

Marcia Regina Werner Schneider Abdala
(Organizadora)



Engenharia Civil: Vetor de Transformação do Brasil

Atena
Editora
Ano 2019

Marcia Regina Werner Schneider Abdala
(Organizadora)

Engenharia Civil: Vetor de Transformação do Brasil

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	Engenharia civil [recurso eletrônico] : vetor de transformação do Brasil / Organizadora Marcia Regina Werner Schneider Abdala. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-657-7 DOI 10.22533/at.ed.577192709 1. Construção civil – Aspectos econômicos – Brasil. I. Abdala, Marcia Regina Werner Schneider. CDD 338.4769
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A Engenharia Civil é uma área bastante abrangente, que permite o desenvolvimento de estudos nas mais variadas vertentes os quais contribuem significativamente para o desenvolvimento do Brasil.

Ao longo de toda a sua história a Engenharia Civil passou por muitas transformações, em especial nos processos construtivos empregados, no cuidado com o meio ambiente e na aplicação de técnicas e métodos de trabalho mais eficientes. Todas as mudanças ocorridas ao longo desse processo beneficiam toda a cadeia produtiva do setor, impulsionando a economia do país e gerando benefícios para a sociedade.

Neste e-book é apresentada uma coletânea de trabalhos que evidenciam essa importância e os impactos positivos advindos do desenvolvimento da Engenharia Civil.

Boa e proveitosa leitura!

Marcia Regina Werner Schneider Abdala

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
APLICAÇÃO DE FERRAMENTA DE ANÁLISE DOS PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA EM UMA FÁBRICA DE BLOCOS DE CONCRETO E PISOS INTERTRAVADOS	
Lívia Regueira Fortunato Benitez Leandro Henrique Benitez Camila Aparecida Pires Bueno Sheyla Mara Baptista Serra	
DOI 10.22533/at.ed.5771927091	
CAPÍTULO 2	15
ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA: CORRELAÇÃO LINEAR ENTRE OS CUSTOS DE MERCADO E REFERENCIAL	
Thiago de Oliveira Ribeiro Victor Hugo de Oliveira Pereira Orlando Celso Longo Luciane Ferreira Alcoforado	
DOI 10.22533/at.ed.5771927092	
CAPÍTULO 3	28
IMPACTO NO ESPAÇO URBANO	
Edgard Ribeiro Junior	
DOI 10.22533/at.ed.5771927093	
CAPÍTULO 4	43
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL APLICADO NAS INDÚSTRIAS METAL-MECÂNICA EM UM MUNICÍPIO DE MÉDIO PORTE	
Naira Elizabete Barbacovi Albino Moura Guterres Débora Regina Schneider Locatelli	
DOI 10.22533/at.ed.5771927094	
CAPÍTULO 5	53
LIMITES DO AUTOLICENCIAMENTO AMBIENTAL: CASO DE UMA UNIDADE MILITAR PARA ABASTECIMENTO DE COMBUSTÍVEIS	
Breno da Silva Ramalho André Nagalli	
DOI 10.22533/at.ed.5771927095	
CAPÍTULO 6	65
ESTUDO DA CAPACIDADE DE ESTABILIZAÇÃO QUÍMICA DE UM NEOSSOLO LITÓLICO COM USO DE CAL DOLOMÍTICA PARA FINS DE PAVIMENTAÇÃO	
Mateus Arlindo da Cruz Thaís Aquino dos Santos Fábio Dischkaln do Amaral	
DOI 10.22533/at.ed.5771927096	
SOBRE A ORGANIZADORA	75
ÍNDICE REMISSIVO	76

APLICAÇÃO DE FERRAMENTA DE ANÁLISE DOS PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA EM UMA FÁBRICA DE BLOCOS DE CONCRETO E PISOS INTERTRAVADOS

Livia Regueira Fortunato Benitez
Leandro Henrique Benitez
Camila Aparecida Pires Bueno
Sheyla Mara Baptista Serra

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Engenharia Civil, São Carlos-SP

RESUMO: Este artigo busca apresentar os resultados de aplicação de uma ferramenta de avaliação quanto aos conceitos da construção enxuta desenvolvido inicialmente para construtoras e agora adaptado para uma fábrica de blocos de concreto e pisos intertravados. A avaliação é feita através da aplicação de uma pesquisa desenvolvida por Carvalho (2008), a qual foi completamente adaptada para a situação em estudo e é constituída por um questionário, o qual avalia a empresa sob o ponto de vista de quatro profissionais ligados ao processo produtivo – diretora, engenheiro, operário e fornecedor – e os compara com a percepção do cliente. Os resultados obtidos permitiram verificar o desempenho da empresa frente à filosofia da produção enxuta e à utilização dos princípios propostos por Koskela (1992), identificando os problemas e as potencialidades de desenvolvimento, o que despertou o interesse da diretoria em implantar os conceitos enxutos e promover a melhoria contínua na gestão da empresa.

PALAVRAS-CHAVE: produção enxuta, princípios enxutos, ferramenta de avaliação, melhoria contínua.

ANALYSIS AND EVALUATION OF A CONCRETE BLOCKS AND INTERLOCKING FLOORS INDUSTRY IN RELATION TO THE USE OF LEAN PRINCIPLES

ABSTRACT: This paper aims to propose a tool to evaluate the current state of a concrete block industry and interlocking floors in relation to lean production concepts. The evaluation is done applying a research developed by Carvalho (2008) and completely adapted to the situation under study, which is constituted by a questionnaire that evaluates the company from the point of view of four professionals related to the productive process - director, engineer, worker and supplier - and compares them with the customer's perception. The results obtained allows verifying the performance of the company in relation to the philosophy of lean production and to the use of Koskela's principles, identifying problems and potentialities of development, which arouses the administration's interest in implementing lean concepts and promoting continuous improvement in the management of the company.

KEYWORDS: lean production, lean principles, evaluation tool, continuous improvement.

1 | INTRODUÇÃO

Os esforços de vários pesquisadores para adaptar os conceitos da produção enxuta a outros setores além da indústria automobilística, onde nasceu o Sistema Toyota de Produção (STP), têm demonstrado que o emprego das práticas enxutas contribui na minimização ou eliminação dos desperdícios ao longo da cadeia produtiva e, conseqüentemente, na redução dos custos e aumento da produtividade. A indústria da construção civil teve a sua proposta inicial apresentada por Koskela (1992) e, desde então, vários trabalhos foram desenvolvidos buscando entender melhor a dinâmica do setor e também propor melhorias. Os conceitos enxutos podem ser aplicados parcialmente nas empresas e conforme suas necessidades, oferecendo vantagens em relação àquelas cuja forma de produção ainda é a tradicional (CARVALHO, 2008).

Carvalho (2008), propõe uma ferramenta que forneça um caminho para avaliar empresas construtoras em relação ao conhecimento e uso da construção enxuta, de modo a orientá-las para a implantação desse sistema ou contribuir para sua melhoria quando já implantado.

Ao questionário desenvolvido por Carvalho (2008), foram feitas adequações para que se tornasse possível à avaliação de uma empresa fabricante. Contudo, este artigo pretende identificar o grau de aplicação dos princípios enxutos em uma fábrica de blocos de concreto e pisos intertravados e propor soluções de melhorias para seu processo produtivo.

2 | A CONSTRUÇÃO ENXUTA E OS PRINCÍPIOS DE KOSKELA

No setor da construção civil, a adaptação dos conceitos do STP denomina-se “construção enxuta”, do inglês *lean construction*, tendo sido o relatório de Koskela (1992), o marco inicial dos trabalhos realizados nesse sentido, conforme mencionado.

Segundo Koskela (2000), três diferentes conceitos de produção têm sido verificados na prática. No primeiro conceito, a produção é definida como uma transformação ou conversão de entradas (*inputs*) em saídas (*outputs*); o gerenciamento equivale a decompor a transformação total em transformações elementares. No segundo conceito, a produção é definida como um fluxo, em que, além das atividades de transformação, há também atividades de transporte, espera e inspeção; o gerenciamento equivale a minimizar as atividades que não agregam valor aos produtos. No terceiro conceito, a produção é vista como o atendimento às necessidades do cliente; o gerenciamento equivale a traduzir tais necessidades em soluções adequadas de projeto e, posteriormente, produzir produtos de acordo com

o mesmo. Para esse autor, os três conceitos são necessários à produção e devem ser combinados num modelo resultante de transformação-fluxo-geração de valor, denominado teoria TFV (Transformation, Flow, Value) de produção.

De acordo com Formoso (2000), a construção civil convencional e a construção enxuta diferenciam-se, basicamente, por uma questão conceitual relacionada à forma como são entendidos os processos produtivos.

Na construção civil convencional, o modelo de processo compreende um conjunto de atividades de conversão por meio das quais os insumos (materiais, pessoas, informações e equipamentos) são transformados em produtos intermediários ou no produto final; outras atividades, como transporte, espera e inspeção, que ocorrem entre essas atividades de conversão, não agregam valor aos produtos nem são explícitas nesse modelo, embora representem cerca de dois terços dos custos da produção. Nesse modelo, o processo de conversão pode ser subdividido em subprocessos também de conversão, sendo o valor do produto (*output*) de cada um desses subprocessos referente aos custos dos seus insumos (*inputs*); os esforços em reduzir os custos do processo global são direcionados apenas para as etapas individuais, prejudicando melhorias no processo com um todo; e a não consideração das necessidades dos clientes, internos ou externos, pode resultar em produtos inadequados (FORMOSO, 2000).

