícita alguns conteúdos relacionados a este assunto, como na seção 6.1 – Ações para abordar riscos e oportunidades, seção 4.1 – Entendendo a organização e seu contexto e seção 4.4 – Sistema de Gestão da Qualidade e seus processos. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA..., 2015b)

Segundo a norma, o uso da mentalidade de risco é a expressão de um dos propósitos-chave de um SGQ, que consiste em atuar como uma ferramenta de prevenção, por meio de ações que visam a prevenir as não conformidades. A introdução deste conceito de forma explícita possibilitou a flexibilização de alguns requisitos relacionados a processos, informação documentada e responsabilidades organizacionais (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA..., 2015b).

A norma NBR ISO 9001, em sua versão atual, também traz os princípios da gestão da qualidade nos quais a norma se baseia, sendo as definições dos princípios e os benefícios

citados na NBR ISO 9000 do mesmo ano. Os princípios e uma breve descrição acerca de cada um deles de acordo com a NBR ISO 9000:2015 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA..., 2015a) são:

- a) **Foco no cliente:** Todo o foco da gestão da qualidade é posto na satisfação dos requisitos dos clientes e no esforço para exceder as suas expectativas, uma vez que o sucesso permanente é resultado de uma organização que busca atrair e manter a confiança dos clientes e das demais partes envolvidas.
- b) **Liderança:** A liderança buscará estabelecer a unidade de propósito, a orientação e o comprometimento em todos os níveis da organização, para que ocorra o alcance dos objetivos idealizados. Tal estabelecimento propicia o alinhamento de estratégias, políticas, e recursos para atingir os objetivos da organização.
- c) **Engajamento das pessoas:** Para que a organização tenha uma maior capacidade de melhoria e de geração de valor, é fundamental que haja pessoas com competência, a quem tenham sido atribuídos poderes e que estejam engajadas. Para que ocorra uma gerência eficaz e eficiente, é importante ter respeito e buscar envolver todas as pessoas em todos os níveis da organização.
- d) **Abordagem de processo:** Através desta abordagem, os resultados consistentes e previsíveis poderão ser mais eficaz e eficientemente alcançados quando as atividades da organização são entendidas e gerenciadas como processos que se relacionam entre si e que funcionam, portanto, como um sistema coerente.
- e) **Melhoria:** Nas versões anteriores da norma também chamada de “melhoria contínua”, a melhoria é fundamental para que a organização mantenha o nível dos indicadores atuais de performance, reaja a alterações em seu equilíbrio interno e externo, bem como para que crie novas oportunidades.
- f) **Tomada de decisão com base em evidência:** O processo decisório é uma atividade complexa, com múltiplas entradas, de diferentes tipos, sempre envolvendo incertezas em algum nível e sua interpretação costuma ser subjetiva. Os fatos, evidências e análise de dados trazem uma maior confiabilidade, bem como uma maior objetividade nesta atividade nas organizações.
- g) **Gestão de relacionamento:** Trata-se de gestão das relações, como a rede de fornecedores e parceiros, que são de importância singular. O sucesso duradouro

está relacionado diretamente com as partes interessadas, de forma que é mais provável que ele seja atingido quando a organização realiza a gestão deste relacionamento com fins a otimizar os consequentes impactos no seu desempenho.

3.4 O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H)

Rocha (2012) afirma que, no Brasil, os sistemas de gestão da qualidade se instalaram, a princípio, por conta das filiais internacionais que traziam consigo esses sistemas em suas empresas; então, a procura pela competitividade por parte das empresas brasileiras, além da busca pela padronização dos processos de gestão, geraram um aumento no número de implementações desses sistemas.

Ainda segundo a autora, a implantação de dois atos governamentais também contribuiu para este aumento, são eles a promulgação do código de defesa do consumidor, em 1990 (IDEC, 2012), o qual gerou um aumento no nível de exigência dos clientes, que agora tinham amparo legal para exigir a qualidade nos produtos e serviços contratados, e também a criação e lançamento do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (SANTANA, 2006).

Em 18 de dezembro de 1998, uma portaria instituiu o até então Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional. Em 2000, houve a mudança para que este programa se integrasse ao Plano Plurianual, ocorrendo, assim, uma ampliação do seu escopo, passando o programa a englobar também as áreas de saneamento e infraestrutura urbana (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018)

Assim, o “H” de “habitacional” tornou-se em “habitat”, assumindo o PBQP-H a sua nomenclatura mais atual. Segundo o site institucional do programa, o programa é atualmente definido da seguinte maneira:

“[...] é um instrumento do Governo Federal para cumprimento dos compromissos firmados pelo Brasil quando da assinatura da Carta de Istambul (Conferência do Habitat II/1996). A sua meta é organizar o setor da construção civil em torno de duas questões principais:

a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva.” (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018).

Ainda segundo o site, o objetivo geral do PBQP-H é elevar a qualidade e a produtividade no âmbito da construção civil, através da implementação e da criação de meios de modernização tecnológica e também gerencial, de forma a diminuir o déficit habitacional, especialmente para a população de baixa renda. Os objetivos específicos do PBQP-H estão enumerados a seguir (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018):

- a) Universalizar o acesso à moradia, ampliando o estoque de moradias e melhorando as existentes;
- b) Fomentar o desenvolvimento e a implantação de instrumentos e mecanismos de garantia da qualidade de projetos e obras;
- c) Fomentar a garantia da qualidade de materiais, componentes e sistemas construtivos;
- d) Estimular o inter-relacionamento entre agentes do setor;
- e) Combater a não conformidade técnica intencional de materiais, componentes e sistemas construtivos;
- f) Estruturar e animar a criação de programas específicos visando à formação e requalificação de mão-de-obra em todos os níveis;
- g) Promover o aperfeiçoamento da estrutura de elaboração e difusão de normas técnicas, códigos de práticas e códigos de edificações;
- h) Coletar e disponibilizar informações do setor e do Programa;
- i) Apoiar a introdução de inovações tecnológicas;
- j) Promover a melhoria da qualidade de gestão nas diversas formas de projetos e obras habitacionais;
- k) Promover a articulação internacional com ênfase no Cone Sul.

O PBQP-H é estruturado por meio de projetos e de maneira matricial, compondo-se de forma a abranger obras e serviços, materiais e componentes, e também produtos inovadores do setor da construção civil. Os projetos que o compõem são o Sistema de Avaliação da conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC), Sistema de

Qualificação de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos (SiMaC) e do Sistema Nacional de Avaliação Técnica de Produtos Inovadores (SiNAT). A Figura 11 representa esquematicamente a estrutura matricial do PBQP-H:

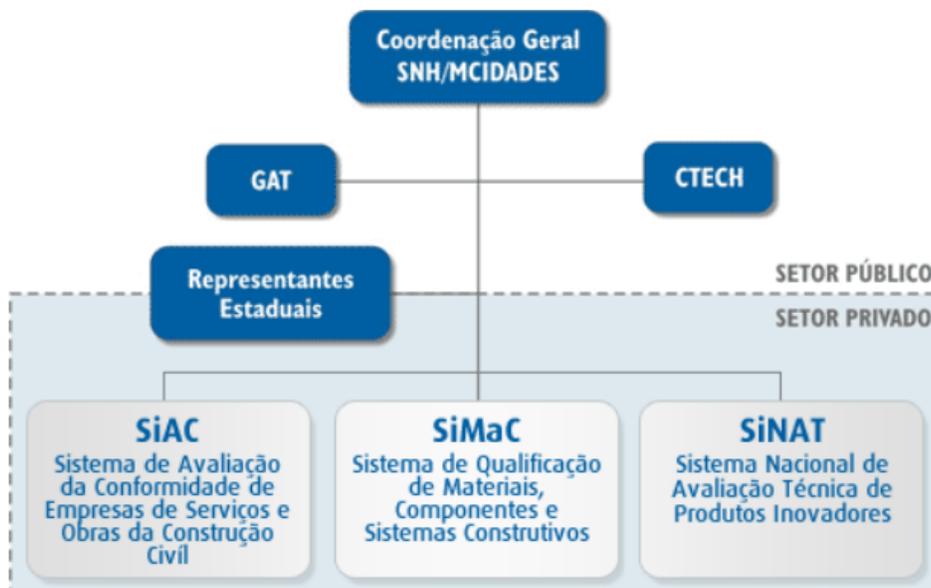


Figura 11 - Estrutura do PBQP-H. Fonte: Ministério das Cidades (2018).

De acordo com o Ministério das Cidades (2018), o SiMaC trata da qualificação das empresas de materiais e componentes da construção civil, com o objetivo de combater a não conformidade nos diversos setores que compõem esta cadeia de suprimento. É através dos Programas Setoriais da Qualidade (PSQs) que este objetivo tem sido alcançado, sendo estes articulados com os agentes públicos e privados por meio de ações promovidas pelas entidades setoriais de fabricantes de produtos para a construção civil, visando ao desenvolvimento tecnológico em seu respectivo setor, bem como a diminuição da não-conformidade às correspondentes Normas Técnicas.

Já o SiNAT consiste numa iniciativa da comunidade técnica nacional com o propósito de oferecer operacionalidade a um conjunto de procedimentos reconhecidos no setor para avaliar produtos que sejam inovações tecnológicas utilizados na construção. Seu escopo de trabalho gira em torno da harmonização de procedimentos para produtos que ainda não têm normas técnicas a eles associados, de forma que sua atuação visa a garantir que todos os aspectos do uso dos produtos inovadores sejam adequadamente avaliados, bem como a convergência de resultados durante a avaliação do mesmo produto.

O SiAC será melhor abordado no tópico seguinte, uma vez que se trata de um dos focos do presente trabalho.

Ainda quanto à estrutura organizacional, o Comitê Nacional de Desenvolvimento Tecnológico da Habitação (CTECH) tem como objetivo geral trazer incentivo para as atividades relacionadas à inovação tecnológica e promover maior articulação de ações do governo no setor habitacional. Quanto ao GAT (Grupo de Assessoramento Tecnológico), trata-se de um grupo de profissionais da área da qualidade e produtividade na construção com a finalidade dar assessoria técnica para a Coordenação Geral na concepção, implementação e durante o acompanhamento dos projetos previamente mencionados que compõem o PBQP-H.

3.4.1 O SiAC/PBQP-H

O SiAC, tem como finalidade avaliar a conformidade das empresas de serviços e obras no setor da construção civil, sem deixar de considerar cada característica específica dessas empresas, através de auditorias e certificação nos níveis A e B.

Em seu escopo, tem-se uma série de requisitos relacionados ao controle técnico da execução das obras e dos serviços, controle da estocagem dos materiais utilizados nas obras, dos equipamentos, materiais e ferramentas, bem como o alinhamento dos requisitos de desempenho do projeto com os da norma de desempenho ABNT NBR 15575:2013 (Desempenho de Edificações Habitacionais) (MOSQUEIRA, 2018).

De acordo com o PBQP-H, os princípios que norteiam o SiAC são (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018):

- a) **Abrangência Nacional:** o Sistema é único, definido por um Regimento Geral, Regimentos Específicos e Referenciais Normativos, adaptados às diferentes especialidades técnicas e subsetores da construção civil envolvidos na produção do habitat.
- b) **Caráter Evolutivo:** Regimento estabelece níveis de avaliação da conformidade progressivos, segundo os quais, os sistemas de gestão da qualidade das empresas são avaliados e classificados. Ao mesmo tempo, induz a implantação gradual do

sistema da qualidade, dando às empresas o tempo necessário para realizar essa tarefa.

- c) **Caráter Proativo:** busca-se criar um ambiente de suporte, que oriente as empresas na obtenção do nível de avaliação da conformidade almejado.
- d) **Flexibilidade:** pode se adequar às características regionais, às diferentes tecnologias e às formas de gestão próprias das especialidades técnicas e seus subsetores.
- e) **Sigilo:** as informações referentes a cada empresa são de caráter confidencial. **Transparência:** os critérios e decisões tomados devem, necessariamente, ser pautadas pela clareza e impessoalidade.
- f) **Independência:** os agentes envolvidos nas decisões têm autonomia e independência.

Publicidade: o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras não tem fins lucrativos, e a relação de empresas avaliadas em conformidade é pública e divulgada a todos os interessados.

- g) **Harmonia com o INMETRO:** o INMETRO disponibiliza um Programa de Credenciamento específico, de forma que os Certificados de Conformidade para diversos níveis só terão validade se emitidos por Organismos de Certificação de Obras (OCOs), credenciados pelo INMETRO e autorizados pela Comissão Nacional do SiAC.

3.4.2 O Processo de certificação SiAC/PBQP-H

De acordo com o regimento geral do SiAC (BRASIL, 2018), o processo de certificação se desenvolve em uma auditoria inicial em duas fases, mais duas auditorias de supervisão que ocorrerão no primeiro e segundo anos a contar da decisão de certificação, e, por fim, uma auditoria de recertificação, fechando um ciclo de certificação que dura 36 meses (3 anos).

Segundo o mesmo regimento, a Comissão Nacional do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras (CN-SiAC), instância que abriga o Sistema e que tem como objetivos principais zelar pelo seu funcionamento e fazê-lo progredir, é responsável por conceder ou revogar autorizações para as empresas que terão permissão para

realizar as auditorias nas empresas, estas chamadas de Organismos de Avaliação de Conformidade (OAC) do SiAC.

Os OAC são organismos de terceira parte que tenham sido acreditados pela Coordenação Geral de Acreditação do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e autorizados pela CN-SiAC para emitir certificados de conformidade do Sistema (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018). Suas obrigações envolvem, de acordo com o regimento geral do SiAC (BRASIL, 2018):

- a) ser acreditado pela Coordenação Geral de Acreditação do INMETRO - CGCRE para a especialidade técnica para a qual queira emitir certificados de conformidade;
- b) ter declarado formalmente à C.N. sua anuência a este Regimento e à documentação de referência dele decorrente;
- c) possuir corpo próprio de auditores e especialistas, atendendo às exigências do Capítulo 8 do regimento.

A certificação inicial é dividida em duas fases que possuem objetivos distintos, e deve seguir a norma ABNT NBR ISO/IEC 17021-1:

- a) a Fase 1 tem o objetivo de avaliar a adequação do sistema de gestão da qualidade planejado às exigências normativas aplicáveis, conhecer as particularidades da empresa, avaliar o seu nível de prontidão para a Fase 2 e estabelecer um programa efetivo para a auditoria de Fase 2.
- b) já a Fase 2, conhecida também como fase principal (COSTA, 2016), tem objetivo de avaliar de fato a conformidade das práticas que foram estabelecidas e já implementadas relacionadas às exigências normativas aplicáveis, assim como avaliar a adequação do SGQ que foi planejado e avaliado na fase anterior.

Durante o processo de certificação, a empresa irá ter também, além da implantação dos requisitos dos SiAC, uma quantidade de suas obras auditadas através de amostragem, onde a quantidade de obras que receberão auditoria depende do número total de obras da empresa, segundo a tabela apresentada pelo regimento geral do SiAC.

Após estes processos de auditoria realizados pelo OAC, a empresa será considerada certificada e poderá consultar sua certificação online no site institucional do PBQP-H

(COSTA, 2016). A construtora, no entanto, tem o dever de manter e melhorar o SGQ implantado, de forma que, nas auditorias de supervisão e de recertificação que ocorrerão nos anos subsequentes, possam demonstrar que estão dando continuidade ao trabalho voltado para a gestão da qualidade na empresa.

Nesse contexto, como previamente mencionado, as empresas que buscam certificação poderão certificar-se em dois diferentes níveis de conformidade, enumerados por A e por B. Para certificação no nível A, todos os requisitos do regimento do escopo em que se deseja a certificação deverão ser cumpridos; na certificação de nível B, apenas uma parte dos requisitos (aproximadamente 70% deles), sendo alguns deles de caráter evolutivo. Encontram-se no ANEXO I – Requisitos do SGQ com base no SiAC nos níveis B e A os requisitos aplicáveis aos dois diferentes níveis de certificação.

Ainda, o regimento que define o SiAC mais atual entrou em vigor através da portaria nº 383 de 14 de junho de 2018, tendo substituído o anterior, de 6 de janeiro 2017, para poder incluir o alinhamento com as diretrizes normativas da norma NBR ISO 9001:2015, de forma que a empresa que buscar certificação nível A do SiAC/PBQP-H, numa mesma auditoria, consegue também obter certificação ISO 9001:2015 (CBIC, 2018).

3.4.3 O SiAC/PBQP-H e seus requisitos

Os requisitos do SiAC são divididos em escopos de acordo com a especialidade técnica das empresas. A norma é dividida em regimento geral, que dispõe sobre as definições utilizadas no documento e as obrigações das partes envolvidas na certificação, isto é, empresas, OAC, e a própria CN-SiAC; logo após, tem-se o regimento específico da especialidade técnica execução de obras, que discorre principalmente sobre as excepcionalidades e o processo de certificação; em seguida está o referencial normativo dos níveis B e A, enumerando os requisitos para os dois níveis de certificação; por fim, tem-se os requisitos complementares dos diferentes escopos de certificação. Na Figura 12 estão apresentados os anexos do regimento.

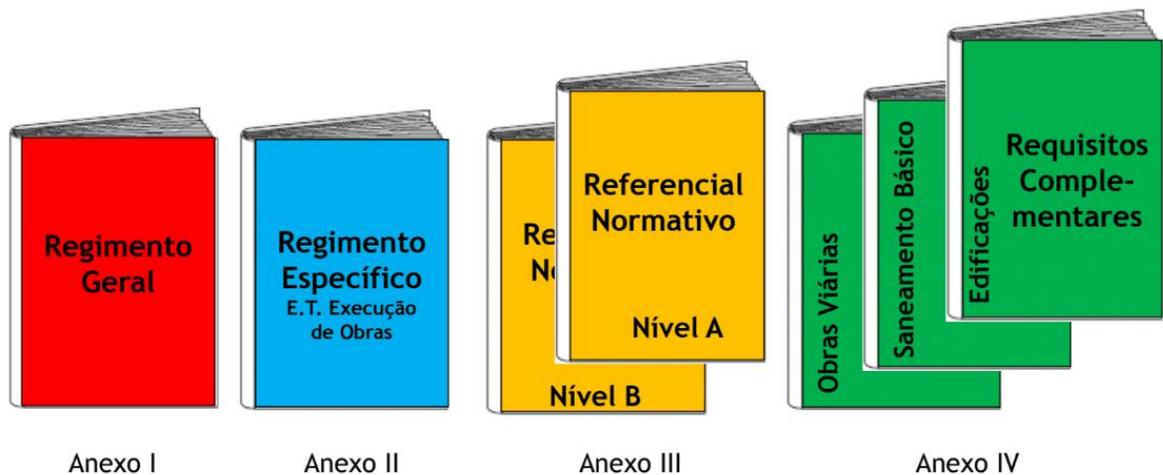


Figura 12 - Estrutura do Regimento do SiAC. Fonte: Garlindo e Cardoso, 2018.

Dessa forma, uma mesma empresa pode obter certificação na especialidade técnica de execução de obras, no subsetor de obras de edificações, mas não obter certificação para o subsetor de obras de saneamento, por exemplo, ficando à cabo do atendimento aos requisitos complementares do subsetor ao qual a empresa planeja obter certificação.

De maneira a permitir o entendimento da abrangência dos requisitos exigidos para certificação no nível A na especialidade execução de obras, apresenta-se de forma sintética, o conteúdo de cada capítulo contido no referencial normativo. Tal entendimento é importante na medida em que discorre sobre como as empresas construtoras aplicam os requisitos do SiAC/PBQP-H aos seus SGQs.

- a) Capítulo 4 – Contexto da organização: este capítulo envolve os requisitos para a determinação dos anseios e expectativas das partes interessadas, bem como a determinação dos limites e a aplicabilidade do SGQ dentre um dos escopos de certificação. Dá também diretrizes para a determinação dos processos que deverão compor o SGQ e a maneira que estarão inter-relacionados.
- b) Capítulo 5 – Liderança: nesta seção, há os requisitos direcionados à Alta Direção da empresa construtora, de maneira que esta é responsável por implementar, manter, comunicar e melhorar o SGQ, a Política da Qualidade, voltando-se sempre aos requisitos do cliente e aos requisitos estatutários e regulamentares pertinentes.

- c) Capítulo 6 – Planejamento: Este capítulo traz as ações para abordar os riscos e as oportunidades, que acontecem principalmente no planejamento do SGQ. Aborda também os requisitos para a determinação dos objetivos da qualidade, que devem ser coerentes com a Política da qualidade, e para a determinação do planejamento para alcançá-los.
- d) Capítulo 7 – Apoio: neste capítulo há a abordagem acerca dos requisitos voltados para os recursos, dentre eles as pessoas, a infraestrutura, o ambiente onde ocorrem os processos e os recursos de monitoramento e medição. Discorre também sobre a criação, atualização e controle da informação documentada.
- e) Capítulo 8 – Execução da obra: no capítulo há a descrição dos requisitos de projeto e da obra, bem como a definição do Plano da Qualidade da Obra (PQO). Há também detalhes sobre os procedimentos necessários ao tratar com fornecedores e clientes e ao tratar com as entradas e saídas do processo de execução da obra (Materiais e serviços controlados).
- f) Capítulo 9 – Avaliação do desempenho: há o estabelecimento de medidas de avaliação do desempenho através do retorno dos clientes e também por meio da análise crítica da direção. Dá diretrizes para auditorias internas para a avaliação do SGQ e da aplicação do referencial normativo do SiAC.
- g) Capítulo 10 – Melhoria: o último capítulo traz informações acerca da implementação das ações que gerarão a melhoria do SGQ e dos produtos entregues ao cliente, com base na análise crítica e na observação dos riscos e oportunidades e na identificação de não conformidades

3.5 O SiAC/PBPQ-H e sua relação com a NBR ISO 9001:2015

3.5.1 Principais semelhanças e diferenças

Nos tópicos anteriores foram discutidos separadamente os princípios e o conteúdo dos dois principais referenciais normativos para certificação de SGQ na construção civil, o SiAC/PBQP-H e a NBR ISO 9001:2015. Esses referenciais, no entanto, têm atualmente seu conteúdo muito semelhante um ao outro, isto por que a versão mais atual do SiAC se baseia nos requisitos normativos da ISO 9001 (CBIC, 2018).

Em sua última atualização, de 14 de junho de 2018, o SiAC sofreu diversas modificações de natureza estrutural, buscando-se uma maior aproximação da estrutura da norma ISO, e no seu conteúdo para atender também aos requisitos da NBR ISO 9001:2015, como por exemplo a inclusão do item 1.3 – Mentalidade de risco e do item 4.1 – entendendo a empresa construtora e o seu contexto, além de diversas outras modificações na divisão e nos nomes dos itens da estrutura de tópicos com relação à versão anterior do regimento (SILVA, 2018). Por conta disso, no regimento atual é possível obter, num mesmo processo de auditoria, certificação da qualidade no SiAC/PBQP-H e na NBR ISO 9001:2015

Pode-se, entretanto, destacar que, apesar das similaridades com relação às duas normas, ambas possuem finalidades distintas em se tratando do seu escopo de aplicação. A NBR ISO 9001:2015 é um referencial normativo voltado para qualquer tipo de empresa, sendo seu conteúdo de caráter geral e aplicável a organizações de qualquer tipo de segmento, tamanho e produto ou serviço que provê (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA..., 2015b). Seu propósito é voltado para empresas de qualquer setor que desejem implementar ou certificar um SGQ em seu ambiente de trabalho.

Por outro lado, o regimento SiAC/PBQP-H é voltado exclusivamente para a melhoria da qualidade e produtividade do setor da construção civil, sendo os seus escopos de certificação voltados para os seguintes subsetores definidos no regimento (BRASIL, 2018):

Subsetor	Escopo de certificação
Obras de Edificações	Execução de Obras de Edificações
Obras de Saneamento Básico	Execução de Obras de Saneamento Básico
Obras Viárias e Obras de Arte Especiais	Execução de Obras Viárias
	Execução de Obras de Arte Especiais

Quadro 3 - Subsetores e escopos da especialidade técnica Execução de Obras do SiAC. Fonte: Brasil, 2018.

Dessa maneira, é importante assinalar as principais diferenças entre essas duas normas, destacando-se os requisitos que são exclusivamente voltados para o setor da construção civil,

de forma a identificá-los e compreender melhor as necessidades específicas dos Sistemas de Gestão da Qualidade deste setor.

3.5.2 Especificidades do SiAC/PBQP-H

No capítulo 4 do regimento pode-se identificar um importante item específico para a especialidade técnica de execução de obras que é a necessidade de determinação da lista dos materiais e serviços de execução controlados, presente no item 4.4.1, alínea a).

No capítulo 5, tem-se a inclusão de um requisito no SiAC diferente da NBR ISO 9001, no item 5.2.1, alínea e), o qual determina que a liderança deve incluir, no desenvolvimento da política da qualidade, além de um comprometimento com os objetivos da qualidade e melhoria contínua, um comprometimento com a sustentabilidade nos canteiros de obras, sendo este requisito específico para a construção civil. Tal condição imposta pela norma será melhor detalhada na seção 4.2 do presente trabalho.

No capítulo 6, que discorre acerca do planejamento, também há menção à sustentabilidade nos canteiros de obras, onde há o requisito de que os objetivos da qualidade, utilizados para nortear o planejamento, deverão levar em conta também este fator. O item 6.2.2 do regimento detalha alguns indicadores da qualidade voltados à sustentabilidade no canteiro de obras.

Quanto ao capítulo 7, São verificados três importantes documentos a serem gerados que são especificamente obrigatórios no SiAC/PBQP-H. O item 7.5.1, que trata a respeito de generalidades em informações documentadas, indica a necessidade da inclusão, quando aplicável, de:

- a) Plano da Qualidade de Obra
- b) Plano de Controle Tecnológico
- c) Perfil de Desempenho da Edificação

O Plano de Qualidade da Obra (PQO) é uma informação documentada que deve ser gerada para cada obra individualmente e que deve estar em consonância com os demais requisitos do SGQ. Ele deve conter uma série de elementos que visam a garantir a qualidade

de cada uma das obras da empresa construtora. São estes elementos, de acordo com o item 8.1.1 do referencial normativo SiAC (BRASIL, 2018):

- a) identificação e seleção dos processos do sistema de gestão da qualidade aplicáveis à obra;
- b) estrutura organizacional da obra, incluindo definição de responsabilidades específicas;
- c) relação de materiais e serviços de execução controlados, e respectivos procedimentos de execução e inspeção; identificação das particularidades da execução da obra não previstas no conjunto de documentos do sistema de gestão da qualidade, ou que necessitem de adequações, e determinação das respectivas formas de controle; devem ser mantidos registros dos controles;
- d) plano de controle tecnológico;
- e) identificação dos equipamentos considerados críticos para a qualidade da obra e respectivas inspeções, manutenções e frequências previstas aplicáveis;
- f) programa de treinamento específico da obra;
- g) objetivos da qualidade específicos para a execução da obra e atendimento das exigências dos clientes, associados a indicadores;
- h) Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil da obra, em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), resolução do Conama 307/2002 e suas alterações e com as legislações estaduais e municipais aplicáveis;
- i) definição dos destinos adequados dados aos resíduos líquidos produzidos pela obra (esgotos, águas servidas), que respeitem o meio ambiente e estejam em consonância com as legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis;
- j) definição dos meios para assegurar um ambiente de trabalho saudável e seguro, evidenciado pela apresentação de, quando aplicável: comunicação prévia de início de obra à delegacia Regional do Ministério do Trabalho; Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil - PCMAT; Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA; Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO; constituição de Comissão Interna de Prevenção de Acidente - CIPA;

- k) projeto atualizado do canteiro de obras, incluindo, minimamente, questões de logística e produção (acessos e circulações de produtos, equipamentos e pessoas; áreas de produção e processamento, de escritórios, de armazenamento de produtos e de armazenamento de resíduos; localização de equipamentos de produção e transporte) e as áreas de vivência (instalações sanitárias, vestiário e local de refeições - obrigatórias; alojamento, cozinha, lavanderia, área de lazer e ambulatório - quando aplicáveis).

Um maior destaque é dado no presente trabalho aos requisitos presentes nas alíneas h), i), j), k) do item supracitado, uma vez que se relacionam de maneira mais intensificada ao escopo deste estudo, a saber, o canteiro de obras, de forma que estes requisitos são melhor abordados no capítulo 4 deste trabalho.

Já o Plano de Controle Tecnológico é um documento que se encontra referido no PQO, no qual há a definição dos meios, das frequências e dos responsáveis por realizar os ensaios nos materiais controlados, bem como o monitoramento e inspeção dos serviços controlados a serem executados que possam comprovar o atendimento às normas técnicas aplicáveis. Para obras de edificação, o atendimento aos requisitos da norma de desempenho ABNT NBR 15575 – a qual define os requisitos de desempenho dos usuários de edificações habitacionais – é obrigatória (BRASIL, 2018).

O último dos três documentos específicos da construção civil que deve ser implementado no SGQ é o Perfil de Desempenho da Edificação (PDE). Esta informação documentada consiste num documento que define algumas das entradas de projeto que engloba os requisitos dos usuários a serem atendidos em obras de edificação habitacional, definidos na norma ABNT NBR 15575.

Esta norma define os níveis de desempenho – mínimo, intermediário e superior – dos requisitos de sustentabilidade, habitabilidade e segurança (alguns requisitos possuem apenas nível de desempenho mínimo), de forma que a empresa construtora deve determinar o nível de desempenho desejado para cada um desses requisitos, de maneira a poder construir, então, o PDE.

No capítulo 8, muitas instruções normativas específicas voltadas ao setor da construção são realizadas, uma vez que o capítulo trata processo executivo/operacional da obra.

Outra especificidade deste referencial normativo é o alinhamento e integração com os demais projetos do PBQP-H – SiMaC e o SiNAT. Através da integração com o SiNAT, o regimento permite, para alcançar o desempenho requerido pela norma NBR 15575, que sejam utilizadas as chamadas Fichas de Avaliação de Desempenho (FAD) ou os Documentos de Avaliação Técnica (DATec); já na integração com o SiMaC, o SiAC permite a dispensa do processo de qualificação de fornecedores caso estes já tenham sido considerados qualificados pelo Programa Setorial da Qualidade (PSQ).

As FADs são documentos técnicos que registram resultados da avaliação técnica de determinado sistema convencionalmente utilizado na construção. Seus resultados englobam critérios de execução/operação, uso e manutenção do sistema, de forma que este consiga atender a todos os requisitos de desempenho apresentados pela norma de desempenho NBR 15575; os DATec's seguem o mesmo princípio da FAD, pelo que são apenas aplicáveis a produtos considerados inovadores na construção civil (BRASIL, 2018).

3.6 Benefícios e dificuldades da implantação e certificação de SGQ baseados no SiAC/PBQP-H

3.6.1 Benefícios da implantação e certificação do SGQ

Pode-se verificar que são muitos os benefícios advindos da implantação e da certificação de SGQs para as empresas construtoras. A literatura aponta que os benefícios giram em torno, principalmente, do aumento da qualidade do produto entregue, consequência direta de um dos principais objetivos destes sistemas de gestão, redução na quantidade de retrabalho e consequente redução dos custos e desperdícios a ele associados, bem como o aumento da satisfação dos clientes. Estes são apenas alguns dos benefícios listados por Fraga (2011).

Benetti (2006) destaca, num estudo realizado com 9 empresas construtoras do estado do Paraná, que os principais resultados benéficos apontados por essas empresas envolvem também melhorias na organização interna e no controle e planejamento da gerência, bem como melhorias na qualidade do produto final, sendo este aspecto considerado o de maior relevância.

Mosqueira (2018) levanta a vantagem dos aspectos financeiros envolvidos na certificação de qualidade proveniente do SiAC/PBQP-H. Diversas instituições financeiras, condicionam o financiamento de crédito à obtenção do certificado de qualidade. Por exemplo, a Caixa Econômica Federal oferece diferentes modalidades de financiamento dentro do programa Minha Casa Minha Vida, do governo Federal, em que é necessário que o empreendimento tenha certificação no PBQP-H para conseguir o crédito (MOSQUEIRA, 2018).

Outro benefício importante levantado por Froemming (2017), é a melhoria de desempenho para o caso de obras de edificações habitacionais, sendo ressaltada a importância dos requisitos no referencial normativo SiAC que dizem respeito ao atendimento da norma de desempenho NBR 15575. Através da obrigatoriedade apresentada pelo SiAC nesse aspecto, as empresas construtoras e clientes podem verificar melhoras na habitabilidade, durabilidade, manutenibilidade e segurança nos seus produtos.

Costa (2016) dá evidência a uma das principais motivações das empresas construtoras ao buscar a implantação e certificação do seu SGQ, que é o aumento da sua competitividade do seu espaço no mercado, devido ao maior destaque que a certificação pode trazer para a empresa, bem como a maior possibilidade de participação de licitações, uma vez que empresas com certificação SiAC/PBQP-H têm preferência nos processos licitatórios.

Ainda, o ganho de produtividade decorrente da implantação do SGQ é evidenciado pelos autores pesquisados, uma vez que a padronização de procedimentos, assim como os treinamentos a eles associados têm potencial para gerar um aumento na produtividade das empresas construtoras.

Outras vantagens observadas na literatura de maneira geral são: ganho de credibilidade junto ao cliente, aumento na lucratividade, maior atendimento das demandas dos clientes, maior organização e segurança no canteiro de obras, melhoria da comunicação interna, entre outras (MOSQUEIRA, 2018; COSTA, 2016; FRAGA, 2011).

3.6.2 Dificuldades na implantação e certificação do SGQ

Por outro lado, há também por parte das empresas que buscam a implantação de um SGQ baseado no SiAC/PBQP-H algumas dificuldades que são importantes e devem levadas em

conta durante o processo de decisão de adesão ao Programa. Entre as principais dificuldades encontradas na literatura, pode-se destacar problemas com a mão de obra e com o volume de documentação (burocracia excessiva) requerido pelo SGQ

Os problemas com a mão de obra são avaliados como a dificuldade mais presente no processo de implantação e manutenção do SGQ. A grande resistência da mão de obra com relação à compreensão da necessidade de cumprimento dos requisitos e às mudanças a serem introduzidas no canteiro de obras são citadas pela maioria dos autores e trazem prejuízo ao bom funcionamento do sistema (FRAGA, 2011; BENETTI, 2006).