Na construção enxuta, o modelo de processo é definido como um fluxo de materiais e informações desde as matérias primas até o produto final e compreende as atividades de transporte, espera, processamento e inspeção. Nesse modelo, tanto as atividades de conversão (processamento) como as atividades de fluxo (transporte, espera e inspeção) têm sua devida importância para o processo produtivo: as primeiras, na maioria dos casos, agregam valor ao produto final e devem ser melhoradas continuamente; as segundas são essenciais ao processo, mas não agregam valor ao produto final e devem ser otimizadas, reduzidas e até mesmo eliminadas quando possível (FORMOSO, 2000).

Com base no STP, Koskela (1992) definiu onze princípios da construção enxuta, os quais mantêm relações entre si e com o sistema de Controle da Qualidade Total (*Total Quality Control – TQC*), cuja definição estende-se a três aspectos: o controle de qualidade da produção em todos os departamentos da empresa, o controle de qualidade desde os trabalhadores até a administração e a noção de qualidade cobrindo todas as operações na empresa. Tais princípios, que devem ser empregados na gestão de processos, são:

- 1) reduzir a parcela de atividades que não agregam valor;
- 2) aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes;
- 3) reduzir a variabilidade;
- 4) reduzir o tempo de ciclo;

- 5) simplificar por meio da redução do número de passos ou partes;
- 6) aumentar a flexibilidade do produto;
- 7) aumentar a transparência do processo;
- 8) focar o controle no processo global;
- 9) introduzir a melhoria contínua no processo;
- 10) equilibrar as melhorias no fluxo com as melhorias nas conversões;
- 11) estabelecer referenciais de ponta (*Benchmarking*).

A implantação e o desenvolvimento da construção enxuta devem ser amparados por técnicas e ferramentas que auxiliem no gerenciamento da produção, como o JIT e o TQC, dois sistemas complementares que buscam a melhoria contínua por meio de pesquisas e desenvolvimento e tratamentos estatísticos, respectivamente (KOSKELA, 1992).

3 | METODOLOGIA DE PESQUISA

Foi utilizado o método proposto por Carvalho (2008), para análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta, sendo que neste artigo o mesmo foi adaptado para uma indústria de blocos de concreto e pisos intertravado.

O método consiste em entrevistar diferentes agentes atuantes na empresa em análise, buscando identificar na opinião dos respondentes aspectos de aplicação dos princípios da construção enxuta. A referida pesquisa foi realizada por meio de uma análise exploratória qualitativa e a ferramenta adotada para extração das informações é a utilização de um questionário estruturado como protocolo de coleta de dados, complementado por visitas à empresa analisada.

Após as adaptações das perguntas da pesquisa proposta por Carvalho (2008), o delineamento da pesquisa foi norteado pelas seguintes etapas:

- a) Revisão da literatura sobre medição de desempenho e Construção Enxuta;
- b) A adaptação do questionário proposto;
- c) Primeira rodada de testes referentes à aplicabilidade do questionário com a empresa;
- d) Identificação de problemas com o questionário;
- e) Desenvolvimento de melhorias no questionário, utilizando o relato dos respondentes e uma avaliação qualitativa da aplicação;
- f) Avaliação qualitativa e aplicação do questionário;
- g) Análise dos resultados e elaboração de melhorias no questionário em função dos resultados obtidos;
- h) Conclusões sobre o trabalho.

O questionário faz uma adaptação em forma de perguntas por meio dos conceitos teorizados por Koskela (1992) e tem como objetivo avaliar a presença e eficiência dos princípios da Construção Enxuta (CE) na empresa.

De acordo com a pesquisa de Carvalho (2008), a análise e avaliação do uso da CE estão divididas em seis questionários, os quais devem ser todos respondidos por, pelo menos, uma pessoa que represente cada uma das categorias indicadas: diretoria, engenharia, operários, fornecedores, projetistas e clientes. Estes questionários estão baseados nos onze princípios propostos por Koskela (1992), são aplicáveis a qualquer construtora, que possui ou não a filosofia da CE.

A pessoa responsável por aplicar o questionário deve, preferencialmente, ser externa à corporação e possuir o conhecimento sobre os conceitos dessa filosofia para poder solucionar possíveis dúvidas que possam surgir referentes a algumas das perguntas do questionário.

As perguntas vinculam o princípio com as funções exercidas por cada entrevistado no contexto da empresa e o entrevistado deve classificar a construtora de acordo com as características que ele enxerga na organização. A classificação varia entre zero e três. Foi determinada a utilização de uma classificação com quatro níveis diferentes, ou seja, utilizando uma escala com número par. Desta forma, pretende-se evitar que o respondente indique inconscientemente a classificação com o nível intermediário.

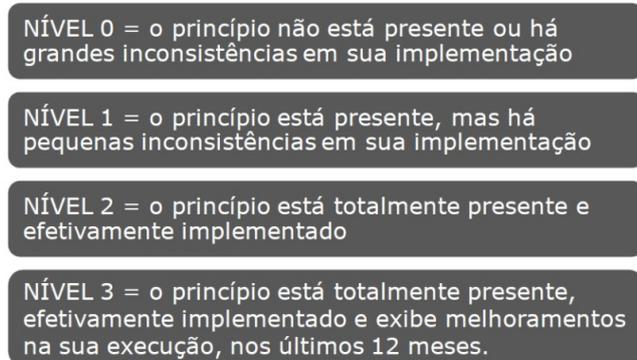


Figura 1 - Níveis de classificação do questionário

Fonte: Adaptado de Lucato et al. (2006).

A empresa analisada pode utilizar os resultados da pesquisa e aprimorar seu desempenho após a avaliação do estado atual, pois a resposta é dada numa escala de classificação que pode orientá-la sobre seu posicionamento em relação à pontuação máxima, além de apontar os pontos com desempenho satisfatório.

Desta forma, será possível estabelecer critérios de desempenho para os principais princípios da cadeia de valor da empresa, além do resultado geral obtido. Assim, a empresa poderá estabelecer um plano de estado futuro baseado na análise destes resultados.

Foram considerados pesos iguais para todos os princípios e para todas as perguntas, e os resultados são expostos em percentuais de desempenho. Pretende-se assim garantir que todos os princípios possuam igualdade de importância na Construção Enxuta.

A tabela 1 representa a classificação segundo os critérios de desempenho:

NÍVEL	SUBNÍVEL	PERCENTUAL	CARACTERÍSTICA
A	AAA	95% to 100%	Busca pela perfeição na construção enxuta
	AA	90% to 94%	
	A	85% to 89%	
B	BBB	80% to 84%	Consciência e aprendizado enxuto
	BB	75% to 79%	
	B	70% to 74%	
C	CCC	65% to 69%	Foco em qualidade, mas baixo ou nenhum conhecimento em construção enxuta.
	CC	60% to 64%	
	C	55% to 59%	
D	DDD	50% to 54%	Baixo foco em melhorias. Conhecimento nulo sobre construção enxuta
	DD	45% to 49%	
	D	0 to 44%	

Tabela 1 - Classificação da empresa de acordo com o nível de Construção Enxuta

Fonte: Carvalho (2008).

Cada nível está subdividido em outros três subníveis. Para facilitar a visualização da classificação a mesma também pode ser representada pelo gráfico *Radar Preenchido*, no qual está dividido em quatro níveis da seguinte forma:

- Nível A (85% à 100%);
- Nível B (70% à 84%);
- Nível C (55% à 69%);

A disposição de cores auxilia o usuário a analisar os resultados obtidos. Nesse caso, a cor verde é referente ao nível “A”, a cor amarela é referente ao nível “B”, a cor laranja é referente ao nível “C” e a cor vermelha é referente ao nível “D”. A cor vermelha está vinculada ao pior nível de classificação mostrando claramente as áreas deficientes da empresa em relação aos princípios da construção enxuta (CE).

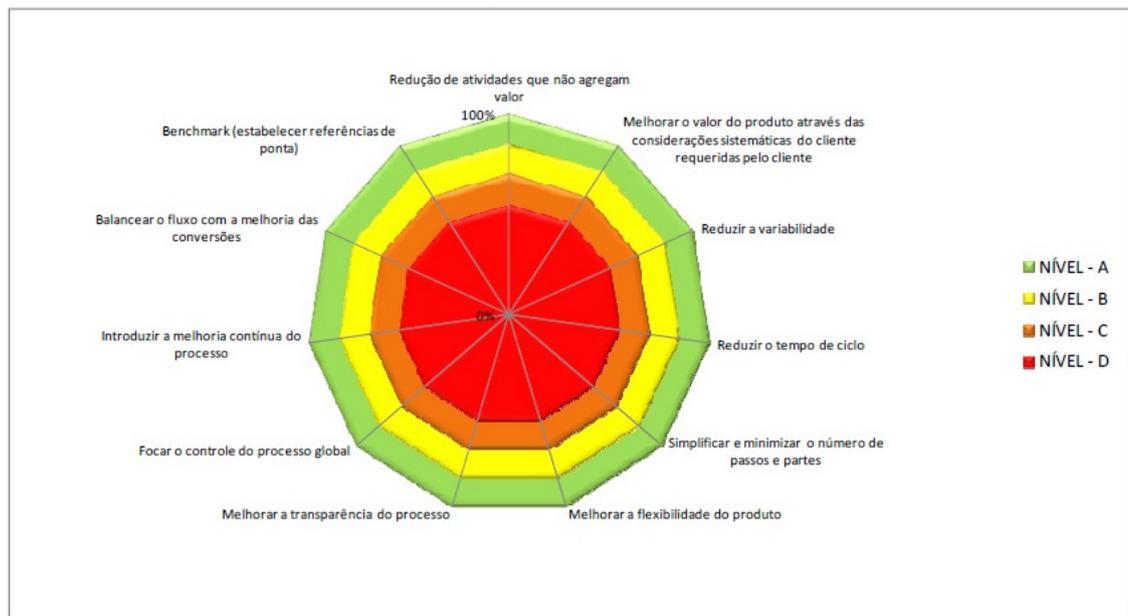


Gráfico 1 - Ferramenta de visualização de adoção dos princípios da CE

Fonte: Carvalho (2008).

4 | ESTUDO DE CASO

Para a realização do estudo de caso foi selecionada uma indústria de pequeno porte, localizada no interior do Estado de São Paulo, mais precisamente no município de Nova Granada. Esta indústria atua no ramo de pré-moldados de concreto, tendo como principais produtos os blocos de concreto estrutural e vedação, pisos intertravados e podotáteis. O arranjo físico (layout) e máquinas da fábrica da empresa são organizados de forma a alinhar a estocagem de matéria prima, produção e estocagem do produto final, estabelecendo assim uma linha de produção puxada, conforme Figura 2.

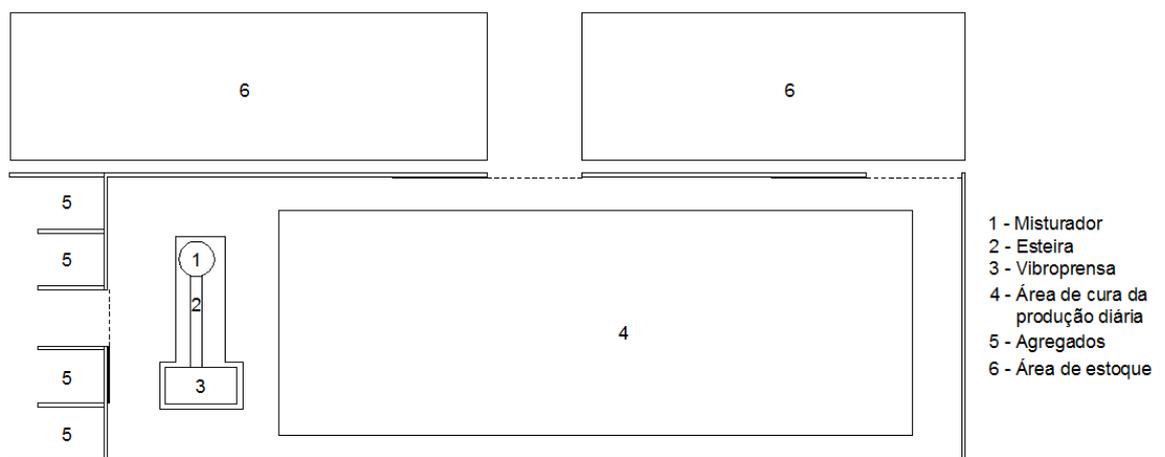


Figura 2 - Layout da fábrica

Fonte: Próprio autor.

Observou-se que a empresa conhece alguns conceitos de produção enxuta e está em fase inicial de implementação dos mesmos. Para este estudo foram indicadas pela empresa as pessoas as serem entrevistadas – cinco *stakeholders* (diretora, engenheiro, operário, fornecedor e cliente). O único dos profissionais propostos por Carvalho (2008) que não foi entrevistado foi o projetista, porque na fábrica em questão não existe essa função, visto que os traços de concreto, programação de cura e demais processos de fabricação, são elaborados pelo engenheiro. Cada um dos entrevistados possui as características identificadas na Tabela 2 seguinte.

Função	Formação	Tempo de formado	Tempo na empresa
Diretora	Engenheira Civil	7 anos	6 anos
Engenheiro	Engenheiro Civil	9 anos	6 anos
Operário	Administrador de empresas	2 meses	6 anos
Fornecedor	Engenharia Civil (estudante)	-	16 anos
Cliente	Administrador de empresas	9 anos	16 anos

Tabela 2 – características dos *stakeholders* entrevistados

Fonte: Próprio autor.

A partir da tabulação dos resultados foi possível elaborar os gráficos radares, os quais demonstram a situação desta empresa quanto aos conceitos da CE. É importante enfatizar que a área preenchida do gráfico corresponde ao uso observado dos princípios da filosofia da CE e as áreas externas ao preenchimento correspondem às oportunidades de crescimento que esta empresa possui para desenvolver em relação à CE em uma escala percentual.

4.1 Aplicação dos questionários aos *stakeholders*

Na Tabela 3, podem ser observados os resultados obtidos após a aplicação dos questionários em cada agente na empresa.

DESEMPENHO DA EMPRESA FABRICANTE EXPRESSO EM PERCENTUAL					
Princípios	Diretora	Engenheiro	Operário	Fornecedor	Cliente
1. Reduzir as atividades que não agregam valor	58	92	67	58	67
2. Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	89	100	50	33	92
3. Reduzir a variabilidade	75	92	89	89	100
4. Reduzir o tempo de ciclo	56	67	67	100	100
5. Simplificar e minimizar o número de passos e partes	89	83	17	92	89
6. Melhorar a flexibilidade do produto	100	83	100	67	100
7. Melhorar a transparência do processo	50	22	50	67	86
8. Focar o controle do processo global	78	83	50	100	100
9. Introduzir a melhoria contínua do processo	33	78	67	83	75
10. Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	100	83	17	83	100
11. Benchmark (estabelecer referências de ponta)	67	67	100	100	100
TOTAL	72	77	61	79	92

Tabela 3 - Desempenho da empresa expresso em percentual

Na análise da tabela 3 é possível observar que a diretora, o engenheiro e o fornecedor, avaliam bem a empresa em relação aos princípios enxutos apresentados no questionário e o cliente reitera essa boa avaliação, embora não deixem de reconhecer que em alguns fatores, a empresa necessita de melhoria. O operário é quem pior avalia a empresa quanto às práticas enxutas, embora sua pontuação não seja tão baixa.

A seguir, são apresentados os resultados obtidos após a aplicação dos questionários em cada stakeholder.

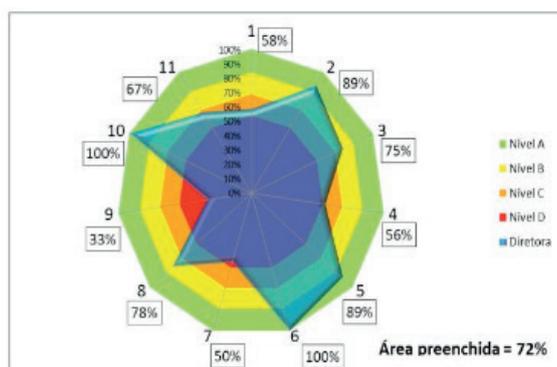


Gráfico 2 - Resultado da avaliação com a diretoria

Fonte: Próprio autor

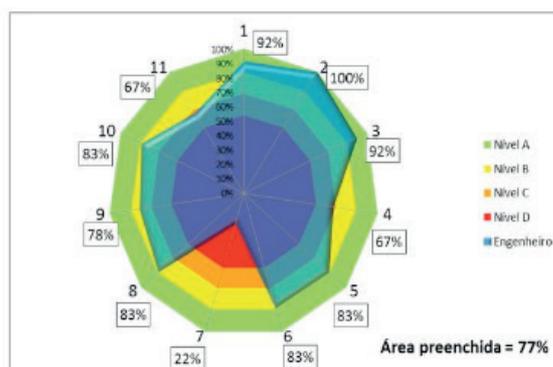


Gráfico 3 - Resultado da avaliação com a engenharia

Fonte: Próprio autor

O desempenho obtido pela diretoria da indústria demonstra uma preocupação quanto à flexibilização dos produtos oferecidos aos seus clientes uma vez que há uma variedade considerável quanto às cores, formatos e dimensões dos pisos e blocos. Por outro lado, verificou-se que a diretoria deve investir na promoção de programas de implantação de melhoria contínua, criar um histórico de inconformidades e incentivar a participação dos colaboradores em ações que buscam melhorar os processos internos.

De acordo com o Gráfico 3 pode-se observar que o foco da engenharia é melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente, requeridas pelo mesmo. Ou seja, espera-se que os engenheiros possuam uma linha de comunicação direta com seus clientes com o objetivo de ouvir suas considerações e implementá-las, buscando a melhoria contínua de seus produtos. Neste setor, a maior atenção deve ser dada com relação à melhoria da transparência do processo, uma vez que não existem indicadores de desempenho e sistemas de comunicação eficientes como: painéis de divulgação de notícias, placas de sinalização e rádios de comunicação.

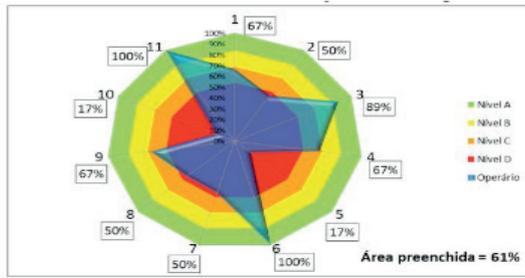


Gráfico 4 - Resultado da avaliação com o operário

Fonte: Próprio autor.

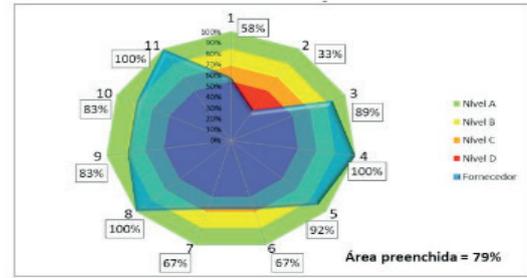


Gráfico 5 - Resultado da avaliação com o fornecedor

Fonte: Próprio autor.

Na análise, de acordo com o ponto de vista do operário, a empresa precisa melhorar no princípio referente à simplificação e minimização de passos e partes, inserindo o uso de *kits* de materiais de fácil aplicação e diminuindo o número de etapas da produção. Por outro lado, o entrevistado classificou positivamente o fato de a empresa permitir a polivalência dos operários, preparando-o para diferentes funções. O Gráfico 4 aponta a visão do operário quanto ao desempenho da empresa em relação à CE.