São vários os fatores que podem contribuir para que haja essa dificuldade, como por exemplo a alta rotatividade inerente ao setor da construção civil, que se coloca como obstáculo ao treinamento e a capacitação nos serviços padronizados (MOSQUEIRA, 2018), uma vez que o funcionário não permanece na empresa, ocasionando, conseqüentemente possíveis não conformidades relacionadas à operacionalização do SGQ.

Outra consequência relacionada a problemas com a mão de obra é a falta de capacitação de pessoas para gerenciar e coordenar o SGQ, ocasionando em dificuldades na interpretação da totalidade dos requisitos (COSTA, 2016), ocasionando lentidão no processo de implantação e certificação ou a necessidade de se contratar consultores especializados.

Com relação à burocracia excessiva, trata-se da necessidade de um grande volume de registros decorrentes dos requisitos do item 7 do referencial normativo, que diz respeito à informação documentada. Segundo Benneti (2006), as informações documentadas dos SGQs na construção civil são consideradas intensivas, havendo, assim, críticas à burocracia pela maioria das empresas construtoras.

4 Práticas de Gestão da Qualidade Aplicadas a Canteiros de Obras

4.1 Metodologia

A metodologia utilizada neste trabalho consistiu, basicamente, em encontrar requisitos explicitamente aplicáveis aos canteiros de obras no regimento SiAC/PBQP-H:2018 – consequentemente também na NBR ISO 9001:2015 – bem como as normas a ele diretamente associadas. A partir destes requisitos, foi idealizada a estruturação deste capítulo, de forma a realizar uma abordagem mais aprofundada sobre algumas das formas novas e/ou usuais de cumprimento dessas condições, buscando-se evidenciar os seus respectivos benefícios e dificuldades.

No Quadro 4 e no Quadro 5 são apresentados os resultados da pesquisa realizada. Nele estão assinalados os requisitos encontrados e o respectivo tema abordado no requisito.

Tema	Item	Descrição do requisito
Sustentabilidade no canteiro de obras	5.2.1 alínea e)	Política da Qualidade deverá incluir compromisso com a sustentabilidade no canteiro de obras.
	6.2.1	Objetivos da qualidade deverão incluir objetivos de sustentabilidade no canteiro de obras.
	8.1.1 alínea h)	Obrigatoriedade do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil da obra e disposição adequada dos resíduos líquidos da obra
	8.1.1 alínea i)	
Planejamento do canteiro de obras	7.1.3 alínea a)	Proporcionar infraestrutura e ambiente de trabalho adequados no canteiro de obras
	7.1.4	
	8.1.1 alínea k)	Plano da Qualidade da Obra requer projeto atualizado do canteiro
Saúde e segurança no canteiro de obras	7.1.4	Proporcionar ambiente de trabalho adequado em termos de saúde física, mental e em segurança no canteiro de obras
	8.1.1 alínea j)	Necessidade do PCMAT, PPRA, PCMSO e CIPA
Controle de materiais e serviços	4.4.1 alínea a)	Dispõe sobre a necessidade de controle materiais e serviços, a maioria deles presentes no canteiro de obras
	8.5.4	

Quadro 4 - Requisitos do referencial normativo SiAC/PBQP-H associados ao canteiro de obras. Fonte: O Autor

Tema	Item	Descrição do requisito
Treinamento e capacitação da mão de obra	7.1.6 NOTA 3	Apresentação do treinamento como parte necessária do conhecimento organizacional
	7.2 alínea b)	Deve-se assegurar a competência das pessoas envolvidas através de treinamentos
	8.1.1 alínea f)	Necessidade de programa de treinamento específico da obra

Quadro 5 - Requisitos do referencial normativo SiAC/PBQP-H associados ao canteiro de obras (continuação). Fonte: O Autor

4.2 Sustentabilidade nos canteiros de obras

4.2.1 Motivação

No referencial normativo SiAC/PBQP-H há requisitos importantes que tratam diretamente da necessidade de uma abordagem acerca da sustentabilidade no canteiro de obras. Estes requisitos apontam para a necessidade de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e disposição adequada dos resíduos líquidos que estejam em consonância com as determinações da resolução Conama 307/2002 e com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010). Assim sendo, os requisitos diretamente referentes à sustentabilidade no canteiro de obras encontrados no referencial normativo SiAC são (BRASIL, 2018):

- a) Item 5.2.1 alínea e): Política da qualidade que inclua um comprometimento com a sustentabilidade nos canteiros de obras.
- b) Item 6.2.1: Os objetivos da qualidade devem incluir objetivos de sustentabilidade nos canteiros de obras, contemplando, no mínimo, conservação de água, eficiência energética e redução da geração de resíduos.
- c) Item 8.1.1 alínea h): Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil da obra, em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), resolução do Conama 307/2002 e suas alterações e com as legislações estaduais e municipais aplicáveis;
- d) 8.1.1 alínea i): definição dos destinos adequados dados aos resíduos líquidos produzidos pela obra (esgotos, águas servidas), que respeitem o meio ambiente e

estejam em consonância com as legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis;

Estes requisitos tornam-se de grande importância na medida em que a construção civil atual tem se caracterizado como um dos setores que mais gera empregos e que contribui com uma parcela importante do PIB brasileiro, mas, ao mesmo tempo, como um dos setores que mais agride o meio ambiente (CALVI, 2018).

Neste sentido, a busca pela sustentabilidade na construção civil e, mormente, no canteiro de obras tem importância ímpar no combate aos desperdícios e aos impactos ambientais causados pelas construções no Brasil. Para tal, a introdução de métodos que visem a um canteiro de obras e uma construção ambientalmente corretos, com vistas ao desenvolvimento social e com viabilidade econômica é especialmente importante para o alcance da sustentabilidade no canteiro de obras.

4.2.2 Objetivos e indicadores de sustentabilidade no canteiro de obras

Segundo o item 6.2.2 do regimento SiAC, deverão estar incluídos, no mínimo, os seguintes objetivos de sustentabilidade:

- a) Conservação de água
- b) Eficiência energética
- c) Redução da geração de resíduos

Uma vez que estes objetivos são considerados mínimos, é interessante para acrescentar os aspectos sustentáveis do canteiro buscar também outros objetivos, tais como:

- d) Eficiência no consumo de materiais
- e) Reciclagem dos resíduos
- f) Redução da poluição sonora e visual

Para o alcance de tais objetivos, é de fundamental importância o controle dos processos que estejam diretamente relacionados com o cumprimento das metas. Neste sentido, torna-se imperativo, para realizar este controle, o uso de indicadores da qualidade voltados à sustentabilidade no canteiro de obras, remetendo-se, também ao princípio de gestão da qualidade referente à tomada de decisões com base em dados e fatos.

Os indicadores de desempenho atualmente têm sido utilizados não só como ferramentas de manutenção dos resultados e sobrevivência das em empresas, mas também têm se colocado como corresponsáveis pela melhoria contínua dos processos da empresa, sendo, portanto, indispensáveis para a avaliação do desempenho das medidas implementadas para a melhoria da sustentabilidade do canteiro de obras.

Dessa forma, no Quadro 6 e no Quadro 7 são apresentadas algumas sugestões de indicadores para os objetivos assinalados anteriormente.

Objetivo	Indicadores	Forma de medição
Conservação de água	Indicador de consumo de água durante a obra: consumo de água potável no canteiro de obras pela área construída	medido de modo calculado ao final de cada mês, em m ³ de água / m ² de área construída
	Indicador de consumo de água ao final da obra: consumo de água potável no canteiro de obras pela área construída	medido de modo acumulado ao final da obra, em m ³ de água / m ² de área construída
Eficiência energética	Indicador de consumo de energia ao final da obra: consumo de energia no canteiro de obras pela área construída	medido de modo acumulado ao final da obra, em kWh de energia elétrica / m ² de área construída
	Indicador de consumo de energia ao final da obra: consumo de energia no canteiro de obras pela área construída	medido de modo acumulado ao final da obra, em kWh de energia elétrica / m ² de área construída
Redução da geração de resíduos	Indicador de geração de resíduos durante a obra: volume total de resíduos descartados (excluído solo e demolição de edificações pré-existentes) pela área construída.	medido de modo calculado ao final de cada mês, em m ³ de resíduos descartados / m ² de área construída
	Indicador de geração de resíduos ao final da obra: volume total de resíduos descartados (excluído solo e demolição de edificações pré-existentes) pela área construída.	medido de modo acumulado ao final da obra, em m ³ de resíduos descartados / m ² de área construída

Quadro 6 - Lista de possíveis indicadores da qualidade voltados à sustentabilidade no canteiro de obras.
Fonte: O Autor.

Eficiência no consumo materiais	Indicador de consumo de materiais por obra: quantidade de materiais consumidos durante a obra (principais materiais utilizados: madeira, aço, cimento, areia e gesso)	medido de forma a calcular a quantidade acumulada de peso ou volume dos principais materiais utilizados.
	Indicador de eficiência no consumo de materiais por obra: quantidade de materiais consumidos durante a obra em função das especificações em projeto.	medido de forma a calcular a quantidade percentual de peso ou volume de material com relação à quantidade prevista em projeto.
Reciclagem dos resíduos	Indicador de reciclagem de resíduos: quantidade de resíduos reciclados em função dos resíduos gerados	medido de maneira a calcular o volume em m ³ reciclado / m ³ de resíduo gerado (valor percentual)
redução da poluição sonora	Indicador de nível de poluição sonora: monitoramento dos ruídos em diferentes pontos do canteiro.	nível de ruído medido em dB(A) de forma a possibilitar a construção de um mapa de ruídos.

Quadro 7 - Lista de possíveis indicadores da qualidade voltados à sustentabilidade no canteiro de obras.
Fonte: O Autor (Continuação).

4.2.3 Medidas para abordar a sustentabilidade no canteiro de obras

Neste tópico são abordadas ações para alcançar cada um dos objetivos de sustentabilidade listados anteriormente. As medidas estão acompanhadas da sua justificativa e de seu respectivo benefício para o aumento da sustentabilidade dos canteiros de obras.

4.2.3.1 Conservação de água

Uma das técnicas atualmente utilizadas para conservação de água no canteiro de obras é o aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis. Através de um sistema de captação de águas pluviais em coberturas, é possível captar a água da chuva e reaproveitá-la no canteiro de obras para lavagem de equipamentos e automóveis, lava-rodas, uso em descargas sanitárias e até mesmo durante o processo de cura do concreto.

A captação consiste, de forma simplificada, em um sistema de calhas associadas à cobertura das instalações selecionadas, as quais conduzirão a água até um reservatório no térreo. Posteriormente, esta água é bombeada para um reservatório superior para, então, ser aproveitada.

Engenheiros entrevistados pela revista *Construção Mercado* (2014) afirmam que a instalação do sistema não onera o orçamento da obra e que, dependendo da perenidade do fornecimento de água disponibilizado pela concessionária, esta torna-se uma alternativa muito vantajosa economicamente devido à redução dos custos do abastecimento. Outros benefícios são: atenuação do escoamento superficial e a diminuição do uso não nobres de água potável.

O reaproveitamento de águas cinzas é também uma outra alternativa para o aumento da conservação de água nos canteiros de obras. Entende-se por águas cinzas as águas efluentes do tanque, pias, máquinas de lavar roupa, lavatórios e chuveiro (JABUR *et al*, 2011). Os canteiros de obras podem lançar mão desse sistema através do uso de coletores diretamente conectados às saídas dos efluentes reaproveitados, passando pelo armazenamento em reservatórios e posterior tratamento adequado ao tipo de efluente e ao seu uso (MAY, 2009). Quando há viabilidade técnica, esta medida tem como benefícios redução dos custos de abastecimento de água proveniente da concessionária e redução do uso não nobre de água potável.

Outras medidas simples, porém, efetivas, são: uso de medidores (hidrômetros) para acompanhamento do uso por setor do canteiro (escritório, produção e demais áreas de vivência) e utilização de cartazes de comunicação para conscientização dos funcionários a respeito da conservação e do uso consciente da água.

4.2.3.2 Eficiência energética

Para otimizar o consumo de energia no canteiro de obras, tem-se a opção de, durante a fase de projeto das áreas do canteiro na parte de concepção arquitetônica, buscar o aproveitamento da iluminação natural nas áreas fechadas com o uso eficiente de esquadrias e aberturas. Outro importante aspecto no projeto para essas áreas é o uso de ventilação cruzada para que haja uma diminuição no uso de aparelhos elétricos de manutenção de temperaturas, como ventiladores ou ares-condicionados.

Ainda, o uso exclusivo de aparelhos e equipamentos que possuam selos Nível A da PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) ou Conpet (Programa de Etiquetagem de Aparelhos Domésticos a Gás), quando aplicável, garante a eficiência

energética dos aparelhos utilizados nas áreas de vivência e outras partes do canteiro de obras, de maneira que a energia elétrica gasta por estes equipamentos seja a menor possível.

Por fim, o uso de energia solar para o aquecimento de água para uso em banho nos chuveiros dos vestiários, quando viável técnica e economicamente, pode acarretar numa redução no consumo de energia elétrica através do uso de uma fonte alternativa de energia. Um mesmo sistema de aquecimento solar pode ser reutilizado em outros canteiros de obra posteriormente (ARAÚJO, 2009).

4.2.3.3 Redução na geração de resíduos, eficiência no consumo de materiais e reciclagem/reutilização

Uma medida importante para o canteiro de obras para reduzir a geração de resíduos após a conclusão da obra, durante a desmobilização das áreas do canteiro, é a utilização de componentes reutilizáveis para a construção das áreas de vivência e escritórios, como uso de chapas de compensado de madeira e contêineres. É importante salientar que o uso de contêineres deve ser estudado pois, apesar do benefício de ser reutilizável, há a possibilidade de desconforto térmico devido ao seu material de composição, podendo acarretar aumento no consumo de energia.

Em termos de reutilização e/ou reciclagem, alguns materiais podem ser reutilizados caso tenham sido adquiridos com características que possibilitam essa finalidade nos canteiros de obras como as fôrmas. Alguns resíduos de construção e demolição (RCD) trituráveis, podem também ser reciclados e utilizados após beneficiamento como agregados ou aterro na própria obra (ÂNGULO *et al*, 2001).

Mais uma forma de reduzir a geração de resíduos e de desperdício de materiais é a utilização de métodos e sistemas construtivos que sejam mais racionais que a tradicional estrutura reticulada de concreto armado e alvenaria de blocos cerâmicos. Exemplos de tais métodos racionais são:

- a) Paredes de concreto armado, moldadas *in loco* ou pré-fabricadas: são paredes de concreto armado que são moldadas no local ou pré-fabricadas com o auxílio de fôrmas. O desperdício de materiais comparado às perdas com os blocos cerâmicos

é menor e são mais sustentáveis devido à maior possibilidade de reutilização das fôrmas, que são comumente metálicas ou de alumínio.

- b) *Steel Frame*: Método construtivo racional e industrializado que consiste no uso de perfis metálicos para a sua estrutura e placas cimentícias, madeira ou *drywall* para a vedação. O resultado do seu uso é um canteiro de obras muito limpo e com uma baixa geração de resíduo, além da redução no peso da estrutura, contribuindo para diminuição no consumo de materiais para as fundações.
- c) Alvenaria estrutural: alvenaria composta por blocos cerâmicos ou de concreto com características modulares. O projeto deste sistema construtivo é concebido para que não haja desperdícios com cortes de bloco, de forma que resíduos desta natureza são bem menores quando comparados à alvenaria convencional.

Outra ação importante é a conscientização da mão de obra para destacar a importância do uso e do consumo racional de materiais, bem como o treino voltado para práticas que reduzam o consumo, evitem desperdícios e que garantam a qualidade do produto final edificado.

4.2.3.4 Redução da poluição sonora

Quanto à poluição sonora, através de um estudo acústico e o resultante mapa de ruídos, é possível posicionar de maneira apropriada equipamentos e atividades do canteiro de obras, buscando-se levar em consideração as atividades desenvolvidas pela vizinhança do canteiro e suas necessidades. Este posicionamento então, deverá ser controlado e monitorado durante toda a duração da obra (LORDSLEEM e LIMA, 2011).

Ainda segundo os autores, optar pelo uso de soluções tecnológicas ou técnicas que resultem em menos emissão de ruídos é uma boa alternativa para redução dos mesmos. Com relação às máquinas e equipamentos utilizados no canteiro de obras, optar por priorizar aqueles em conformidade com o Programa nacional de educação e controle da poluição sonora – Silêncio (programa responsável por incentivar a fabricação e uso de máquinas, motores, equipamentos, entre outros dispositivos, com menor intensidade de ruído) resultará num canteiro que gera menos poluição sonora.

4.2.4 Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil da obra

Como já assinalado, o regimento SiAC/PBQP-H aponta a necessidade de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para cada obra e este plano envolve ações que ocorrem diretamente no canteiro de obras. Neste item são assinaladas as diretrizes apontadas na Resolução Conama nº 307/2002 consideradas como mínimas e, para o caso específico do município do Rio de Janeiro, algumas condições apontadas pelo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) da Cidade do Rio de Janeiro.