O Gráfico 5 mostra os aspectos referentes aos resultados do fornecedor em relação à empresa e pode ser observado que a empresa oferece relativa segurança ao fornecedor em relação a continuidade das vendas do seu produto. Porém, constantemente a empresa executa pesquisa de preços junto ao mercado, assim o fornecedor precisa apresentar preços competitivos em relação aos concorrentes. O fornecedor avaliou positivamente a parceria existente.

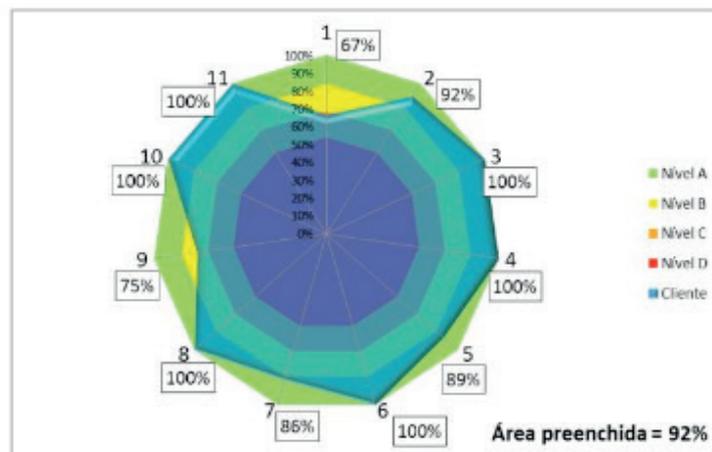


Gráfico 6 - Resultado da avaliação com o cliente

Fonte: Próprio autor.

O cliente da empresa analisada enfatizou positivamente vários princípios, dentre eles, a redução do tempo de ciclo, uma vez que quando o cliente, eventualmente, apresenta alguma reclamação quanto ao produto adquirido, brevemente a empresa

retorna resolvendo o problema. Um fato apontado é de que a empresa deve repensar é fazer a consulta de opinião dos seus clientes quanto aos produtos oferecidos, pois a mesma não executa tal pesquisa regularmente. O Gráfico 8 aponta a visão do cliente quanto ao desempenho da empresa em relação à CE.

O Gráfico 7 demonstra os desempenhos da empresa destacados de forma pontual entre os diversos stakeholders. Dessa forma, é possível identificar que alguns resultados de um mesmo item não são uniformes, como é o caso do princípio referente a Balancear o fluxo com a melhoria das conversões em que a diretoria identifica um desempenho de 100% enquanto o setor de engenharia identifica 83% e os operários 17%. Portanto, não há uniformidade entre as diferentes áreas e consequentemente o princípio de Balancear o fluxo com a melhoria das conversões não está bem incorporado na empresa, precisando de mais atenção e mudanças.

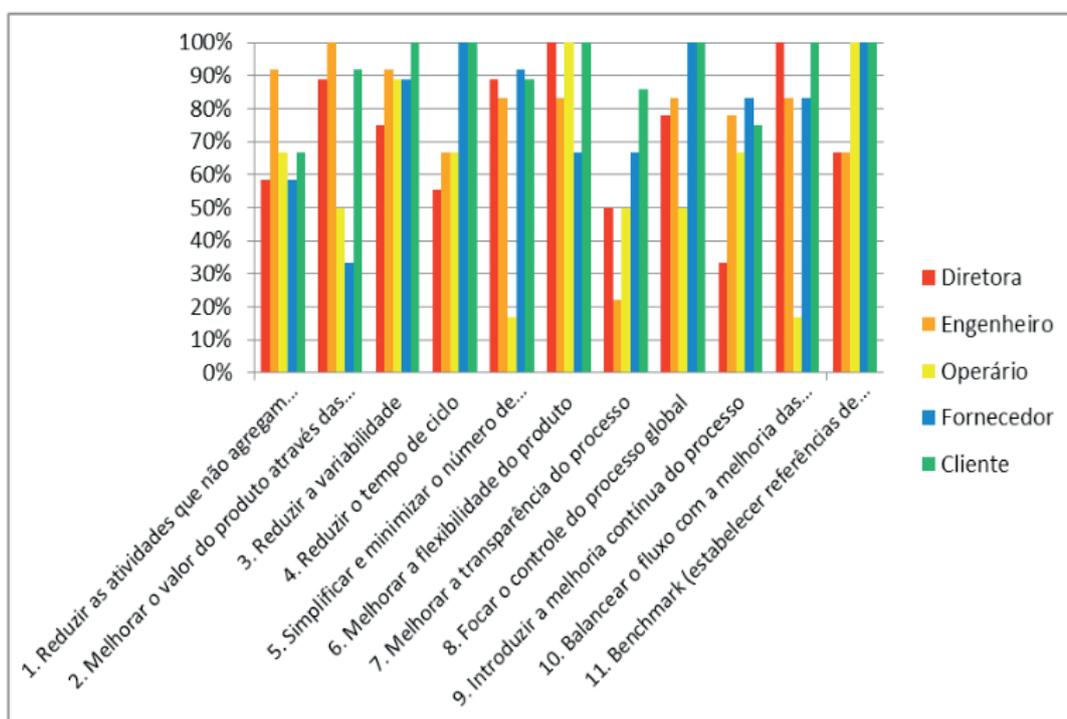


Gráfico 7 – Desempenho da empresa entre os stakeholders

Fonte: Próprio autor.

4.2 Análise geral dos questionários

O Gráfico 8, apresenta de forma objetiva a porcentagem das atitudes enxutas da empresa quanto aos onze princípios avaliados. Através da representação abaixo fica fácil e visível para a diretoria verificar quais aspectos devem ser melhorados. No caso em tela, verifica-se que o princípio que precisa ser revisto é o 7, o qual se refere a melhoria quanto a transparência do processo.

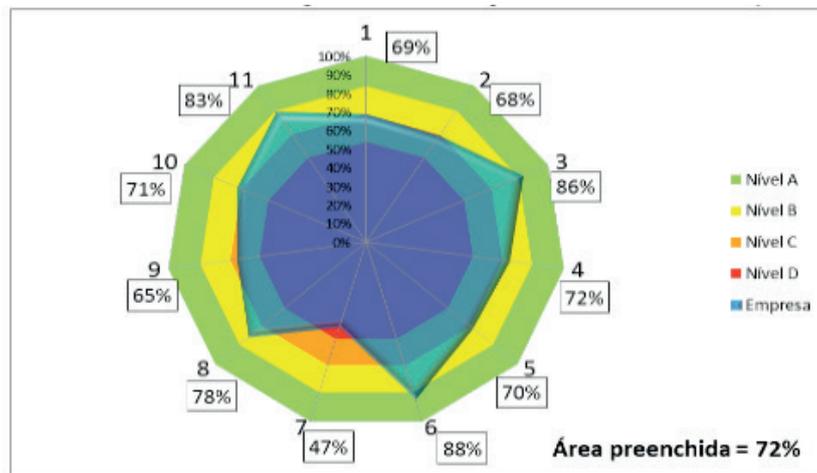


Gráfico 8 - Resultado geral da avaliação da CE com a empresa

Fonte: Próprio autor

Após a tabulação dos dados identificou-se que a empresa possui um nível inicial de consciência e aprendizado enxuto e que está em um constante processo de desenvolvimento frente às melhores práticas de qualidade. A Tabela 4 apresenta a pontuação final de cada princípio, lembrando que o valor máximo de cada item é três, que corresponde às notas do questionário.

Princípios da construção enxuta (KOSKELA, 1992)	Média Geral
1. Reduzir as atividades que não agregam valor	2,06
2. Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	2,04
3. Reduzir a variabilidade	2,58
4. Reduzir o tempo de ciclo	2,17
5. Simplificar e minimizar o número de passos e partes	2,10
6. Melhorar a flexibilidade do produto	2,63
7. Melhorar a transparência do processo	1,42
8. Focar o controle do processo global	2,33
9. Introduzir a melhoria contínua do processo	1,96
10. Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	2,13
11. Benchmark (estabelecer referências de ponta)	2,50
TOTAL	2,17
PERCENTUAL ENXUTO	72
NÍVEL DE CLASSIFICAÇÃO DA EMPRESA	B
AUTO CLASSIFICAÇÃO EM LEAN CONSTRUCTION	NÃO POSSUI

Tabela 4 - Avaliação do uso dos princípios da Construção Enxuta na empresa

Fonte: Próprio autor.

Observa-se na Tabela 4 que a média dos princípios de Koskela avaliados resultou em 72%. Na graduação criada por CARVALHO (2008) a empresa apresentou classificação nível B, subnível B. A diretoria classificou a empresa como não possuir um programa Lean em suas atividades, porém nota-se que as atitudes dos diferentes agentes atendem aos princípios, mesmo que involuntariamente.

Na Tabela 5 apresentada a pontuação e o percentual de princípio Lean de acordo com cada stakeholder.