Com relação ao canteiro de obras, o que há de mais importante neste plano diz respeito ao tratamento e a disposição dos resíduos gerados no canteiro de obras. A Resolução Conama nº 307/2002 define os tipos de resíduos da construção civil e a maneira com que deverão ser separados e dispostos após o término da obra (BRASIL, 2002):

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

A mesma resolução também define as etapas que deverão ser cumpridas pelo PGRCC para sua efetiva execução, que são (BRASIL, 2002):

I - Caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;

II - Triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos;

III - Acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

IV - Transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V - Destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

Nesse sentido, deve-se, na etapa do PGRCC chamada de caracterização, proceder a identificação das potenciais fontes de geração de cada classe de resíduos de forma a poder destiná-la a local adequado para armazenamento no canteiro de obras. Usualmente usam-se caçambas, baias, bombonas ou *bags* (LIMA e LIMA, 2012) devidamente identificadas com cada tipo de resíduo para tal finalidade, realizando-se, complementarmente, a etapa de triagem, a qual deve ser realizada pelo gerador na origem.

Para que esta etapa seja cumprida, é importante que a comunicação interna esteja muito bem estruturada, de maneira que o processo educativo dos trabalhadores com relação à importância da segregação dos resíduos seja efetivo para que se evite sua contaminação e, conseqüentemente, prejuízos ao seu uso posterior.

É importante também prever, no planejamento do *layout* do canteiro, o posicionamento global e relativo do local das caçambas, levando em consideração e definindo as possíveis formas de transporte interno (vertical/horizontal) desses resíduos tanto com relação a chegada, quanto para a saída. Tudo deve ser planejado levando também em consideração a saúde ocupacional e a segurança dos trabalhadores da obra.

Quanto à etapa de destinação, é possível, no próprio canteiro de obras, realizar processos de reciclagem ou reutilização dos resíduos, apesar de isso ser pouco observado nos canteiros

de obras no Brasil, a despeito de todas as suas vantagens. Sob a alegação de que a reciclagem gera uma sobrecarga de trabalho e que dificulta o andamento dos serviços e cumprimento de prazos, no Brasil poucas são as empresas construtoras cientes dos benefícios econômicos advindos dessa prática: redução de custos de transporte de resíduos, redução do consumo de matérias-primas extraídas da natureza, ganhos de produtividade e segurança devido a maior limpeza da obra e atendimento aos requisitos do próprio SiAC/PBQP-H e outras certificações ambientais (LIMA e LIMA, 2012).

No Rio de Janeiro, o PMGIRS traz, ainda, a obrigatoriedade em que nas obras realizadas pela administração pública municipal devem ser utilizados agregados reciclados de RCC, para poder fortalecer a cadeia produtiva da reciclagem, sendo um incentivo adicional para as empresas construtoras da cidade que desejem realizar serviços públicos. Ainda segundo o plano, com relação a pequenas obras residenciais, o produtor tem direito ao Serviço de Remoção Gratuita oferecido pela COMLURB, empresa responsável pela limpeza urbana do município do Rio de Janeiro (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2014).

No Quadro 8 são apresentadas possíveis destinações dos RCCs para reutilização no próprio canteiro de obras:

Fases da Obra	Tipos de resíduos possivelmente gerados	Possível reutilização no canteiro
limpeza do terreno	Solos	Reaterros
montagem do canteiro	Blocos cerâmicos, concreto	Base de piso, enchimentos
	Madeiras	Formas/escoras/travamentos (gravatas)
fundações	Solos	Reaterros
	Rochas	Jardinagem, muros de arrimo
superestrutura	Concreto (areia, brita)	Base de piso, enchimentos
	Madeiras	Cercas, portões
	Sucata de ferro, fôrmas plásticas	Reforço para contrapisos
alvenaria	Blocos Cerâmicos, blocos de concreto, argamassa	Base de piso, enchimentos, argamassas
instalações hidrossanitárias	Blocos Cerâmicos	Base de piso, enchimentos
instalações elétricas	Blocos Cerâmicos	Base de piso, enchimentos
reboco interno/externo	Argamassa	Argamassa
forro de gesso	Placas de gesso acartonado	Readequação em áreas comuns

Quadro 8 - Identificação de resíduos e possível reutilização no canteiro de obras. Fonte: Adaptado de (VALOTTO, 2007).

4.3 Projeto do canteiro de obras

4.3.1 Motivação

De acordo com o referencial normativo do SiAC/PBQP-H há, dentre seus requisitos, alguns especificamente voltados para o planejamento do canteiro de obras. De acordo Plano de Qualidade da Obra (PQO), um importante documento da qualidade apontado no item 8.1.1 do referencial normativo SiAC, deve ser previsto um projeto exclusivamente para o canteiro de obras, destacando-se a necessidade e a importância do seu planejamento. Além deste requisito, os seguintes também são aplicáveis a este caso (BRASIL, 2018):

- a) Item 7.1.3, alínea a): A empresa construtora deve determinar, prover e manter a infraestrutura necessária para a operação dos seus processos e para alcançar a conformidade de obras e serviços. NOTA: Infraestrutura pode incluir: canteiros de obras, escritórios da empresa, demais locais de trabalho e instalações associadas, serviços de apoio (tais como abastecimentos em geral, áreas de vivência, etc.);
- b) Item 7.1.4: A empresa construtora deve determinar, prover e manter um ambiente necessário para a operação de seus processos e para alcançar a conformidade de obras e serviços.
- c) Item 8.1.1 alínea j): definição dos meios para assegurar um ambiente de trabalho saudável e seguro, evidenciado pela apresentação de, quando aplicável: comunicação prévia de início de obra à delegacia Regional do Ministério do Trabalho; Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil - PCMAT; Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA; Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO; constituição de Comissão Interna de Prevenção de Acidente - CIPA;

Apesar desta perspectiva trazida por SGQs baseados no SiAC, a concepção e o planejamento do canteiro de obras têm tradicionalmente sido negligenciados por engenheiros e gestores de obra, de forma que as decisões a respeito da produção da obra são usualmente tomadas com base na experiência e tentativa e erro, ao longo de muitos anos de trabalho

(TOMMELEIN, 1994). Há também uma forte tendência ao improviso nos canteiros, que geram soluções tomadas com base em decisões rápidas e sem qualquer planejamento, passíveis de gerar conflitos nas demais etapas da obra.

A postura de tais pessoas na produção de uma edificação é uma das maiores causas dos problemas de qualidade, produtividade e desperdício no setor da construção, visto que o mesmo é ainda estigmatizado como sendo um setor ineficiente e atrasado. Souza (2000) diz:

“Há que se abandonar a postura tradicional de pouca valorização da concepção do canteiro e seguir em direção a uma postura mais técnica, onde se tem definidos diretrizes e critérios para discutir-se o problema.” (SOUZA, 2000, p.25)

Nesse sentido, o Quadro 9 sugere algumas propostas, de acordo com o mesmo autor, às posturas tradicionais dos gestores de obras, trazendo uma alternativa a elas e uma nova perspectiva acerca do assunto:

Questões quanto ao processo de concepção	Postura desvalorizadora	Postura correta
Como conceber?	A partir de critérios pessoais (experiência, bom senso, casos anteriores, etc.)	A partir de critérios técnicos preestabelecidos
Quando Fazê-lo?	Na hora em que precisar	De preferência bem antes de a obra começar
Quem Concebe?	Quem estiver por perto quando a decisão tiver de ser tomada	Um conjunto de pessoas que reflita as ideias tanto da hierarquia superior da obra/empresa quanto dos trabalhadores diretos da obra

Quadro 9 - Diferentes posturas quando à concepção. Fonte: Adaptado de SOUZA (2000).

4.3.2 Processo de planejamento do canteiro de obras

A literatura traz uma série de métodos e técnicas voltadas para o planejamento da “fábrica móvel” da indústria da construção. Um destes métodos é o desenvolvido por Saurin & Formoso (2006), o qual preconiza que o planejamento do canteiro de obras é como qualquer outro processo gerencial e inclui etapas como coleta de dados e avaliação do planejamento. Dessa maneira, os autores propõem a seguinte sequência de 4 etapas para o planejamento:

- a) Diagnóstico de canteiros de obra existentes;
- b) Padronização das instalações e dos procedimentos de planejamento;
- c) Planejamento do canteiro de obras propriamente dito;
- d) Manutenção da organização dos canteiros, baseando-se na aplicação dos princípios dos programas 5S.

Na Figura 13 tem-se um fluxograma resumindo todo o processo de planejamento proposto de um canteiro de obras:

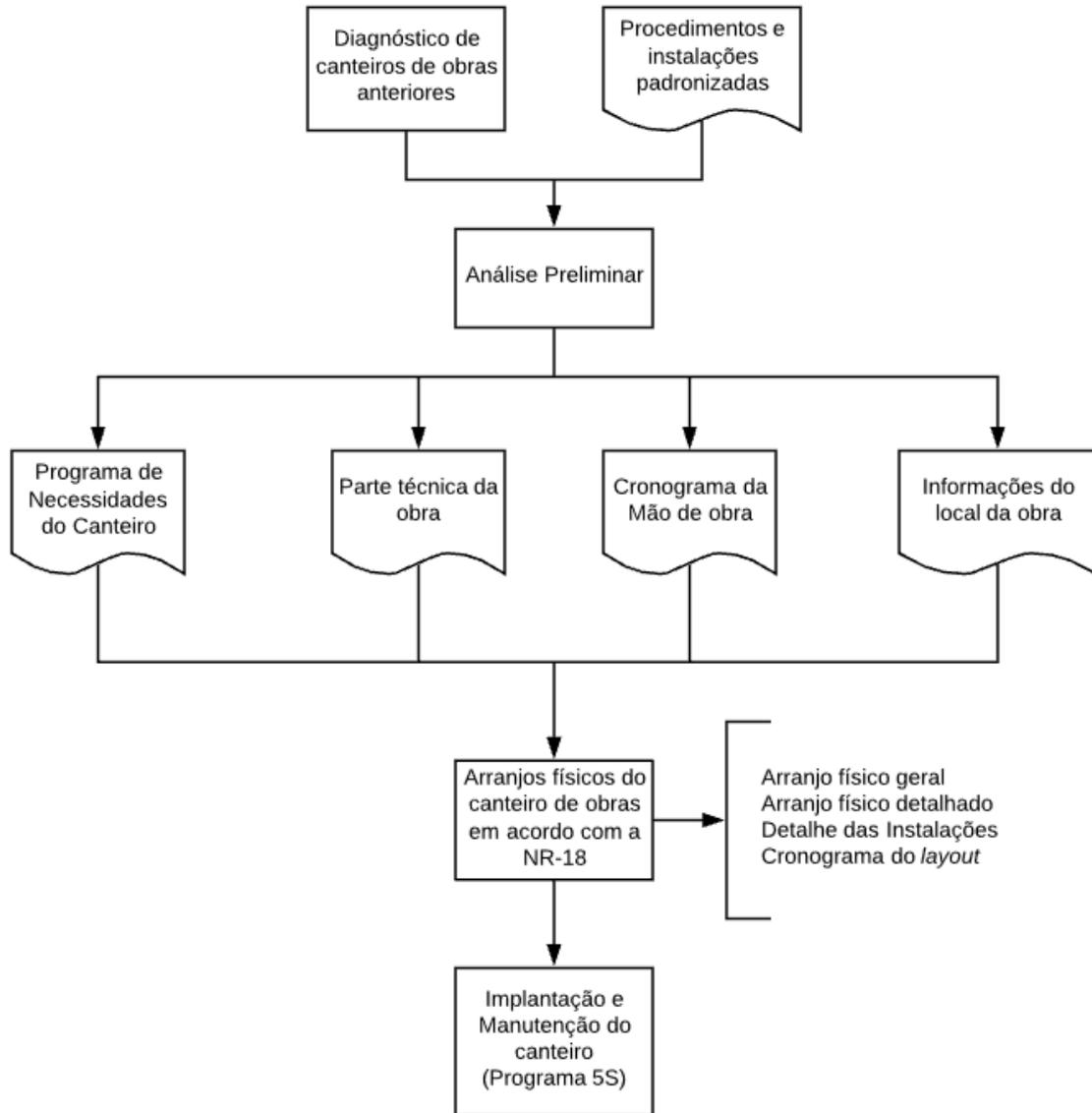


Figura 13 - Processo de planejamento do canteiro de obras. Fonte: O autor, baseado em Saurin e Formoso (2006).

4.3.2.1 Diagnóstico de canteiros de obra

Um diagnóstico dos canteiros de obra já existentes na empresa ou de obras que já tenham sido concretizadas é a primeira atividade executada no processo de planejamento, de forma que, a partir desta, as etapas de padronização e de planejamento serão desenvolvidas. O diagnóstico consiste na aplicação de três ferramentas: uma lista de verificação (*checklist*), elaboração do croqui do *layout* e registro fotográfico (SAURIN e FORMOSO, 2006).

4.3.2.2 Padronização

A padronização consiste na aplicação e registro de uma repetição atrelada a um objeto, processo, procedimento ou elemento geral com o propósito de buscar ganhos para sua qualidade. Segundo Saurin e Formoso (2006), esta é uma das ferramentas disseminadas no movimento pela qualidade total que mais têm importância e que mais são eficientes em trazer benefícios à empresa, facilitando diversas de suas atividades, incluindo a de planejamento.

Por outro lado, a padronização é uma ferramenta que tem aplicações limitadas e, no âmbito do planejamento de canteiros, deve ser utilizada com critérios. É interessante ser realizado estudos, por exemplo, para o caso de empresas que trabalham com tipos de obra diversificados, sendo necessária a avaliação acerca de quais os serviços e procedimentos seriam passíveis de serem padronizados (SAURIN e FORMOSO, 2006).

4.3.2.3 Planejamento do canteiro

Nesta etapa da sequência é onde ocorre o planejamento de fato do canteiro. Os autores afirmam que o projeto do canteiro pode ser alcançado por meio de um procedimento sistemático, definido por cinco etapas básicas: análise preliminar, arranjo físico geral, arranjo físico detalhado, detalhamento das instalações e cronograma de implantação (SAURIN e FORMOSO, 2006). A seguir serão descritas as etapas sucintamente:

- i. Análise preliminar:** nesta etapa deverão ser coletados e analisados os dados necessários ao desenvolvimento rápido das etapas subsequentes. Tendo sido realizada a padronização na empresa, esta etapa ocorre de maneira muito mais rápida, já que boa parte das informações necessárias já estarão disponibilizadas. Alguns exemplos das informações que serão requeridas para alimentar as etapas subsequentes de acordo com Saurin e Formoso (2006) são apresentadas a seguir:
 - a. Programa de necessidades do canteiro** – Determinar e listar todos elementos que serão necessários ao canteiro de obras, onde serão locados e suas dimensões aproximadas.

- b. Informações acerca do local da obra** – Disponibilizar informações relacionadas ao terreno e ao entorno, como por exemplo, a localização das árvores no terreno e na calçada à frente, instalações de infraestrutura pré-existente (redes de esgoto, rede elétrica, etc.), desníveis no terreno, etc.
 - c. Parte técnica da obra** – A depender da técnica construtiva utilizada, os elementos e áreas necessárias para o canteiro irão se modificar e, portanto, deve-se estar claramente definida as técnicas que serão utilizadas nas diferentes fases da obra para confecção de um adequado programa de necessidades.
 - d. Cronograma da mão-de-obra** – Será uma entrada do planejamento a quantidade de operários necessários em cada fase do canteiro de obras, isto é, a fase inicial, fase de pico máximo de pessoal e a fase de desmobilização do canteiro.
 - e. Observação ao cronograma físico-financeiro da obra** – Entrada necessária para determinar o cronograma do *layout*, isto é, para determinar como o arranjo físico do canteiro se comportará ao longo do tempo e em acordo com as distintas etapas da obra.
- ii. Arranjo físico geral e arranjo físico detalhado:** o arranjo físico geral envolve a definição dos tamanhos das áreas operacionais e de vivência, estas devendo ser dimensionadas em acordo com o abordado na NR-18, e das suas localizações absolutas e relativas. Já o arranjo físico detalhado envolve o detalhamento do *Layout* destas áreas. Este assunto será melhor discutido na seção 4.3.4.
- iii. Detalhe das instalações:** nesta etapa do planejamento há a definição dos detalhes acerca da infraestrutura requerida para o funcionamento das instalações provisórias, tais como quantidades e tipos de mobiliário, técnicas voltadas para o armazenamento e transporte de cada material, tipo de pavimentação das vias onde circularão os materiais e as pessoas, etc.

- iv. **Cronograma do layout:** o cronograma em questão deverá conter as fases do arranjo em sequência, bem como mostrar as etapas da obra que influenciarão diretamente no *layout*.

4.3.3 Programa de manutenção da organização do canteiro (Programa 5S)

A última etapa do modelo de planejamento apontado pelos autores é voltada para a gestão do canteiro após sua implantação. Indica-se que seja utilizado para que se mantenha a organização dos canteiros os princípios do programa 5S desenvolvido no Japão na década de 50 (CALLIARI e FABRIS, 2011), que delineiam diretrizes para o aumento da organização, manutenção e produtividade dos ambientes de trabalho, aplicando-se também aos canteiros de obra.