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA EMPRESA NATU PISOS EM RELAÇÃO AO USO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA												
Princípios	Diretoria		Engenharia		Operário		Fornecedor		Cliente		Empresa	
	Média	%										
1. Reduzir as atividades que não agregam valor	1,75	58	2,75	92	2,00	67	1,75	58	2,00	67	2,06	69
2. Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	2,67	89	3,00	100	1,50	50	1,00	33	2,75	92	2,04	68
3. Reduzir a variabilidade	2,25	75	2,75	92	2,67	89	2,67	89	3,00	100	2,58	86
4. Reduzir o tempo de ciclo	1,67	56	2,00	67	2,00	67	3,00	100	3,00	100	2,17	72
5. Simplificar e minimizar o número de passos e partes	2,67	89	2,50	83	0,50	17	2,75	92	2,67	89	2,10	70
6. Melhorar a flexibilidade do produto	3,00	100	2,50	83	3,00	100	2,00	67	3,00	100	2,63	88
7. Melhorar a transparência do processo	1,50	50	0,67	22	1,50	50	2,00	67	2,57	86	1,42	47
8. Focar o controle do processo global	2,33	78	2,50	83	1,50	50	3,00	100	3,00	100	2,33	78
9. Introduzir a melhoria contínua do processo	1,00	33	2,33	78	2,00	67	2,50	83	2,25	75	1,96	65
10. Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	3,00	100	2,50	83	0,50	17	2,50	83	3,00	100	2,13	71
11. Benchmark (estabelecer referências de ponta)	2,00	67	2,00	67	3,00	100	3,00	100	3,00	100	2,50	83
TOTAL	2,17	72	2,32	77	1,83	61	2,38	79	2,75	92	2,17	72

Tabela 5 - Avaliação do uso dos princípios da Construção Enxuta na empresa

Fonte: Próprio autor

5 | CONCLUSÕES

O questionário elaborado por Carvalho (2008) tinha como foco as construtoras, no caso apresentado, o enfoque foi dado a uma indústria de elementos pré-fabricados. Para tanto, alterações quanto às perguntas dos questionários iniciais foram necessárias para se chegar ao mais próximo possível da realidade da empresa analisada. Tais alterações foram concluídas com sucesso, pois observou-se grande coerência entre os resultados obtidos e a real conjuntura “enxuta” da empresa.

Foi verificado também que esta ferramenta deve ser aplicada por indivíduos que dominam os conceitos básicos da filosofia da Construção Enxuta, para que esta pessoa possa suprir eventuais dúvidas dos respondentes sobre as diversas perguntas do questionário e, conseqüentemente, possam extrair informações coerentes com a realidade da empresa.

Em relação à aplicabilidade do questionário foi observado que durante a realização da pesquisa houveram algumas dificuldades em marcar reuniões principalmente com as pessoas que são externas à corporação, como os fornecedores e clientes para apresentação e aplicação da pesquisa.

Esta dificuldade ocorreu, pois as pessoas que são externas à corporação não contemplam diretamente os benefícios gerados por esta avaliação para a empresa ou para eles próprios como parceiros. Em contrapartida as pessoas internas à empresa mostraram-se, de maneira geral, dispostas à participação, citando inclusive exemplos praticados na empresa.

O uso da ferramenta elaborada por Carvalho (2008) é uma estratégia interessante de diagnosticar a maturidade da empresa frente aos conceitos da CE e apontar caminhos para melhorar a gestão da produção e redução dos desperdícios.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, B. S. **Proposta de uma ferramenta de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta.** 2008. 141 f. Dissertação (Mestrado) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FORMOSO, C. T. **Leanconstruction:** princípios básicos e exemplos. Porto Alegre: NORIE/UFRGS, 2000.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction.** 2000. 298 p. Dissertation for the degree of Doctor of Technology – Technical research centre of Finland, Helsinki University of Technology, Espoo, Finland.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** 1992. 81 f. Technical report n. 72 – CIFE, Stanford University, Palo Alto, EUA.

ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA: CORRELAÇÃO LINEAR ENTRE OS CUSTOS DE MERCADO E REFERENCIAL

Thiago de Oliveira Ribeiro

Universidade Federal Fluminense, Pós-Graduação em Engenharia Civil
Niterói – Rio de Janeiro

Victor Hugo de Oliveira Pereira

Universidade Federal Fluminense, Pós-Graduação em Engenharia Civil
Niterói – Rio de Janeiro

Orlando Celso Longo

Universidade Federal Fluminense, Pós-Graduação em Engenharia Civil
Niterói – Rio de Janeiro

Luciane Ferreira Alcoforado

Universidade Federal Fluminense, Pós-Graduação em Engenharia Civil
Niterói – Rio de Janeiro

RESUMO: Visando a definição de uma remuneração cada vez mais compatível com o encargo assumido por empreiteiras brasileiras licitantes de obras de construção civil, com recursos públicos, a proposta do presente trabalho é indicar um dentre os sistemas oficiais de custos (SINAPI, SCO/RJ e Informativo SBC), cujo custo de mercado transacionado por estabelecimentos comerciais atacadistas, varejistas e industriais, tal como o custo para a hora trabalhada definido pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil - SINDUSCON, apresentam o maior coeficiente de correlação

linear de Pearson, tendo como parâmetros o Efeito Cotação e o piso salarial por categoria. O Informativo SBC apresentou os maiores resultados, 0,9766 e 0,9808 respectivamente para insumos de material e mão-de-obra, com nível de confiança igual a 95%.

PALAVRAS-CHAVE: Construção Civil, Correlação Linear, Custo de Mercado, Efeito Cotação, SINAPI.

BUDGETING OF CIVIL CONSTRUCTION WORKS IN BRAZIL: LINEAR CORRELATION BETWEEN MARKET COSTS AND REFERENCE COSTS

ABSTRACT: This article proposes a reflection on the type of methodology and statistical treatment to be used in research on costs, for inputs used in civil construction, aiming to define a remuneration increasingly compatible with the charges assumed by Brazilian bidders. The objective is to identify, through the Pearson linear correlation coefficient, which reference system, among the three used for budgeting works of civil construction, has the lowest margin of overpricing and/or underpricing in relation to the cost effectively traded in the market. The Costs Bulletin System (SBC Informativo) presented the main results, 0.9766 and 0.9808, respectively, for material and labor inputs, with

a confidence level equal to 95%.

KEYWORDS: Civil Construction, Linear Correlation, Market Cost, Quotation Effect, SINAPI.

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, o custo de referência de obras e serviços de construção civil, com utilização de recursos do governo federal, deve ser obtido a partir de composições de custos unitários, menores ou iguais à mediana de seus correspondentes nos custos unitários de referência, disponíveis no catálogo do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI. Para o caso de inviabilidade na definição dos custos a partir do mesmo, ou seja, quando os serviços a serem orçados não estiverem contemplados em seu catálogo, poderão ser utilizados outros sistemas de referência, formalmente aprovado por órgãos ou entidades da administração pública federal, além de publicações técnicas especializadas ou em sistemas específicos instituídos para o setor (saneamento, habitação e etc.) ou em pesquisa de mercado (BRASIL, 2013a).

Segundo Leitão (2013), são comuns reclamações de empreiteiros, executantes de contratos de obras públicas, de que os custos do SINAPI não refletem a realidade do mercado, sendo inferiores àqueles praticados em obras privadas. Nesse contexto, estariam as empreiteiras licitantes de obras públicas fadadas ao prejuízo em razão de tais distorções apresentadas? Ao que parece nem sempre, conforme a constatação a seguir:

A solicitação de aditamentos contratuais por empreiteiras é muito comum em obras públicas no Brasil, às vezes, proveniente de alterações pertinentes nos projetos durante a execução da obra e/ou em fatos supervenientes que venham a majorar o custo da obra para as empresas. No entanto, o que é visto, na maioria das vezes, são propostas de alteração dos projetos (e especificações técnicas) com o intuito de sair dos itens licitados (disputados) e incluir itens novos no contrato com preços acima dos referenciais de mercado ou, no mínimo, sem o desconto concedido no respectivo processo licitatório (LEITÃO, 2013).

A problemática mencionada por Leitão, ao ser particularizada, pode levar a ocorrência de uma artimanha muito específica: o pleito de empresas por alterações substanciais nas especificações técnicas, sem uma justificativa plausível do ponto de vista técnico e que agregue valor ao objeto licitado. Segundo Baeta (2012), a adoção de soluções tecnicamente divergentes às licitadas, pode resultar na desfiguração do objeto. Desta forma, o aditamento contratual pode ser sugerido pelas empreiteiras como subterfúgio para adquirir lucro (superfaturamento de forma velada) ou reduzir prejuízo somente.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar qual sistema referencial, a atribuição dos custos unitários obtidos a partir de pesquisa de mercado apresenta a menor dispersão e os maiores coeficientes de correlação linear e determinação,

individualmente para insumos de material e mão-de-obra da construção civil. Fazem parte do estudo o SINAPI, uma fonte pertencente à esfera municipal (SCO/RJ) e uma fonte oriunda de uma instituição privada (Informativo SBC).

2 | TEORIA

Segundo Brasil (2014b) além do SINAPI, existem diversos sistemas referenciais de custos, mantidos por órgãos ou entidades públicas, tais como:

- EMOP – Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro;
- SEINFRA – Secretaria da Infraestrutura (Estado do Ceará);
- SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná;
- DERSA – Desenvolvimento Rodoviário S/A (Estado de São Paulo);
- Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – São Paulo.

As composições de custos do SINAPI possuem muitos equívocos, pois teoricamente são destinadas a construção de edificações financiadas com recursos da Caixa Econômica Federal – CEF, desta forma, não possuem serventia para outros segmentos da construção civil. A título de exemplo, tem-se a ausência de informações sobre serviços executados em obras de edificação de grande porte apresentando elementos construtivos modernos, como painéis em dry wall, concretos de alto desempenho, protendido ou projetado, lajes nervuradas, alveolar e steel deck, etc. (BAETA, 2012).

Caso esteja especificado no orçamento de uma obra o fornecimento e a instalação de uma determinada fechadura especial, faz-se necessário efetuar a substituição na correspondente composição analítica de custo unitário, o custo da fechadura padrão do SINAPI pela especificada, obtido através de pesquisa de mercado (MENDES, 2013). Não obstante, na medida em que cada orçamento é único, suas propriedades (especificidade, temporalidade, aproximação e vinculação ao contrato) exigem adequações dos coeficientes de produtividade e consumo presentes nas composições padronizadas do SINAPI, para adapta-las ao orçamento da futura obra (BRASIL, 2014b).