O programa 5S tem esse nome devido ao conjunto de palavras japonesas que iniciando com “S” que representam os princípios ou “senso” apresentados pela ferramenta (GONZALEZ, 2002). Apesar de não haver uma tradução diretamente correspondente para essas palavras convencionou-se, em português, que o programa 5S pode ser traduzido de acordo com o esquema apresentado na Figura 14.



Figura 14 - tradução dos 5S's. Fonte: Gozalez (2002)

A tradução como “senso” tem como objetivo não só preservar a nomenclatura original com “S”, mas também trazer consigo a necessidade de profundas mudanças que, de uma forma geral, ocorrem pela “plantação” ou “cultivo” de um senso. Isto traz grandes exigências para a liderança que deseje implantar tal programa devido à necessidade de paciência, competência e persistência para verificar resultados positivos e ter eficácia na implantação

do programa, sendo ressaltada a importância do treinamento da mão de obra e seu envolvimento (SILVA, 1996 apud GONZALEZ, 2002; GONZALEZ, 2002).

A descrição dos 5 sentidos é apresentada de forma resumida, bem como suas respectivas aplicabilidades ao canteiro de obras:

a) *Seiri* – Senso de Utilidade:

Também chamado de Senso de Organização, este sentido traz a ideia de que se deve buscar separar os itens, ferramentas e materiais que serão efetivamente necessários dos desnecessários, onde estes seguirão para descarte (CALLIARI e FABRIS, 2011). Trata-se de um diagnóstico para identificação dos itens que precisam ser descartados e uma preparação para a próxima etapa do programa com relação aos itens que vão estar disponíveis, onde será atribuída uma hierarquia de importância para cada um deles.

Esta mentalidade, no entanto, não se restringe a apenas a identificação dos elementos necessários e desnecessários, mas também envolve a identificação das causas que levaram aos excessos (LAPA, 2009). Dessa maneira, pode-se atacar as causas evitando também a geração de desperdícios, aspecto muito presente nos canteiros de obra e que necessitam de atenção.

Por fim, este Senso traz também a necessidade de determinar um destino geral adequado para cada um dos elementos identificados (CALLIARI e FABRIS, 2011). No canteiro de obras, deve-se dar especial atenção aos itens que foram descartados, principalmente os resultantes do processo produtivo (os resíduos da construção civil), uma vez que deve estar atrelado a esse aspecto um PGRCC conforme explicado anteriormente.

São ações para abordar o Senso *Seiri* no canteiro de obras:

- i. Identificar as ferramentas, materiais, equipamentos e documentos necessários para o bom funcionamento e produtividade de cada elemento do canteiro de obras.
- ii. Identificar desperdícios e suas respectivas causas, seja de materiais, mão de obra, equipamentos e financeiro ou ainda de recursos, como desperdícios de energia elétrica e água. Para isto, pode-se lançar mão do uso de uma lista de verificação, de forma a assinalar os problemas identificados.

- iii. Atacar as causas de desperdício, tais como decorrentes de retrabalho, erros de execução e/ou inconformidades de projeto.
- iv. Treinar adequadamente cada funcionário envolvido no processo produtivo da obra para que possa participar ajudando a identificar os itens necessários e desnecessários e atuando na aplicação do Seiri.
- v. No planejamento do canteiro, pode ser aplicado na identificação dos elementos necessários ao canteiro de obras, isto é, na determinação do Programa de Necessidades do Canteiro.

b) *Seiton* – Senso de Ordenação:

O Seiton, também traduzido como Senso de Sistematização ou de Arrumação, trata da ordenação dos itens separados na etapa anterior do programa, de forma a definir critérios para determinar a alocação ou guarda dos materiais, equipamentos, ferramentas, informações e mão de obra no lugar mais adequado de acordo com suas necessidades e com as necessidades dos usuários (LAPA, 2009). Esta prática, aliada ao Senso de Organização, faz o ambiente de trabalho, no caso o canteiro de obras, tornar-se mais arrumado e agradável ao trabalho, tendo como consequência um aumento na produtividade (SENAI-SP, 2005).

Pode-se dar destaque aos principais critérios de disposição dos itens a serem ordenados, que são facilidade de estocagem, identificação, manuseio, reposição, retorno ao local de origem após o uso, consumo dos itens mais próximos ao vencimento antes dos mais novos, entre outros (LAPA, 2009). Estes critérios devem ser levados em conta na escolha dos locais mais apropriados para cada objeto, de maneira que a prioridade entre os critérios deve ser escolhida de acordo com cada item, pois as características do item é que determinarão a forma que serão priorizados os critérios.

Uma outra aplicação prática do segundo “S” no canteiro de obras é no planejamento do *layout* geral (ou *macro-layout*). O posicionamento dos elementos do canteiro de obras em função dos seus critérios de prioridade tem potencial de proporcionar um canteiro mais organizado e racional na medida em que as alocações dos elementos e recursos do canteiro são realizadas de forma mais eficiente e levando-se em consideração os fluxos logísticos e os processos a serem desenvolvidos.

A NR-18 fornece diretrizes (requisitos) para a determinação da quantidade área necessária para as áreas de vivência e diretrizes para a estocagem de materiais no canteiro de obras. (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2018)

Além disso, em se tratando do planejamento detalhado das instalações provisórias do canteiro (*micro-layout*), o Senso de Ordenação – em conjunto com o Senso de Organização – produz efeitos positivos sobre tais instalações, como aumento da produtividade e organização. Uma vez que este planejamento é realizado pensando-se, novamente, no tipo de processo a ser desenvolvido e definindo-se critérios que priorizam a diminuição do esforço físico no trabalho executado e a facilidade de encontrar as ferramentas ou utensílios utilizados no ambiente de trabalho, isto torna o canteiro de obras, seja no escritório, no pátio de armação, na central de fôrmas ou de argamassa e nas áreas de estoque, muito mais organizado e produtivo.

c) *Seisou* – Senso de Limpeza:

O Senso de limpeza está relacionado diretamente à eliminação da sujeira, além também da identificação das causas que a ocasionam. Deve-se buscar atacar essas causas de forma que a fonte da sujeira seja eliminada, sendo este o aspecto mais importante deste Senso. Dessa maneira, o principal foco deve ser não sujar e não efetivamente limpar (SENAI-SP, 2005).

A identificação, no processo, das fontes de sujeira deve ser constante e deve ser realizada pelos funcionários responsáveis pelo equipamento, ferramenta, material ou local, de maneira que eles possam agir limpando rotineiramente ou em rodízios, buscando bloquear também as causas.

No canteiro de obras, grande parte dos processos comumente geram muita sujeira e, portanto, este Senso torna-se merecedor de especial atenção na construção civil. A gerência da obra e os operários devem atentar-se aos principais processos que geram sujeira no ambiente de trabalho, tendo como alguns exemplos as atividades de demolição em geral, estoque de matérias-primas pulverulentas, produção de argamassa, produção de armação e fôrmas, cortes e redução de peças de materiais (pisos, azulejos, blocos cerâmicos, etc.), entre outros.

Destaca-se, novamente, a importância da destinação adequada de cada um dos resíduos, devendo estar disponibilizadas lixeiras/contêineres para coleta seletiva de acordo com um PGRCC direcionado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) e resolução Conama 307/2002.

d) *Seiketsu* – Senso de Saúde:

Já o senso de saúde, também traduzido como senso de asseio, padronização ou aperfeiçoamento, está relacionado com a conservação da higiene, buscando ter cuidado para não retroceder no nível de organização alcançado com os estágios anteriores do programa 5S. É nesta etapa também, para que sejam atingidos tais propósitos, que são desenvolvidos e estabelecidos procedimentos, hábitos normas padronizados (SENAI-SP, 2005).

O senso de saúde está relacionado também diretamente à criação de condições que favoreçam a saúde física e mental e a segurança, através da busca de um ambiente livre de potenciais agressividades ou riscos ao trabalhador, refletindo-se em políticas de saúde e segurança no trabalho. Em se tratando de saúde mental, por exemplo, o comportamento ético e com relações interpessoais saudáveis deverá ser cultivado por todos os envolvidos no programa.

No planejamento do canteiro de obras, algumas formas de se implantar o *seiketsu* é através do respeito às exigências da norma NR-18, principalmente nos itens relacionados ao dimensionamento das áreas de vivência e as diretrizes de segurança e proteção do ambiente de trabalho do canteiro de obras, uma vez que a norma regulamentadora, nestes aspectos, traz grandes contribuições para a preservação da saúde e segurança do trabalhador.

Alguns aspectos a serem observados no canteiro de obras que dizem respeito a este Senso são (SENAI-SP, 2005):

- i. Observância da aplicação dos demais sentidos (utilização, ordenação e limpeza)
- ii. Condições de iluminação, ruídos, vibração e temperatura
- iii. Cuidados especiais com materiais tóxicos, voláteis e/ou explosivos
- iv. Cuidados especiais com equipamentos e materiais pesados ou em desnível
- v. Equipamentos de proteção coletiva e individual

vi. Promoção de atividades educacionais e de prática para a saúde do trabalhador

e) *Shitsuke* – Senso de Autodisciplina:

Por fim, o Senso de autodisciplina, também traduzido como senso de compromisso, está relacionado à capacidade dos envolvidos de respeitar normas, regras, procedimentos e atender às especificações técnicas (LAPA, 2009). Nesse sentido, este Senso traz um aspecto mais prático e relaciona-se diretamente com todos os demais, de maneira que ele determinará o sucesso da implantação do programa.

É só através do compromisso e autodisciplina de cada funcionário envolvido que é possível o alcance de todas as metas e objetivos dos outros 4 “S’s”, de forma que a parte mais importante da implantação do programa é o engajamento e o treinamento dos funcionários para a execução dos direcionamentos e para que hajam resultados significativos.

Os treinamentos devem ser dados pelos gerentes dos setores incluídos no escopo de atuação do programa e os princípios do 5S devem ser passados da maneira mais simples e objetiva possível. A transmissão desses ensinamentos pode ser realizada na forma de palestras, cartazes e de mecanismos de comunicação formais e informais de informações.

Sugere-se o uso especialmente de figuras e imagens em cartazes, sendo estes associados a frases curtas e simples que lembrem aos cooperadores as tarefas e procedimentos associados à sua rotina. Tais medidas são eficientes para promover a participação dos funcionários e para transmitir princípios devido à simplicidade e maior facilidade de compreensão que estas ferramentas podem proporcionar.

São várias as maneiras de incentivar os operários a colaborarem para a implantação deste programa voltado para a manutenção do canteiro. Saurin e Formoso (2006) definem algumas diretrizes para a implantação do programa 5S de forma direcionada aos canteiros de obras, as quais são:

- a) Definir critérios objetivos de avaliação;
- b) Estabelecer avaliadores e periodicidade de avaliação;
- c) Estabelecer sistema de premiação;
- d) Expressar resultados de maneira fácil e clara.

4.3.4 *Layout* do canteiro de obras – Definições

Layout, também conhecido como arranjo físico, pode ser definido como sendo a disposição física de pessoas e de todos os processos, operações e serviços de uma empresa, porém, mais especificamente neste caso, do canteiro de obras.

Um importante conceito concernente a *Layout* é o de centros de atividades econômicas, ou apenas “centros”. Centros são definidos por Krajewski e Ritzman (1993) como sendo qualquer coisa que possa consumir espaço no arranjo físico, podendo ser pessoas, máquinas, departamento, uma chapeira de ponto, etc. Os citados autores também indicam que, no planejamento de um *layout*, há 4 perguntas a serem respondidas:

- a) Quais centros o *layout* deve incluir?
- b) Qual o espaço necessário para cada centro?
- c) Como o espaço de cada centro deve ser configurado?
- d) Onde cada centro deve ser locado?

O mesmo pensamento pode ser aplicado a um canteiro de obras, uma vez que o *Layout* é uma das disciplinas mais tradicionais da Engenharia de Produção e tem significado e princípios aplicáveis a qualquer setor, seja na indústria ou em serviços, bastando-se fazer as associações de forma apropriada.

A resposta para a pergunta da alínea a) advém do processo de seleção dos elementos do canteiro, que variarão de acordo com as necessidades de cada obra. Por exemplo, uma obra em concreto armado cujo concreto é fabricado na obra, seria preciso uma central de concreto, além das respectivas centrais de estoque; por outro lado, caso a obra fosse feita em concreto pré-fabricado, o elemento diretamente necessário neste caso seria uma central de estoque de pré-fabricados, a qual possui características completamente distintas dos elementos do caso anterior. Como resultado desta resposta tem-se o Programa de Necessidades do canteiro.

A resposta para a pergunta da alínea b) é resultado do dimensionamento das áreas e elementos selecionados em decorrência das necessidades identificadas em a). Com relação às áreas de vivência, o dimensionamento dos espaços deve ser realizado em acordo com as diretrizes e requisitos mínimos da NR-18; já com relação as áreas operacionais, a alocação dos espaços deve ser de acordo com as necessidades da obra, que deverão ser identificadas através de entradas específicas do projeto da edificação.

A terceira pergunta trata, de forma geral, do arranjo interno e individual dos elementos do canteiro de obras. Pode-se, para responder esta pergunta, estudar de forma específica e independente de outras obras ou casos anteriores, bem como estudar de maneira generalizada a organização desses espaços internos, onde esta decisão dependerá da especificidade de cada elemento. Por exemplo, a forma de distribuir o espaço de uma recepção pode ser o mesmo para as obras da mesma empresa; por outro lado, a organização do layout de um refeitório variará de acordo com a quantidade de mão-de-obra demandada para a construção. Como resultado das respostas das alíneas a) e b) tem-se o arranjo físico detalhado do canteiro.

A quarta pergunta pode ser considerada uma das mais importantes na definição do *layout* do canteiro, e será determinada, em última análise, pelo favorecimento ou não da excelência de determinado atributo, devido às diversas possibilidades de escolha de arranjo de um canteiro (SAURIN, 1997).

Há ainda dois conceitos importantes para esta última pergunta que são importantes de serem pontuados quando se trata do projeto de um arranjo físico do canteiro de obras: a localização relativa e a localização absoluta dos elementos. Estes são parâmetros que influenciam diretamente no aumento produtividade da obra (SAURIN, 1997) e, portanto, durante o planejamento, as possibilidades de arranjo decorrentes deles devem ser rigorosamente avaliadas.

A localização absoluta entre elementos representa simplesmente a localização geral em que eles estão inseridos no *layout*, isto é, a sua localização individual. Já a localização relativa representa o posicionamento de um elemento com relação ao outro; exemplificando, ao alterar-se o posicionamento de dois elementos e a distância entre eles permanecer a mesma, eles possuirão a mesma localização relativa, mesmo com a mudança da localização absoluta.

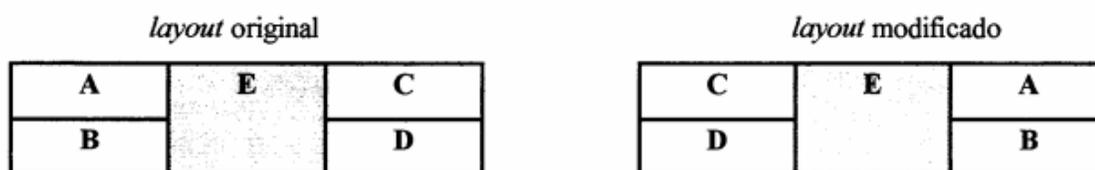


Figura 15 - diferença entre localização absoluta e localização relativa. Fonte: SAURIN, 1997.

As figuras a anteriores mostram dois exemplos de layout contendo elementos de A-E. Elas demonstram que as localizações relativas entre A-B e C-D são iguais, mesmo quando

há mudança de posição no *layout* modificado; o que diferiu da situação original para o *layout* modificado foi, na verdade, a localização absoluta dos elementos.

Segundo Elias et al. (1998, apud MOORE, 1962) para que um *layout* seja considerado ótimo este deve resultar na máxima satisfação possível para todos os elementos envolvidos e deverá resultar no cumprimento dos seguintes objetivos:

- a) simplificação total;
- b) minimizar custos de movimentação de materiais;
- c) implementar alta rotatividade de trabalho em processo;
- d) prover a efetiva utilização do espaço
- e) prover a satisfação e segurança do trabalhador
- f) evitar investimentos desnecessários de capital
- g) estimular a efetiva utilização da mão de obra

4.3.5 Tipos de layout

Para melhor entendimento, a seguir serão definidos alguns tipos de arranjo físico de maneira simples, dando-se ênfase ao tipo de arranjo comumente associado ao canteiro de obras.

4.3.5.1 *Layout* celular

No *layout* celular, os recursos a serem transformados são pré-selecionados ao entrarem na operação, de forma a se movimentar para um elemento específico da operação, onde todos os recursos transformadores requeridos para atender as suas demandas de processamento irão estar; este arranjo físico é, na verdade, de acordo com Slack *et al.*(1996), uma tentativa de trazer organização para fluxos complexos. Para exemplificar este arranjo físico, tem-se o de uma loja de departamentos, onde há diversas células, isto é, departamentos, os quais trazem ordem ao arranjo.

4.3.5.2 *Layout* por processo ou funcional

Este arranjo físico é assim chamado por conta das demandas e conveniências dos respectivos recursos transformadores que definem o processo e determinam as decisões acerca do *layout* (SLACK, CHAMBERS, *et al.*, 1996). Costuma ser adotado quando há uma variedade grande nos produtos e na sequência de processos, quando o maquinário utilizado é difícil de ser movimentado e exige instalações especiais. Pode-se citar como exemplo as fábricas de tecidos e de montagens de peças de metal através de usinagem.