No SINAPI, os insumos, material ou mão-de-obra, são estruturados em famílias homogêneas (ex: Família de tubos em PVC para esgoto predial), para as quais é escolhido o insumo de maior recorrência (ex: 9836 - TUBO PVC SERIE NORMAL - ESGOTO PREDIAL DN 100 MM - NBR 5688) como insumo representativo, sendo os demais da própria família denominados representados. Os insumos representativos tem seu custo coletado mensalmente pelo IBGE, enquanto os demais têm seus custos obtidos através da utilização de coeficientes de representatividade, os quais indicam a proporção entre os custos dos chefes de família (insumos representativos) e os custos de cada um dos demais insumos da família (BRASIL, 2015a).

Após a definição da amostra, efetuada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, com a efetiva cotação dos valores unitários para os insumos representativos, são divulgados apenas três resultados para cada um. Mediante a realização de tratamento estatístico dos dados: 1º quartil, mediana e 3º quartil, o custo unitário do 1º quartil é aquele superior a 25% de todos os valores unitários coletados, enquanto o do 3º quartil é superior a 75%. Portanto, a mediana do SINAPI, por definição, é o custo unitário central obtido na pesquisa (FILHO; LIMA; MACIEL, 2010).

De acordo com a pesquisa realizada por Dantas (2010), na cidade de Brasília-DF, para construções de unidades habitacionais populares orçadas a partir dos custos dos insumos constantes do SINAPI, foi observado sobrepreço da ordem de 6,55% em relação à mediana dos insumos de mão-de-obra sem desoneração, tal como, para insumos de material sobrepreços da ordem de 1,7% em relação à mediana, e subpreços da ordem de 6,5% em relação ao 1º quartil. A metodologia empregada foi à seleção dos insumos por meio da elaboração de curva ABC, a partir de orçamentos disponíveis no site da CEF para unidades habitacionais, e posterior pesquisa de mercado para insumos de material no comércio local. Quanto à pesquisa de insumos de mão-de-obra, os valores de referência foram extraídos da convenção coletiva de trabalho do Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias da Construção e do Mobiliário de Brasília – STICMB, utilizando o mesmo percentual de Encargo Social adotado pelo SINAPI, de 124,20%, sobre o valor da hora trabalhada.

Sabe-se que compras efetuadas em grandes volumes podem obter descontos significativos em relação aos custos pagos em aquisições de pequenas quantidades de um mesmo produto. Além da natural flutuação de mercado entre os fornecedores, as distorções em relação aos custos efetivamente transacionados e os constantes no SINAPI, podem ser atribuídas aos seguintes fenômenos:

a) **Efeito Cotação:** resultado do procedimento rotineiro de pesquisa de preços, por meio do qual o comprador realiza cotações e escolhe o estabelecimento que apresentou o menor preço, fazendo com que o preço efetivamente pago pelo construtor seja inferior à mediana das consultas por ele realizadas.

b) **Efeito Barganha:** resultado da negociação de grande quantidade, o que provoca redução do preço unitário do material a ser comprado em função de economias de escala (BRASIL, 2013c).

De acordo com a pesquisa realizada por Filho, Lima e Maciel (2010) para obras de grande porte na cidade de Brasília - DF, cujo custo global supere quatro milhões de reais, no caso de infraestrutura e pavimentação, e dez milhões de reais, no caso de edificações, o somatório das distorções proporcionadas pelos Efeitos Cotação e Barganha para a aquisição de insumos e materiais resultam em economia da ordem de 15% sobre o custo global de obras orçadas a partir da mediana do SINAPI. O resultado do estudo foi obtido através de pesquisa de mercado e tratamento estatístico de dados em fontes oficiais, tendo sido utilizados o próprio SINAPI, as atas

de pregões disponíveis em portais de compras do governo federal (Comprasnet), do Distrito Federal (e-Compras-DF), além de notas fiscais obtidas. No caso do Efeito Cotação, os valores acumulados das compras em função do desconto ou acréscimo em relação ao SINAPI, concluiu-se que 45,4% dos recursos seriam aplicados em compras por preço igual ou inferior ao do 1º quartil e, 68,7% naquelas com preço igual ou inferior à mediana.

A economia da ordem de 15% sobre o custo global de obras, orçadas a partir da mediana do SINAPI, pode ser uma das fontes de financiamento de organizações criminosas. Trata-se de uma forma velada de superfaturamento, que não será identificada pelos órgãos de controle enquanto a mediana do SINAPI permanecer como principal balizador de análises (FILHO; LIMA, MACIEL, 2010).

Cabe ressaltar, que o 1º quartil do SINAPI talvez não represente adequadamente o Efeito Cotação em razão das diferenças de marca, preço e qualidade predominantes em alguns tipos de insumos de material. Desse modo, os produtos com qualidade e preço inferior provavelmente estarão no 1º quartil, em contrapartida os produtos de maior qualidade e preço estarão no 3º quartil dos preços pesquisados (BAETA, 2012).

3 | METODOLOGIA EMPREGADA NA PESQUISA EXPERIMENTAL

A amostra objeto de estudo da pesquisa foi quantificada por meio da identificação dos insumos de mão-de-obra e de materiais, respectivamente com categorias e especificações técnicas similares, presentes nos catálogos das três fontes de custos (variáveis contínuas dependentes) utilizadas no experimento. Baseada nas características da amostra, a pesquisa de mercado (variável contínua independente) consiste no mínimo de três cotações junto a fornecedores distintos no Estado do Rio de Janeiro, os dados foram cedidos pela empresa Índice Planejamento, Controle, Orçamento e Gestão Ltda. sediada no Município de Niterói - RJ, e atuante no ramo da Engenharia de Custos para empreendimentos imobiliários nas regiões: Metropolitana; dos Lagos e Norte do Estado do Rio de Janeiro. O valor máximo e o valor mínimo foram adotados como tratamento estatístico para os dados, o primeiro tem como parâmetro o maior piso salarial por categoria para insumos de mão-de-obra, e o segundo a reprodução do Efeito Cotação para insumos de material.

4 | CORRELAÇÃO LINEAR ATRIBUÍDA AO CUSTO DE MERCADO E O CUSTO REFERENCIAL

A amostra utilizada no experimento contém 59 insumos de material e 28 de mão-de-obra, extraídos dos catálogos do SINAPI, SCO/RJ e do SBC – Sistema de Boletim de Custos. A classificação dos insumos que compõem a amostra está detalhada, conforme figuras 1 e 2 (programa R) a seguir:

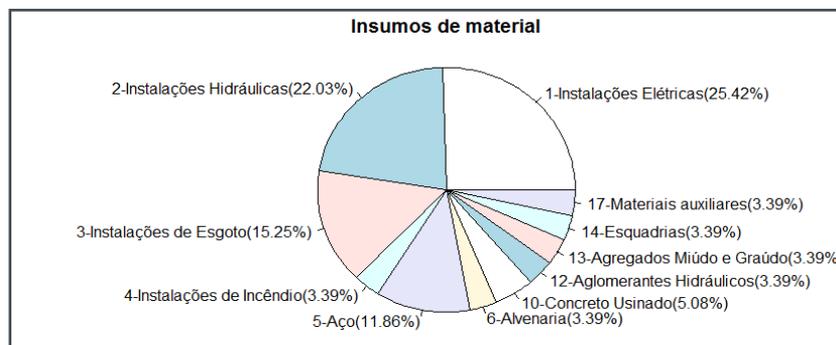


Figura 1: Insumos de material por grupo de serviços

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

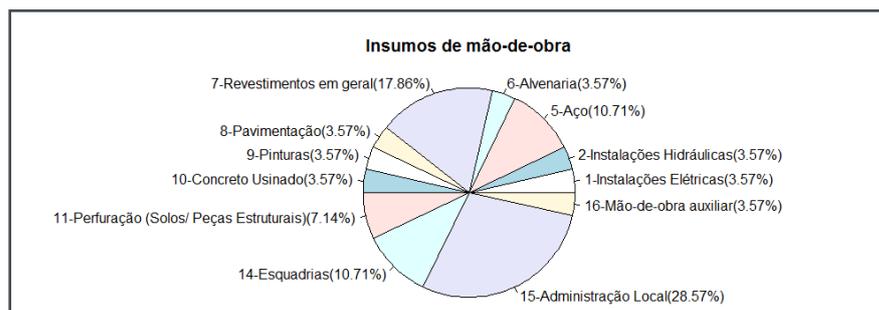


Figura 2: Insumos de mão-de-obra por grupo de serviços

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

A pesquisa de mercado correspondente às especificações técnicas dos insumos de material procedeu com um mínimo de três cotações, com a mesma data-base, junto a estabelecimentos industriais e comerciais (atacado e varejo) distintos, e situados no Estado do Rio de Janeiro. Participaram da pesquisa um total de 49 fornecedores, uma parcela representando 20 deles contribuiu com cotações para mais de um grupo de serviços, ou contribuiu com cotações para diferentes insumos integrantes do mesmo grupo de serviços.

Os 59 insumos de material tiveram os respectivos dados pertinentes aos custos referenciais e de mercado organizados e dispostos juntamente, assim, foi efetuada a seleção do valor mínimo, para a pesquisa de mercado. Portanto, foi reproduzido o Efeito Cotação, por representar algo perfeitamente razoável em qualquer obra ao realizar um mínimo de três cotações procedendo com a escolha do menor valor.

Para a pesquisa de mercado correspondente aos insumos de mão-de-obra foram adotados como referenciais de mercado os pisos salariais, para a hora trabalhada por categoria, oriundos das convenções coletivas de trabalho, obtidos junto aos Sindicatos da Construção Civil – SINDUSCON do Rio de Janeiro e Norte Fluminense. Com relação à mão-de-obra representada por profissionais diplomados em Engenharia, foi adotado como referencial de mercado o piso salarial, determinado pela Lei nº 4.950 – A, de abril de 1966.

Os Municípios envolvidos na pesquisa foram Rio de Janeiro, Macaé e Conceição de Macabú (convenção coletiva comum aos Municípios de Quissamã e Carapebus). A

intenção de realizar a contratação de mão-de-obra com remuneração, minimamente, compatível com o piso salarial foi definida como premissa. Desta forma, os 28 insumos tiveram os respectivos dados pertinentes aos custos das fontes referenciais e de mercado (desonerados) organizados e dispostos juntamente, assim, foi efetuada para a pesquisa de mercado a seleção do valor máximo para um insumo.

A representação gráfica, em escala, que melhor descreve as curvas para os custos de insumos de material, cotados no período de novembro de 2014 a julho de 2015, para SINAPI, SCO/RJ e Informativo SBC denota proximidade com relação à curva do Efeito Cotação, conforme figura 3 a seguir:

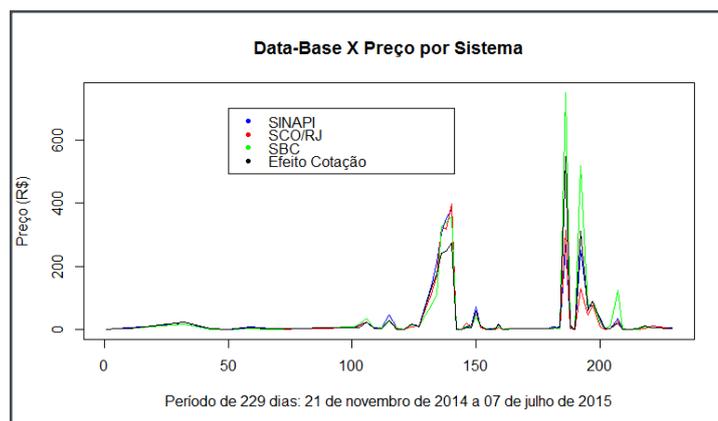


Figura 3: Plotagem dos custos envolvidos no experimento para insumos de material

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

A representação gráfica, em escala, que melhor descreve as curvas para os custos de insumos de mão-de-obra, constantes na data-base de maio de 2015, para SINAPI, SCO/RJ e Informativo SBC denota a proximidade do último com relação à curva de valores que representam o maior piso salarial, conforme pode ser observado na figura 4 a seguir:

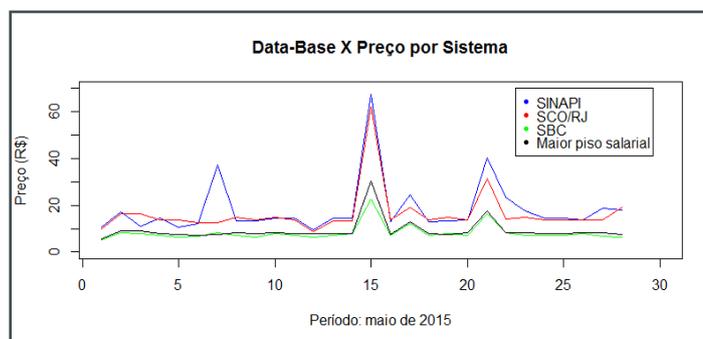


Figura 4: Plotagem dos custos envolvidos no experimento para insumos de mão-de-obra

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Os resultados da pesquisa, para insumos de material e mão-de-obra, foram

obtidos através da Equação adiante, as variáveis nomeadas no Quadro 1, e os valores numéricos dos resultados se encontram na Tabela 1:

$$R^2 = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \right]^2$$

VAR.	MATERIAL						MÃO-DE-OBRA					
	R1	(R1) ²	x1	y1	y2	y3	R2	(R2) ²	x2	y4	y5	y6
DESCRIÇÃO	Coefficiente de correlação linear de Pearson amostral	Coefficiente de determinação amostral	EFEITO COTAÇÃO	SINAPI	SCO/RJ	SBC	Coefficiente De Correlação linear de Pearson amostral	Coefficiente de determinação amostral	MAIOR PISO SALARIAL	SINAPI	SCO/RJ	SBC

Quadro 1: Descrição das variáveis.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

MATERIAL				MÃO-DE-OBRA			
Par de Variáveis	Eq. da reta de regressão	R1	(R1) ²	Par de Variáveis	Eq. da reta de regressão	R2	(R2) ²
(x1 , y1)	y1= 0,8293 x1 + 8,5315	0,8954	0,8018	(x2 , y4)	y4= 2,3022 x2 - 2,8940	0,8998	0,8097
(x1 , y2)	y2= 0,8038 x1 + 4,1432	0,8905	0,7930	(x2 , y5)	y5= 2,0337 x2 - 2,3460	0,9794	0,9592
(x1 , y3)	y3= 1,3550 x1 - 3,5510	0,9766	0,9538	(x2 , y6)	y6= 0,7252 x2 + 1,5096	0,9808	0,9620

Tabela 1: Resultados apurados para insumos de material e mão-de-obra.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Os resultados mais próximos de 1, apresentados pelo SBC, indicam a relevância quanto à elaboração do gráfico de dispersão e representação da reta de regressão, para insumos de material e mão-de-obra, conforme figuras 5 e 6 (elaboradas a partir do programa R) a seguir:

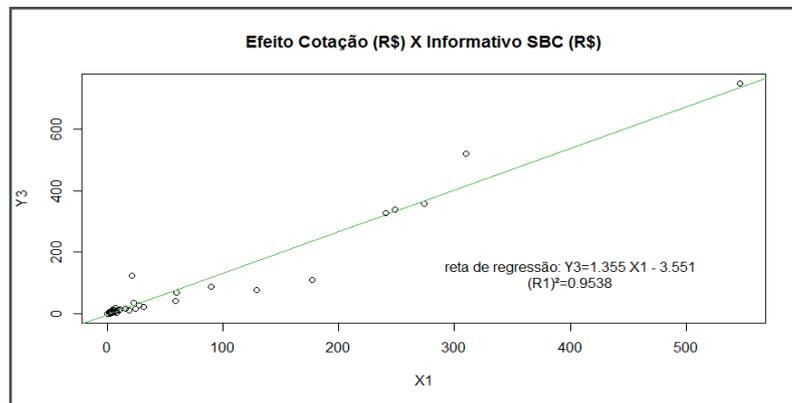


Figura 5: Gráfico de dispersão para insumos de material

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

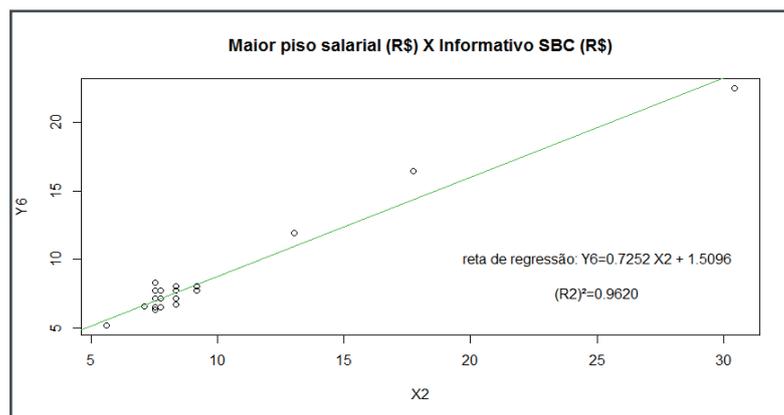


Figura 6: Gráfico de dispersão para insumos de mão-de-obra

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

O tamanho da amostra, principalmente se esta for pequena, é um fator que pode influenciar nos resultados para o coeficiente de correlação de Pearson (LIRA; NETO, 2006). Portanto, tomando como base o SINAPI e o SBC que dispõem de populações, respectivamente, da ordem de 5.000 e 17.000 insumos, dentre materiais e mão-de-obra, está configurada a necessidade de estimar o quão significantes são os, principais, coeficientes de correlação resultantes da pesquisa. Haja vista, que a amostra objeto de estudo do presente trabalho representa 1,74% e 0,51% dos quantitativos totais de insumos disponibilizados respectivamente por SINAPI e SBC.

Segundo Lira e Neto (2006) a significância do valor estimado para o coeficiente de correlação linear de Pearson é apurada através de teste de hipóteses. A estatística para testar a hipótese $H_0: P = 0$ contra $H_1: P \neq 0$ tem distribuição t de Student com $(n - 2)$ graus de liberdade, de acordo com a Equação a seguir:

$$t = \frac{P \sqrt{n - 2}}{\sqrt{1 - P^2}} \sim t_{n-2}$$

Em que n é o número de observações para a amostra e P é o coeficiente de correlação para a população. Apesar dos parâmetros adotados para a identificação da amostra, objeto de estudo do presente trabalho, composta somente por insumos passíveis de comparação, categoria e especificação técnica similar quando extraídos de origens distintas, admitiu-se que P seja R , coeficiente linear para a amostra, com distribuição t pelos seguintes motivos:

- O coeficiente P é desconhecido;
- Existe uma grande quantidade de insumos, da construção civil, constantes nos catálogos das três fontes envolvidas na pesquisa que não são passíveis de comparação. É possível encontrar um determinado insumo em uma ou duas fontes somente, entretanto, a verificação quanto à correlação linear de seus custos torna-se interessante ao efetuar uma análise sem comparações entre as fontes. Tem-se então a constatação quanto à existência de indícios de que em determinados casos faz-se necessária a mescla de duas ou mais fontes, oficiais, para definir o custo global, na íntegra, relativo a uma obra de construção civil;
- Insumos de material excluídos da amostra, por apresentarem inviabilidade de obtenção das cotações junto ao comércio, possivelmente por já estarem obsoletos e em desuso;
- Insumos de mão-de-obra excluídos da amostra, por apresentarem impossibilidade de enquadramento junto às classificações constantes, em pelo menos uma, das convenções coletivas dos três municípios envolvidos na pesquisa.