4.3.5.3 *Layout* por produto ou linear

Slack *et al.* (1996) define este arranjo de forma que os recursos produtivos transformadores são localizados de maneira conveniente ao recurso que está sofrendo a transformação. A sequência das atividades costuma coincidir com a sequência com que os processos foram distribuídos fisicamente, por isso este *layout* é chamado “linear”. Alguns exemplos são linhas de montagens de automóveis e um serviço de lavagem de carros (“lava-jatos”).

4.3.5.4 *Layout* posicional

Neste arranjo físico, o recurso que está sofrendo a transformação fica estacionário enquanto que os materiais, equipamentos, instalações e pessoas é que fluem no arranjo físico para atender às necessidades do produto. Segundo Slack *et al.* (1996), isto ocorre porque o produto é muito grande para ser movimentado, tendo, portanto, condições limitadas ou inviáveis de mobilidade.

É este tipo de *layout* que a maior parte da literatura determina como sendo o que mais se associa a um arranjo de canteiros de obras, ainda que se considere que na produção de uma edificação hajam vários *layouts* específicos associados aos processos internos, como nas centrais de fôrmas e aço e nas centrais de produção de argamassa (SAURIN, 1997).

São observados neste arranjo características que justificam uma maior dificuldade de planejamento nos canteiros de obras. De acordo com a figura a seguir, pode-se observar que, dentre todos os arranjos físicos, o de tipo posicional é o que possui o fluxo físico mais

intermitente. Isto diminui a previsibilidade dos fluxos enquanto que conforme se vai diminuindo a variedade de recursos transformadores e do produto, e na medida que vai aumentando o volume produzido, a continuidade dos fluxos aumentam e, portanto, diminuem também as incertezas associadas a eles.

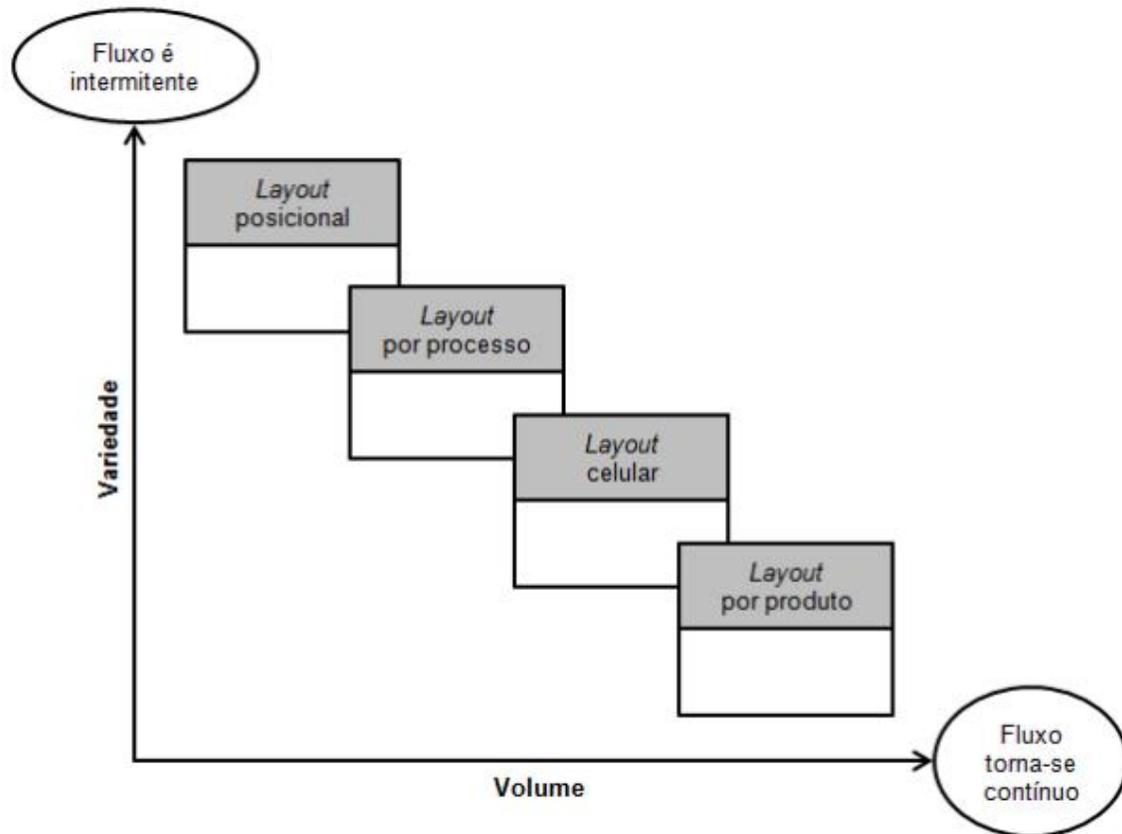


Figura 16 - Tipos de *layout*. Fonte: Adaptado de SLACK *et al.*(1996).

É por esta razão que muitas vezes o planejamento do canteiro é deixado de lado e decisões tomadas com base em experiências passadas dos gestores e bom senso, uma vez que existe esta dificuldade em prever os fluxos físicos nos canteiros de obras.

4.4 Saúde e segurança no canteiro de obras

4.4.1 Motivação

O canteiro de obras é, sem dúvidas, um local com inerentes riscos a que os trabalhadores podem ficar expostos. Neste sentido, o referencial normativo SiAC/PBQP-H traz também

diretrizes acerca da segurança e da saúde do trabalhador da construção civil. Mantendo consonância com as normas regulamentadoras de SST, o SiAC apresenta a obrigação, quando aplicável, de uma série de programas relacionados à segurança e saúde ocupacional no canteiro de obras, que visam a melhorar as condições do ambiente de trabalho e a diminuição dos riscos nesses aspectos. Os principais requisitos relacionados ao assunto são:

- a) Item 7.1.4: A empresa construtora deve determinar, prover e manter um ambiente necessário para a operação de seus processos e para alcançar a conformidade de obras e serviços. NOTA: Um ambiente adequado pode ser a combinação de fatores humanos e físicos, como: a) social (por exemplo, não discriminatório, calmo, não confrontante); b) psicológico (por exemplo, redutor de estresse, preventivo quanto à exaustão, emocionalmente protetor); c) físico (por exemplo, temperatura, calor, umidade, luz, fluxo de ar, higiene, ruído). Esses fatores podem diferir substancialmente, dependendo das obras e serviços providos OBS.: Usar este requisito para mostrar o lugar e a importância dos canteiros de obra no SiAC.
- b) Item 8.1.1 alínea j): definição dos meios para assegurar um ambiente de trabalho saudável e seguro, evidenciado pela apresentação de, quando aplicável: comunicação prévia de início de obra à delegacia Regional do Ministério do Trabalho; Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil - PCMAT; Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA; Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO; constituição de Comissão Interna de Prevenção de Acidente - CIPA;

Para os propósitos deste estudo, serão abordados o que são cada um desses programas e comissão requeridos no referencial normativo do SiAC como parte do PQO, bem como serão assinaladas diretrizes de boa prática em SST que sejam aplicáveis ao canteiro de obras.

4.4.2 Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil (PCMAT)

O PCMAT é um programa regulamentado pela NR-18, considerado como um projeto de SST para o canteiro de obras. Este projeto busca definir minuciosamente parâmetros de segurança que devem ser rigorosamente observados nos canteiros para prevenção de

acidentes. É um documento que deve ser desenvolvido por um profissional legalmente hábil e é responsabilidade da empresa que realiza os serviços no canteiro de obras. O PCMAT deverá também abranger todas as exigências da NR-9, referente ao Programa de Prevenção de Riscos ambientais.

De acordo com a NR-18, o Programa deverá contemplar (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2018):

- a) Memorial sobre condições e meio ambiente de trabalho de tarefas e operações (riscos de acidentes e doenças ocupacionais, medidas preventivas);
- b) Projeto de execução de proteções coletivas, conforme as etapas da edificação;
- c) Especificações técnicas das proteções coletivas e individuais utilizadas;
- d) Cronograma de implantação das medidas preventivas definidas no PCMAT (também de acordo com os estágios da construção);
- e) Layout inicial e atualizado do canteiro de obras (previsão de dimensionamento das áreas de vivência);
- f) Programa educativo contemplando a temática da prevenção de acidentes (com carga horária).

A elaboração e o cumprimento de todas as diretrizes do PCMAT são obrigatórios para obras que possuam 20 trabalhadores ou mais em qualquer das fases da obra. Para obras com 19 trabalhadores ou menos, permanece obrigatório apenas o Programa de Prevenção e Riscos Ambientais (PPRA).

4.4.3 Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO)

O PCMSO trata-se de um programa que busca atender as demandas de saúde em termos de prevenção, rastreamento e diagnóstico relacionadas ao ambiente de trabalho. Ele é regulamentado pela NR-07 do Ministério do Trabalho, e deve ser elaborada em consonância com as demais NRs.

O responsável pela elaboração deste programa é o médico do trabalho da empresa (quando aplicável) e deve abranger o planejamento e a execução de exames clínicos e

complementares regulares (os intervalos são melhor detalhados na NR-07) em cada um dos trabalhadores, em que são gerados os Atestados de Saúde Ocupacional (ASO), os quais são frequentemente requeridos pela fiscalização para comprovação da aplicação do PCMSO.

4.4.4 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)

O PPRA é um programa no qual são identificadas as situações e agentes de risco em cada setor do ambiente de trabalho, no caso da construção civil, no canteiro de obras, e para cada situação ou agente, são designadas medidas ou ações para prevenir os acidentes a eles associados, onde tais informações são compiladas em um documento-base.

O Programa é regulamentado pela NR-9 do Ministério do Trabalho (2017) e é uma parte integrante do conjunto de ações que a empresa construtora deve buscar e que deve estar em consonância com todos os demais programas de SST apresentados anteriormente. Os seguintes aspectos devem ser abordados no PPRA, segundo a NR-9 (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2017):

- a) planejamento anual com estabelecimento de metas, prioridades e cronograma;
- b) estratégia e metodologia de ação;
- c) forma do registro, manutenção e divulgação dos dados;
- d) periodicidade e forma de avaliação do desenvolvimento do PPRA.

4.4.5 Comissão Interna de Prevenção de acidentes (CIPA)

A CIPA é a comissão responsável por avaliar e articular com o Serviço Especializado de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) da empresa (quando houver) ações que promovam a prevenção de acidentes e de doenças decorrentes do trabalho, regulamentada de acordo com a NR-5 (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2011) e, de forma complementar e às vezes substitutiva, regulamentada pela NR-18. Ela é composta por representantes dos empregadores e dos empregados, sendo estes eleitos por eleição e aqueles designados pelos empregadores.

O número de integrantes da Comissão é definido pela NR-5 e, quando há conflitos, é definido pela NR-18, sendo atribuído de acordo com a quantidade de trabalhadores que a

empresa tem em cada obra. Esta quantidade também define os tipos de comissões que devem ser estabelecidas, que segundo a NR-18 são (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2018):

- a) CIPA exclusiva do canteiro – aplicável para empresas responsáveis por obras que tenham 70 funcionários ou mais. Cada canteiro tem uma CIPA exclusiva para discutir os assuntos concernentes à segurança do trabalho.
- b) CIPA centralizada – aplicável para empresas responsáveis por obras que tenham 70 funcionários ou menos. Há uma CIPA responsável por todos os canteiros de obra.
- c) Comissão Provisória da CIPA – aplicável para obras de duração menor ou igual que 180 dias, em que não é necessário o estabelecimento de uma CIPA.

4.4.6 Boas práticas em Segurança no Trabalho para o canteiro de obras

Neste item serão abordadas ações práticas para a gestão da SST aplicada ao canteiro de obras, uma vez que a segurança dos trabalhadores é uma parte importante da gestão da qualidade neste ambiente. As ações sugeridas baseiam-se no Guia para Gestão de Segurança no Canteiro de Obras (2017) e estão separadas em diferentes aspectos, os quais são proteção coletiva, proteção individual, movimentação e transporte de materiais e pessoas e administração do canteiro. Dessa forma, as boas práticas em SST no canteiro de obras são apresentadas:

- I. Medidas de Proteção Coletiva (PC)
 - a) A PC deve ser estabelecida previamente ao uso do canteiro de obras, buscando-se antever agentes que induzam riscos à saúde e a segurança do trabalhador, sendo estudadas e definidas na elaboração do PPRA/PCMAT
 - b) Para auxiliar na manutenção da PC, sugere-se utilizar pinturas para sinalizar e destacar a sua importância e para evitar que a mesma seja depredada para ser utilizada em outras partes da obra por parte dos trabalhadores. É importante salientar este aspecto de preservação das PCs durante os treinamentos em SST ministrados.
 - c) Inspeções diárias devem ser realizadas visando encontrar irregularidades ou avarias nas PCs. Este procedimento deve ser realizado por membros da CIPA e/ou

por mestres de obra ou encarregados, de forma a registrar documentalmente qualquer avaria encontrada para que sejam tomadas providências.

- d) Em trabalhos que possam produzir muita poeira ou que gerem muitos ruídos, é recomendado que sejam executados em horário diferente do expediente de trabalho para preservação da saúde dos demais trabalhadores.
- e) Em relação à segurança contra incêndio, é importante ter sempre no canteiro de obras uma equipe treinada para combate a incêndios, chamada de “brigada de incêndio”.
- f) Outro aspecto importante na segurança contra incêndio é a vistoria dos extintores de incêndio uma vez que estes equipamentos, no canteiro de obras, estão sujeitos a possíveis impactos e uso indevido por parte dos trabalhadores da obra.
- g) São exigidos pela fiscalização o projeto, constante do PCMAT, de cada uma das PCs, bem como as folhas com as suas respectivas especificações técnicas. Estes documentos devem ser elaborados sob a responsabilidade do setor de SESMT da obra em conjunto com a CIPA.

II. Proteção Individual

- a) O uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) deve ser considerado como última solução a ser utilizada, devendo ser consideradas, antes, soluções de Proteção Coletiva, de caráter administrativo ou de forma de organização do trabalho. A necessidade do uso desses equipamentos deve ser advinda de levantamentos técnicos do PPRA e do PCMAT.
- b) Treinamentos quanto ao uso, guarda, higienização e conservação dos EPIs devem ser ministrados aos trabalhadores para que possam identificar possíveis necessidades de substituição e para que conheçam as limitações de proteção de seus equipamentos.
- c) Todos os EPIs devem ser controlados através do uso de uma ficha de controle, sendo este um documento muito importante para a fiscalização externa dos trabalhos no canteiro. Dessa maneira, todo fornecimento de EPI deve ser condicionado à elaboração de um recibo e uma ficha de recebimento para cada trabalhador.

- d) Realizar, sempre que for verificada a necessidade, a reposição de EPIs danificados, não permitindo, assim, o uso indevido em hipótese alguma.

III. Movimentação e transporte vertical de materiais e pessoas

- a) A empresa construtora que tiver equipamentos de transporte de materiais e/ou de pessoas deve possuir o Programa de Manutenção Preventiva dos equipamentos desta natureza.
- b) As atividades relacionadas à montagem e desmontagem de elevadores são consideradas de risco alto e o empregador ou contratante deve ter atenção nestes casos, observando-se, principalmente, os preceitos descritos na NR-35, que dispõe sobre os trabalhos em altura.
- c) Em elevadores considerados como exclusivos de materiais não devem ser utilizados por pessoas sob hipótese alguma. Além disso, devem ser respeitadas todas limitações do equipamento, como de peso e dimensões, por exemplo.

IV. Administração do canteiro de obras

- a) Vendedores, clientes, candidatos a vagas de trabalho, representantes sindicais, auditores fiscais ou qualquer outra visita devem ser recebidos e atendidos em locais seguros, apropriados, arejados, com boa iluminação e assentos para espera.
- b) Quanto ao controle de acesso do canteiro, é interessante que haja separação entre o acesso de visitantes e dos trabalhadores, de forma que o acesso dos visitantes seja sinalizado e seguro e o dos trabalhadores possua boa proximidade com as áreas de vivência, sendo altamente recomendável o uso de crachás para identificação apropriada dos trabalhadores. Deve também haver o controle de entrada e saída de veículos pesados do canteiro.
- c) Com relação ao recebimento e estocagem de materiais, o setor SST, em conjunto com a administração e demais setores técnicos, deve elaborar procedimentos detalhados que regulem todos os movimentos de materiais no canteiro, visando a otimização de tempo, espaço e, principalmente, a prevenção de acidentes. O mesmo é válido quando se trata dos equipamentos utilizados no canteiro.

- d) Um dos aspectos mais importantes, em se tratando da administração do canteiro concernente à SST, é a guarda de documentos. O volume de documentos necessários para o controle e registro do funcionamento dos programas da SST é muito grande, de maneira que é imperativo a sua administração apropriada. Tais documentos devem ser devidamente preservados, cada um com determinado prazo de validade para sua guarda.

4.5 Controle de materiais e serviços controlados

4.5.1 Motivação

O SiAC/PBQP-H apresenta a necessidade de controle uma série de materiais e de serviços considerados importantes na execução das obras. O regimento traz como requisito a criação de uma lista de materiais e serviços controlados em que o controle é realizado basicamente no canteiro de obras. Os itens que justificam o estudo são (BRASIL, 2018):

- a) Item 4.4.1 alínea a): estabelecer lista de serviços de execução controlados e lista de materiais controlados, respeitando-se as exigências específicas dos Requisitos Complementares para os subsetores da Especialidade Técnica Execução de Obras do SiAC onde atua;
- b) Item 8.5.4: A empresa construtora deve garantir, para os materiais controlados, a correta identificação, manuseio e transporte e estocagem, preservando a conformidade dos mesmos em todas as etapas do processo de produção.

4.5.2 Lista de materiais e serviços controlados

A lista contendo os serviços de execução controlados é tal que contemple os serviços que utilizem e interfiram diretamente a qualidade da obra, e deve respeitar o mínimo dos serviços que serão controlados, bem como a sua porcentagem mínima, ambos definidos nos requisitos complementares do respectivo escopo de certificação. O percentual de serviços da lista que serão controlados é relativo ao nível de certificação e são:

- a) Para o nível “B”: 40%
- b) Para o nível “A”: 100%

Já a lista de materiais controlados, deverá ser criada a partir da lista anterior, de forma que deverão ser selecionados os materiais que serão empregados nos serviços controlados que poderão afetar diretamente a qualidade do produto ou serviço. Os requisitos complementares do regimento SiAC definem uma quantidade mínima de 20 materiais na lista. O percentual de materiais da lista que serão controlados é também relativo ao nível de certificação desejado pela empresa construtora e são:

- a) Para o nível “B”: 50%
- b) Para o nível “A”: 100%

No Anexo II há a relação da lista de serviços controlados mínimos definidos pelo SiAC para a especialidade técnica execução de obras de edificações. A empresa construtora deve identificar os serviços que se aplicam à sua obra e elaborar a sua própria lista.

É importante salientar que, em ambas as listas, deverão ser incluídos os serviços e os materiais que o cliente especificar que deseja controle. Ainda, no controle desses materiais e serviços, devem ser documentados procedimentos e critérios de execução, no caso de serviços, e aquisição, recebimento e armazenamento, no caso de materiais. Inclui-se também procedimentos de inspeção, tanto de materiais, quanto de serviços.

4.5.3 Cuidados com materiais e serviços controlados no canteiro de obras

4.5.3.1 Cuidados nos procedimentos de execução de serviços controlados

Os seguintes cuidados são propostos para a execução apropriada dos serviços controlados da obra:

- a) Deve ser elaborado o procedimento de execução do serviço controlado, com a maior quantidade de detalhamento possível e sem ambiguidades. Os procedimentos devem ser documentados e devem respeitar todas as normas técnicas vigentes;
- b) Estes documentos devem estar disponíveis para consulta no canteiro, em local apropriado, ao responsável pelos serviços controlados para que haja perfeita execução e controle dos serviços.

- c) Os procedimentos devem ser periodicamente revisados por processo de análise crítica adequado e com participação dos envolvidos na execução do serviço. Verificadas melhorias possíveis, devem ser implementadas e os documentos atualizados. Para a análise, podem ser utilizadas ferramentas da qualidade como o diagrama de causa e efeito, gráfico de Pareto, entre outras;
- d) Os trabalhadores devem ser treinados para a execução apropriada dos serviços. Sugere-se que o encarregado técnico dos serviços ministre os treinamentos, como por exemplo o mestre de obras, ou engenheiro da obra.
- e) Ao final de cada serviço, deve ser registrada a sua execução para atualização do andamento da obra e para a posterior inspeção, a ser realizada pelo encarregado técnico da obra.

4.5.3.2 Cuidados nos procedimentos de inspeção de serviços controlados

Os seguintes cuidados são propostos para a inspeção apropriada dos serviços controlados da obra:

- a) Deve-se criar critérios de inspeção para cada serviço controlado. Sugere-se o uso da ferramenta *checklist* para a elaboração dos documentos que norteiam cada serviço. Neste *checklist* devem constar as características esperadas do serviço e sugere-se um espaço para a aprovação ou reprovação da execução e um espaço para observações.
- b) O encarregado técnico da obra deve realizar a inspeção ao término de cada serviço controlado, aprovando-o ou registrando qualquer não conformidade.
- c) Sugere-se que os registros da não conformidade sejam analisados criticamente para buscar as possíveis causas, principalmente em erros considerados recorrentes (sistemáticos). Pode-se utilizar uma lista de verificação e um histograma associado para esta análise. Estes registros são oportunidades para abordar melhorias nos processos executivos.

4.5.3.3 Cuidados nos procedimentos de recebimento de materiais controlados

Os seguintes cuidados são propostos para o recebimento apropriado dos materiais controlados no canteiro de obras:

- a) A lista de materiais controlados deve ser elaborada tendo por base os serviços controlados. Deverá ser considerado controlado o material que for considerado crítico para a garantia da qualidade do serviço, sendo comumente considerados os seguintes materiais, dependendo da natureza do serviço: concreto, fios e barras de aço, cimento, areia, pedra, madeira (de uso estrutural ou para formas), blocos de alvenaria estrutural, entre outros.
- b) Deve-se prever a especificação técnica de cada material controlado e todos estes, quando adquiridos, deverão estar de acordo com suas respectivas normas técnicas para a garantia da qualidade do produto final.
- c) Deve-se prever um local adequado no canteiro de obras para o recebimento dos materiais e para a execução de cada respectivo ensaio concernente ao controle tecnológico. Isto evita transtornos que se relacionem à interrupção do fluxo logístico do canteiro de forma geral.
- d) No procedimento de recebimento, deve ser registrado, junto ao fornecedor e em um documento interno, todas as não conformidades encontradas. Os documentos internos servem para identificar não conformidades sistemáticas e os registros junto ao fornecedor servem de argumentação documental em caso de contradições contratuais.
- e) Em caso de não conformidade crítica, deve-se rejeitar o recebimento de material. Em hipótese alguma deve-se aceitar materiais fora das especificações técnicas, mesmo que acarrete em atrasos no cronograma ou em prejuízos financeiros. A qualidade da obra e a satisfação do cliente deve ser total prioridade.

4.5.3.4 Cuidados no armazenamento de materiais controlados

Os seguintes cuidados são propostos para o armazenamento apropriado dos materiais controlados no canteiro de obras:

- a) O armazenamento deverá seguir rigorosamente as diretrizes técnicas da NR-18 e outras normas aplicáveis a fim de garantir a conservação apropriada dos materiais controlados.
- b) A identificação adequada de cada lote e sua posterior rastreabilidade após o uso devem ser garantidos através de etiquetas e documentos que deixem registrados o lote e seu uso na obra.
- c) Deve-se inspecionar regularmente o estado de armazenamento dos diversos materiais controlados. Um *checklist* pode ser elaborado para auxiliar na inspeção, verificando-se altura das pilhas, condições de armazenamento, estado de conservação e validade, organização e acesso, entre outros.
- d) Toda informação documentada a respeito, tanto dos materiais quanto dos serviços controlados, deve ser apropriadamente arquivada no canteiro de obras. Para tanto, deve-se prever, usualmente no escritório, local adequado para o armazenamento destes arquivos, seja em meio físico ou digital, atentando-se para a necessidade de conservação dos mesmos.

4.6 Treinamento e capacitação da mão de obra

4.6.1 Motivação

Este é um tema que não tem necessariamente relação direta com o canteiro de obras, porém, é um dos aspectos mais importantes no tocante à aplicação de todas as demais medidas citadas, uma vez que é imperativo para a correta aplicação de boa parte das diretrizes que a mão de obra tenha capacitação e treinamento, seja em termos de conscientização ou de habilidade técnica.

Ainda, o SiAC/PBQP-H, assim como os demais tópicos, apresenta alguns requisitos voltados para a necessidade de desenvolvimento da mão de obra, sendo isto apontado como objeto de responsabilidade da empresa construtora. Por exemplo, o referencial normativo trata do treinamento como aumento do conhecimento organizacional no item 7.1.6. Este e alguns dos outros requisitos são (BRASIL, 2018):

- a) Item 7.1.6, Nota 3: Para empresa construtora, o conhecimento organizacional pode envolver entre outros os procedimentos documentados para os serviços

executados na obra; acesso a produtores de conhecimento como universidades, fornecedores e clientes; **treinamentos**; o conhecimento individual e o coletivo; recursos e processos necessários para prevenir a perda de conhecimento que possa ocorrer em diversas situações, como por exemplo na rotação de pessoas ou por dificuldade na retenção e partilha de informação.

- b) Item 7.2, alínea b): assegurar que essas pessoas sejam competentes, com base em educação, treinamento ou experiência apropriados;
- c) Item 8.1.1, alínea f): [Plano de Qualidade da Obra deve conter] programa de treinamento específico da obra;

4.6.2 Programa de treinamento específico da obra

Existe na literatura uma diversidade de métodos que visam a implementação de um programa de treinamentos; neste presente estudo, porém, é proposto um programa de treinamento específico obra, conforme Amaral (2002):

- a) Diagnóstico: nesta etapa realiza-se um levantamento buscando identificar as necessidades dos trabalhadores através da verificação de problemas observados na obra tais como pouca produtividade, quantidade elevada de retrabalho, números consideráveis de acidentes, entre outros. Além disso, deve-se identificar treinamentos necessários apresentados por lei, em especial os treinamentos obrigatórios verificados nas Normas Regulamentadoras.
- b) Programação: Através dos levantamentos da etapa anterior, é possível, então, realizar a programação, onde se definem os funcionários que participarão do treinamento, o conteúdo dos treinamentos, as técnicas e os recursos utilizados, o local de treino, os períodos e duração dos treinos e as formas de avaliação dos resultados do treinamento.
- c) Planejamento do conteúdo: Nesta etapa deve-se determinar qual o conteúdo a ser ministrado levando-se em consideração as necessidades individuais dos funcionários e as necessidades da empresa. Esta etapa é especialmente desafiadora dadas as diferenças entre cada trabalhador.

- d) Execução: Nesta etapa executa-se aquilo que foi definido na programação e no planejamento do conteúdo
- e) Avaliação: Por fim, é avaliado o aprendizado dos funcionários, seja através de questionários concernentes ao assunto tratado, não necessariamente com nota, mas com propósito de avaliar o conhecimento adquirido. Também é interessante avaliar a impressão que os trabalhadores tiveram do treinamento para obter um *feedback* sobre a recepção da capacitação.

4.6.3 Benefícios do treinamento e capacitação da mão de obra para o canteiro de obras

O presente trabalho, visando ressaltar a importância do treinamento da mão de obra na implantação do SGQ voltada ao canteiro de obras, destaca algumas das vantagens decorrentes do treinamento e capacitação da mão de obra para o canteiro:

- a) Treinamentos em programas como o 5S mencionado anteriormente neste trabalho podem gerar aumento da organização interna, limpeza e higiene e ganhos na produtividade e segurança do canteiro de obras.
- b) Tem-se também a disponibilidade de introdução novos processos e tecnologias de caráter industrial, possibilitando tornar o canteiro mais racionalizado.
- c) Treinamentos voltados para segurança e introdução das normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho geram ganhos em segurança para o canteiro de obras, resultando em um ambiente com menos acidentes decorrentes do trabalho.
- d) A capacitação técnica dos engenheiros responsáveis pelo planejamento do layout do canteiro, permite a elaboração de projetos mais eficientes e racionalizados, bem como mais seguros do ponto de vista de movimentação de materiais e de pessoas.
- e) Treinamentos voltados para a conscientização em sustentabilidade podem garantir a devida segregação dos resíduos gerados em obra para o cumprimento do PGRCC. Ainda, a capacitação técnica dos engenheiros em soluções sustentáveis para o canteiro pode ajudar a aumentar a sustentabilidade das obras.

5 Considerações Finais

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou o conhecimento das definições e dos elementos concernentes ao canteiro de obras e a verificação da aplicação da gestão da qualidade neste local nos mais diversos aspectos; estes foram apresentados de acordo com os requisitos do Sistema de Gestão da Qualidade baseado no SiAC/PBQP-H que são aplicáveis ao canteiro.

Ainda, o trabalho permitiu observar a importância da gestão da qualidade para as empresas construtoras, verificando-se os principais aspectos históricos, conceitos e estruturas normativas apresentados pela NBR ISO 9001 e do SiAC/PBQP-H, assinalando as semelhanças e diferenças entre essas duas normas de certificação de SGQs.

A partir do referencial normativo SiAC/PBQP-H, foi possível identificar práticas direcionadas para a gestão da qualidade voltadas diretamente para o canteiro de obras, destacando-se o planejamento, sustentabilidade, controle dos materiais e serviços, treinamento e capacitação da mão de obra e saúde e segurança, conforme mostrado nos Quadros 4 e 5. Então, foi possível verificar diversas medidas práticas que permitem uma visão mais geral das dificuldades e benefícios da implantação de SGQs, com foco no canteiro de obras, cumprindo-se, dessa maneira, os objetivos do trabalho.

Com relação aos requisitos apresentados concernentes ao planejamento do canteiro, verificou-se a importância deste aspecto e como ele costuma ser negligenciado por muitas construtoras, além de ser abordado um método para elaboração do projeto do canteiro e um programa para a manutenção do canteiro, na prática, baseado no Programa 5S.

Já com relação à sustentabilidade, verificou-se que medidas eram necessárias para a aplicação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e também boas práticas de sustentabilidade aplicáveis ao canteiro de obras, atendendo aos requisitos relacionados à sustentabilidade.

No tema de Saúde e Segurança do canteiro de obras, foram definidos os programas necessários para garantia da SST definidos no referencial normativo, bem como práticas sugeridas, em linhas gerais, para melhorias na gestão da saúde e segurança do canteiro. Já no tema de controle de materiais e serviços controlados, foram abordados os documentos e os

procedimentos necessários para sua correta gestão e para o correto cumprimento dos requisitos apresentados no SiAC/PBQP-H.

O trabalho trouxe práticas voltadas ao treinamento e capacitação da mão de obra, uma vez que fora verificada, durante a pesquisa, a sua grande importância em se tratando da aplicação prática de todos os demais requisitos identificados para o canteiro de obras. Foi abordado uma metodologia para a implantação de um programa de treinamento e seus possíveis benefícios.

Por fim, o que pôde ser extraído do trabalho foi a dificuldade de se implantar um SGQ, ainda que se tenha sido desenvolvido um estudo apenas no âmbito do canteiro de obras, principalmente em termos de quantidade de documentos necessários a serem gerados. Porém, ao mesmo tempo, a verificação de que os benefícios por trás desta implantação superam as dificuldades, tornando completamente justificável e necessário o cumprimento de todos os requisitos e dos registros documentais.

Como sugestão para trabalhos futuros, indica-se o estudo da aplicação da gestão da qualidade em sistemas construtivos racionalizados, uma vez que a literatura voltada para a gestão da qualidade carece de abordagens nesse sentido; há muito a ser desenvolvido no Brasil acerca de tais sistemas construtivos, principalmente com relação à gestão da qualidade, justificando o estudo.

6 Referências Bibliográficas

ALONÇO, G. PBQP-H: O que são serviços controlados? **Templum**, 2016. Disponível em: <<https://certificacaoiso.com.br/pbqp-h-o-que-sao-servicos-controlados/>>. Acesso em: 14 fevereiro 2018.

ALVES, A. C. N. **A implantação de sistemas de gestão da qualidade na indústria da construção civil segundo os critérios da ISO 9001:2000: adaptações em relação à ISO 9001:1994**. Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro. 2001.

AMARAL, T. G. D. **Elaboração e aplicação de um programa de treinamento para trabalhadores da indústria da construção civil**. IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Foz do Iguaçu - Paraná: [s.n.]. 2002.

ÂNGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. **Desenvolvimento sustentável e reciclagem na construção civil**. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2001.

ARAÚJO, V. M. **Práticas para a gestão mais sustentável dos canteiros de obras**. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR12284: Áreas de vivência em canteiro de obras**. [S.l.], p. 14. 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000: Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário**. Rio de Janeiro. 2015a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos**. Rio de Janeiro. 2015b.

BAESTERO, R. Templum. **O que mudou no PBQP-H 2018**, 2018. Disponível em: <<https://certificacaoiso.com.br/o-que-mudou-no-pbqp-h-2018/>>. Acesso em: 5 fevereiro 2019.

BENETTI, H. P. **Avaliação do PBQP-H em empresas de construção no sudoeste do Paraná**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2006.

BRAGA, C. D. S. Q. **GESTÃO DA QUALIDADE APLICADA A CANTEIRO DE OBRAS**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 112. 2016.

BRASIL. **Resolução Conama nº 307, de 5 de julho de 2002**. Diário Oficial da União, nº 136, de 17 de julho de 2002, seção 1. Brasília - DF, p. 95-96. 2002.

BRASIL. Secretaria Nacional de Habitação. **Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil - SiAC.**, Portaria nº 383 de 14 de Junho de 2018, 2018.

CALLIARI, E. P.; FABRIS, I. **Importância dos 5S's na organização**. UNOESC. [S.l.]. 2011.

CALVI, L. F. H. **Sustentabilidade na Construção Civil: Estudo de caso em uma Organização Não Governamental**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2018.

CAMARGO, W. **Controle de Qualidade Total**. Curitiba: e-Tec Brasil, 2011.

CAMPOS, V. F. **Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Fundação Christiano Ottoni. Belo Horizonte. 1992.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: Teoria e casos**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier editora, 2012.

CBIC. **Número de Estabelecimentos na Construção Civil**. Banco de Dados da Construção Civil - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. [S.l.]. 2016.

CBIC. **Guia para gestão de segurança nos canteiros de obras**. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Distrito Federal, p. 264. 2017.

CBIC. **Guia para Gestão de Segurança nos canteiros de obras**. Brasília. 2017b.

CBIC. COMAT/CBIC. **CTECH aprova revisão do Regimento do SiAC – PBQP-H em alinhamento com a ABNT NBR ISO 9001:2015 e valida ações para ampliação do catálogo de Fichas de Avaliação de Desempenho**, 2018. Disponível em: <<https://cbic.org.br/inovacao/2018/05/03/ctech-aprova-revisao-do-regimento-do-siac-pbqp-h-em-alinhamento-com-a-abnt-nbr-iso-90012015-e-valida-acoes-para-ampliacao-do-catalogo-de-fichas-de-avaliacao-de-desempenho/>>. Acesso em: 7 fevereiro 2018.

CONSTRUÇÃO MERCADO. Crise Hídrica: Construtoras adotam sistemas de reúso e aproveitamento de água de chuva, além de métodos de construção seca, para contornar falta

de água nas obras. **Construção Mercado**, 2014. Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/161/construtoras-adoptam-sistemas-de-reuso-e-aproveitamento-de-agua-de-333851-1.aspx>>. Acesso em: 25 fevereiro 2019.

COSTA, A. S. **SiAC/PBQP-H: Interpretação dos requisitos e avaliação das motivações e dificuldades na sua implantação por construtoras**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 92. 2016.

DANTAS, J. P. **Partilha do conhecimento, a construção civil na prática**. São Paulo. 2004.

ELIAS, S. J. et al. **Planejamento do Layout de canteiros de obras: Aplicação do SLP (Systematic Layout Planning)**. Universidade Federal do Ceará. [S.l.]. 1998.

FERREIRA, E. A.; FRANCO, L. S. Proposta de metodologia para o projeto do canteiro de obras. **Congresso Latino-americano- Tecnologia e Gestão na produção de edifícios**, São Paulo, Novembro 1998. 219-226.

FONSECA, A. V. M.; MIYAKE, D. I. **Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade**. XXVI ENEGEP. Fortaleza: [s.n.]. 2006.

FRAGA, S. V. **A qualidade na construção civil: Uma breve revisão bibliográfica do tema e a implementação da ISO 9001 em construtoras de Belo Horizonte**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2011.

FROEMMING, C. E. **O PBQP-H: Um estudo de caso sobre seus impactos em uma construtora de Santa Maria (RS)**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2017.

GARLINDO, M.; CARDOSO, F. **Revisão do SiAC para Alinhamento à ABNT NBR ISO 9001-2015: Principais alterações**. 74ª Reunião do CTECH. Brasília: [s.n.]. 2018.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a Qualidade**. 2ª. ed. [S.l.]: Qualitymark, 1992.

GONÇALVES, J. E. L. As empresas são grandes coleções de processos. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 40, p. 6-19, Jan./Mar. 2000.

GONZALEZ, E. F. **Análise da Implantação da programação de obra e do 5S em um empreendimento habitacional**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2002.

GUIMARÃES, M. S. O. **Diretrizes para desenvolvimento de canteiro de obras habitacional de baixo impacto ambiental**. Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2013.

IBGE. **Valor adicionado Bruto - Construção Civil**. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas Nacionais. [S.l.]. 2018.

ILLINGWORTH, J. R. **Construction: Methods and planning**. London: E&FN Spon, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR: IDEC. Código de Defesa do Consumidor Completa 22 anos nesta terça (11). **idec**, 2012. Disponível em: <<https://idec.org.br/em-acao/em-foco/codigo-de-defesa-do-consumidor-completa-22-anos-nesta-terca-11>>. Acesso em: 26 Janeiro 2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTDIZATION. ISO. **About us**, 2019. Disponível em: <<https://www.iso.org/about-us.html>>. Acesso em: 29 jan. 2019.

JABUR, A. S.; BENETTI, H. P.; SILIPRANDI, E. M. **Aproveitamento da água pluvial para fins não potáveis**. VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. [S.l.]. 2011.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L. **Operation management: strategy and analysis**. 3ª. ed. [S.l.]: [s.n.], 1993.

LAPA, R. **5S Praticando os 5 sentidos**. São Paulo: Quality Mark, 2009.

LEAL, U. Sobre a revista: Construção Mercado. **Site da Construção mercado**, 2009. Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/14/artigo283536-1.aspx>>. Acesso em: 22 Junho 2018.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. CREA-PR. [S.l.]. 2012.

LINS, B. F. E. **Ferramentas básicas da qualidade**. Ci. Inf. Brasília: [s.n.]. 1993. p. 153-161.

LONGO, R. M. J. **Gestão da Qualidade**: evolução, histórico, conceitos básicos e aplicação na educação. Seminário Gestão da Qualidade na educação: Em busca da excelência. Brasília: [s.n.]. 1996.

LORDSLEEM, A. C.; LIMA, P. R. D. A. Canteiros de obras com menor impacto ambiental: Avaliação baseada no referencial AQUA. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**, v. 18, p. 39-48, Novembro 2011.

MARIANI, C. A.; PIZZINATTO, N. K.; FARAH, O. E. **Método PDCA e Ferramentas da Qualidade no gerenciamento de processos industriais**: um estudo de caso. XII SIMPEP. Bauru: [s.n.]. 2005.

MARSHALL JUNIOR. **Gestão da Qualidade**. [S.l.]: FGV, v. 1, 2008.

MARTINS, R.; RAMOS, D. Ferramentas da qualidade: Folha de verificação. **Blog da Qualidade**, 2019. Disponível em: <<https://blogdaqualidade.com.br/folha-de-verificacao/>>. Acesso em: 1 fevereiro 2019.

MATTOS, A. D. Pini Blogs. **Site da Pini**, 2015. Disponível em: <<http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/a-importancia-do-arranjo-do-canteiro-344836-1.aspx>>. Acesso em: 22 Junho 2018.

MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à administração**. 5ª. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2000.

MAY, S. **Caracterização, tratamento e reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações**. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2009.

MELLO, L. C. B. D. B.; AMORIM, S. R. L. D. O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos. **Production**, São Paulo, v. 19, n. 2, Novembro 2009. ISSN 0103-6513.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, 2017. Disponível em: <<http://pbqp-h.cidades.gov.br>>. Acesso em: 18 Julho 2018.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, 2018. Disponível em: <http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_siac_empresas.php>. Acesso em: 18 julho 2018.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **NR-18: Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**. Portaria MTb n.º 261, de 18 de abril de 2018. Brasília. 2018.

MOORE, J. M. **Plant layout and design**. New York: Macmillan Publishing Company, 1962.

MOSQUEIRA, M. A. **Implantação de sistema de gestão da qualidade em construtora de edificações de pequeno porte de acordo com o SiAC/PBQP-H: Estudo de caso**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 111. 2018.

NADAE, J.; OLIVEIRA, J. A.; OLIVEIRA, O. J. Um estudo sobre a adoção dos programas e ferramentas da qualidade em empresas com certificação ISO 9001: estudos de casos múltiplos. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas.**, v. 4, p. 93-114, Out-Dez 2009.

OLIVEIRA, I. L.; SERRA, S. M. B. **Análise da organização de canteiros de obras**. A Construção do Futuro. Forianópolis: [s.n.]. 2006. p. 2516-2525.

OLIVEIRA, O. J. **Gestão da Qualidade: Tópicos avançados**. [S.l.]: Thomson, 2003.

OSADA, T. **Housekeeping, 5S's: seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke**. 3ª. ed. São Paulo: Instituto IMAM, 1995.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS da cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro. 2014.

ROCHA, M. C. F. **Gestão da Qualidade**. [S.l.]: [s.n.], 2012.

ROMAN, H. R. **Histórico da implantação de Sistemas da Qualidade**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2013.

ROSA, G. M.; TOLEDO, J. C. **Gestão de riscos e a norma ISO 31000: importância e impasses rumo a um consenso**. V Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa: [s.n.]. 2015.

SANTANA, A. B. **Proposta de avaliação dos sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras**. Universidade de São Paulo. São Carlos. 2006.

SANTOS, L. C.; GOHR, C. F.; LAITANO, J. C. PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE LAYOUT. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 08, n. 01, p. 2, 2012. ISSN 1808-0448.

SAURIN, T. A. **Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obra de edificações**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1997.

SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. Planejamento de canteiros de obra e gestão de processos. **Recomendações Técnicas**, Porto Alegre, v. 03, p. 13-14, 2006. ISSN ISBN 85-89478-17-3.

SENAI-SP. **Ferramentas da Qualidade 5S**. São Paulo. 2005.

SILVA, J. M. **5S: O ambiente da qualidade na prática**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996.

SILVA, N. **Correlação regimento SiAC 2017 com regimento SiAC 2018**. AGQ Brasil. [S.l.]. 2018.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. 1ª. ed. São Paulo: Atlas S.A., 1996.

SOUZA, J. S. **Avaliação da aplicação do Índice de Boas Práticas de Canteiros de Obras em empresas de construção civil**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2005.

SOUZA, R.; ABIKO, A. Metodologia para desenvolvimento e implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade em empresas construtoras de pequeno porte. **Boletim técnico da escola politécnica da USP**, São Paulo, 1997.

SOUZA, U. E. L. **Projeto e implantação do canteiro**. 3ª. ed. [S.l.]: Nome da Rosa, 2000.

SOUZA, U. E. L. et al. Recomendações gerais quanto à localização e tamanho dos elementos do canteiro de obras. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**, São Paulo, Janeiro 1997.

SOUZA, U. E. L. et al. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, out./dez. 2004. 33-46.

SUKSTER, R. **A integração entre o sistema de gestão da qualidade e o planejamento e controle da produção em empresas construtoras.** UFRGS. Porto Alegre. 2005.

TOMASI, A. P. N. A modernização da Construção Civil e os impactos sobre a formação do engenheiro no contexto atual de mudanças. **Educação e tecnologia**, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, p. 39-45, Dezembro 2005. ISSN ISSN Eletrônico: 2317 - 7756.

TOMMELEIN, I. D. MoveCapPlan: an integrated system for planning and controlling construction material laydown and handling. **Journal of Computing in Civil Engineering**, New York, Junho 1994. 1172-1179.

VALOTTO, D. V. **Busca de informação: gerenciamento de resíduos da construção civil em canteiro de obras.** Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 2007.

ANEXO I – Requisitos do SGQ com base no SiAC nos níveis B e A

SiAC – Execução de Obras		Nível	Nível		
SEÇÃO	REQUISITO	B	A		
4 Contexto da organização	4.1 Entendendo a empresa construtora e seu contexto	X	X		
	4.2 Entendendo as necessidades e expectativas de partes interessadas	X	X		
	4.3 Determinando o escopo do SGQ	X	X		
	4.4 Sistema de gestão da qualidade e seus processos	4.4.1	E	X	
4.4.2		X	X		
5 Liderança	5.1 Liderança e comprometimento	5.1.1 Generalidades	X	X	
		5.1.2 Foco no cliente	E	X	
	5.2 Política	5.2.1 Desenvolvendo a política da qualidade	X	X	
		5.2.2 Comunicando a política da qualidade	X	X	
	5.3 Funções, responsabilidades e autoridades organizacionais	X	X		
6 Planejamento	6.1 Ações para abordar riscos e oportunidades	6.1.1		X	
		6.1.2		X	
	6.2 Objetivos da qualidade e planejamento para alcançá-los	6.2.1	E	X	
		6.2.2	X	X	
6.3 Planejamento de mudanças			X		
7 Apoio	7.1 Recursos	7.1.1 Generalidades	X	X	
		7.1.2 Pessoas	X	X	
		7.1.3 Infraestrutura	X	X	
		7.1.4 Ambiente para a operação dos processos		X	
		7.1.5 Recursos de monitoramento e medição	E	X	
		7.1.5.1 Generalidades			
			7.1.5.2 Rastreabilidade de medição		X
7.1.6 Conhecimento organizacional	E	X			

	7.2 Competência		X	X	
7 Apoio (continuação)	7.3 Conscientização		X	X	
	7.4 Comunicação			X	
	7.5 Informação documentada	7.5.1 Generalidades		X	X
		7.5.2 Criando e atualizando		X	X
		7.5.3 Controle de informação documentada		X	X
7.5.3.1					
	7.5.3.2		X	X	
8 Execução da obra	8.1 Planejamento e controle operacionais da obra	8.1.1 Plano da Qualidade da Obra		X	X
		8.1.2 Planejamento da execução da obra			X
		8.1.3 Controles operacionais da obra		E	X
	8.2 Requisitos relativos à obra	8.2.1 Comunicação com o cliente			X
		8.2.2 Determinação de requisitos relativos à obra		X	X
		8.2.3 Análise crítica de requisitos relativos à obra			X
		8.2.3.2			X
		8.2.4 Mudanças nos requisitos relativos à obra			X
	8.3 Projeto	8.3.1 Generalidades		E	X
		8.3.2 Planejamento da elaboração do projeto		E	X
		8.3.3 Entradas de projeto			X
		8.3.4 Controles de projeto			X
		8.3.5 Saídas de projeto			X
8.3.6 Mudanças de projeto				X	
8.3.7 Análise crítica de projetos fornecidos pelo cliente			X	X	
	8.4.1 Generalidades		X	X	

	8.4 Aquisição	8.4.1.1 Processo de qualificação de fornecedores	X	X
8 Execução da obra (continuação)	8.4 Aquisição	8.4.1.2 Processo de avaliação de fornecedores		X
		8.4.2 Tipo e extensão de controle	X	X
		8.4.3 Informação para fornecedores externos	X	X
		8.4.3.1 Materiais controlados	E	X
		8.4.3.2 Serviços controlados	E	X
		8.4.3.3 Serviços laboratoriais	X	X
		8.4.3.4 Serviços de projeto e serviços especializados de engenharia		X
		8.4.3.5 Locação de equipamentos de obra		X
	8.5 Produção e fornecimento de serviços	8.5.1 Controle de produção e de fornecimento de serviços	E	X
		8.5.1.1 Controle dos serviços de execução controlados	X	X
		8.5.2 Identificação e rastreabilidade	X	X
		8.5.2.1 Identificação	X	X
		8.5.2.2 Rastreabilidade	X	X
		8.5.3 Propriedades pertencente a clientes e fornecedores externos		X
		8.5.4 Preservação	X	X
		8.5.5 Atividades pós-entrega		X
	8.5.6 Controle de mudanças		X	
	8.6 Liberação de obras e serviços	8.6.1 Liberação de materiais e serviços de execução controlados	X	X
		8.6.2 Liberação da obra		X
8.7 Controle de saídas não conformes	8.7.1	X	X	
	8.7.2	X	X	

9 Avaliação de desempenho	9.1 Monitoramento, medição, análise e avaliação	9.1.1 Generalidades	X	X
		9.1.2 Satisfação do cliente	X	X
9 Avaliação de desempenho (continuação)		9.1.3 Análise e avaliação		X
	9.2 Auditoria interna	9.2.1	X	X
		9.2.2	X	X
	9.3 Análise crítica pela direção	9.3.1 Generalidades	X	X
		9.3.2 Entradas de análise crítica pela direção	E	X
		9.3.3 Saídas de análise crítica pela direção	X	X
10 Melhoria	10.1 Generalidades		X	X
	10.2 Não conformidades e ação corretiva	10.2.1	E	X
		10.2.2	X	X
	10.3 Melhoria contínua			X

Fonte: Regimento SiAC/PBQP-H, 2018.

ANEXO II - Lista de serviços controlados da especialidade técnica execução de obras de edificação

- a) Serviços preliminares:**
1. compactação de aterro;
 2. locação de obra.
- b) Fundações:**
3. execução de fundação.
- c) Estrutura:**
4. execução de fôrma;
 5. montagem de armadura;
 6. concretagem de peça estrutural;
 7. execução de alvenaria estrutural.
- d) Vedações verticais:**
8. execução de alvenaria não estrutural e de divisória leve;
 9. execução de revestimento interno de área seca, incluindo produção de argamassa em obra, quando aplicável;
 10. execução de revestimento interno de área úmida;
 11. execução de revestimento externo.
- e) Vedações horizontais:**
12. execução de contrapiso;
 13. execução de revestimento de piso interno de área seca;
 14. execução de revestimento de piso interno de área úmida;
- f) Esquadrias:**
15. execução de revestimento de piso externo;
 16. execução de forro;
 17. execução de impermeabilização;
 18. execução de cobertura em telhado (estrutura e telhamento).
- g) Dispositivos de segurança:**
21. execução de guarda-corpo.
- h) Pintura:**
22. execução de pintura interna;
 23. execução de pintura externa.
- i) Sistemas prediais:**
24. execução de instalação elétrica;
 25. execução de instalação hidrossanitária;
 26. execução de instalação de gás;
 27. colocação de bancada, louça e metal sanitário.