Os valores obtidos (programa R) para a variável t , teste bicaudal, em um nível de confiança de 95% encontram-se descritos conforme Tabela 2.

Descrição	MATERIAL	MÃO-DE-OBRA
Par de Variáveis	($X1$, $Y3$)	($X2$, $Y6$)
$R1$	0,9766	-
$R2$	-	0,9808
n	59	28
($n-2$) g.l.	57	26
t	34,318	25,639
α	0,05	0,05
$t(\alpha/2, n-2)$	2,672	2,056
p-valor	2,20E-16	2,20E-16
Intervalo de Confiança	[0,9608 : 0,9861]	[0,9584 : 0,9911]

Tabela 2: Parâmetros e Resultados apurados para o teste t de Student.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Elaboradas a partir do programa R, as Figuras 7 e 8, a seguir, exibem os gráficos da Função Densidade de Probabilidade da distribuição t de *Student*, respectivamente para insumos de material e mão-de-obra, com vistas a subsidiar a tomada de decisão

com relação à rejeição ou aceitação da hipótese nula ($H_0: P = 0$) referente aos coeficientes de correlação de Pearson nas populações de pares ordenados (X_1, Y_3) e (X_2, Y_6).

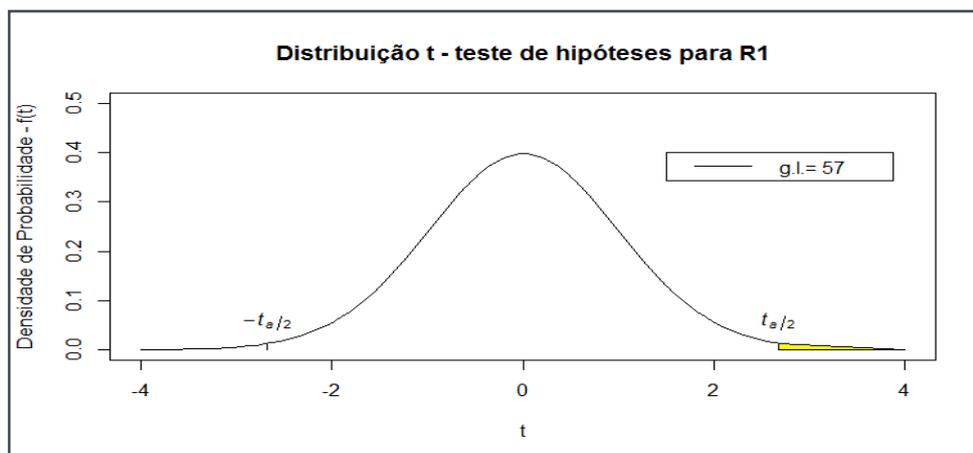


Figura 7: População de insumos de material, gráfico da Função Densidade de Probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

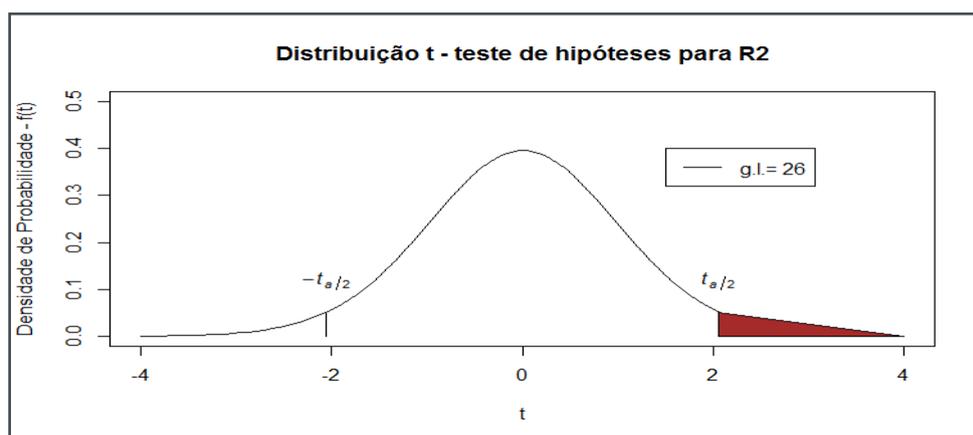


Figura 8: População de insumos de mão-de-obra, gráfico da Função Densidade de Probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

De acordo com os gráficos da Função Densidade de Probabilidade (Figuras 7 e 8) e parâmetros e resultados constantes na Tabela 2, pode-se inferir:

- Sendo $t > t(\alpha/2, n-2)$ para os pares de variáveis (X_1, Y_3) e (X_2, Y_6), logo, rejeita-se $H_0: P = 0$. Da mesma forma, caso seja efetuada a opção de não utilização da tabela da Distribuição t para encontrar $t(\alpha/2, n-2)$, como p-valor $< \alpha$ para os pares de variáveis (X_1, Y_3) e (X_2, Y_6) deve-se rejeitar $H_0: P = 0$. Portanto, conclui-se que os valores de 0,9766 e 0,9808, obtidos respectivamente para as amostras de insumos de material e mão-de-obra são significantes;
- Existem correlações de 0,9766 e 0,9808, respectivamente, para as amostras de pares ordenados (X_1, Y_3) e (X_2, Y_6) com nível de significância de 5%, ou seja, a probabilidade de ocorrência de tais resultados por mero acaso é inferior a 5%;

- Existe 95% de chance de os valores atribuídos aos coeficientes de correlação de Pearson (P1 e P2) referentes às populações de pares ordenados (X1,Y3) e (X2,Y6) estarem contidos, respectivamente, nos intervalos de confiança de [0,9608:0,9861] e [0,9584:0,9911].

5 | CONCLUSÕES

O resultado apresentado pelo SINAPI para o coeficiente de correlação, 0,8954 para insumos de material, corrobora, apesar da forte correlação, que os fenômenos causadores de distorções impedem que os custos, da citada fonte, espelhem a realidade do mercado com maior precisão. Do mesmo modo, tem-se o SCO/RJ com coeficiente de correlação, para insumos de material, igual a 0,8905 sem o conhecimento de quais são os motivos que geram tal distorção.

O informativo SBC apresenta correlação linear próxima à perfeição, igual a 0,9766 para insumos de material, com nível de significância de 5% de modo a espelhar, com menor distorção quando comparado ao SINAPI e SCO/RJ, os custos transacionados no mercado. Portanto, conclui-se que, dentre as três fontes pesquisadas, os custos unitários do Informativo SBC para insumos de material, caso sejam adotados para a definição do custo global de referência para obras de construção civil com recursos públicos, poderão apresentar menores percentuais de sobrepreço e/ou subpreço, resultando em maior economicidade e reduzindo o risco de superfaturamentos de forma velada e demais fraudes, além de uma remuneração mais compatível com os encargos assumidos pelos contratados.

Com relação à pesquisa de insumos de mão-de-obra a contratação a um custo compatível com o piso salarial, por categoria, foi o foco do presente trabalho. Assim sendo, o SCO/RJ e o SBC mostram-se apropriados para tal por apresentarem correlações lineares próximas à perfeição, respectivamente iguais a 0,9794 e 0,9808, tendo o segundo apresentado um nível significância igual a 5%. Entretanto, caso o objetivo seja efetuar a contratação de mão-de-obra com qualificação específica, pautada em grande conhecimento e extenso tempo de experiência profissional, o SINAPI mostra-se apropriado para tal por apresentar correlação linear, igual a 0,8998, razoavelmente inferior a do SCO/RJ e SBC. Portanto, neste caso, não há o que falar em sobrepreço e/ou subpreço, muito menos em superfaturamentos de forma velada, mas sim qual fonte de custos apresenta a remuneração compatível com a qualificação da mão-de-obra solicitada pelo objeto a ser licitado.

É possível supor que o resultado atribuído ao SINAPI, para insumos de material, tenha razoável contribuição do Efeito Correlação, pois 86% dos insumos de material componentes da amostra são insumos representados. Da mesma forma que o SCO/RJ, para o Informativo SBC são desconhecidos os motivos para os quais é possível atribuir às distorções de seus custos, uma vez que a metodologia para a obtenção dos custos não é divulgada, em página da web como a do SINAPI.

Para os trabalhos futuros recomenda-se a realização de um estudo de caso pautado nas características e peculiaridades de uma obra de grande porte, possibilitando a reprodução do Efeito Barganha. De maneira que seja possível definir coeficientes, de produtividade e consumo, para composições analíticas moldadas com base nas especificações e custos de mercado. Assim, será viável correlacionar as composições analíticas de custos unitários do SINAPI, SCO/RJ, SBC dentre outros, com vistas a apontar qual sistema possui composições que apresentam remuneração com maior nível de compatibilidade com o encargo gerado pelas obras da construção civil.

REFERÊNCIAS

BAETA, A. P. **Orçamento e controle de preços de obras públicas**. São Paulo: Pini, 2012.

BRASIL. Caixa Econômica Federal. **Manual de Metodologias e Conceitos do SINAPI – versão 5, 2015a**. Disponível em: <<http://www.cef.com.br>>. Acesso em 31 de mai. de 2015.

BRASIL. **Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013a**. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Legislativo, Brasília, DF.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas**. Coordenação-Geral de Controle Externo da Área de Infraestrutura e da Região Sudeste. Brasília: TCU, 2014b. Disponível em: <<http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2675808.PDF>>. Acesso em 04 de jan. de 2015.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Acórdão TCU nº 2.984/2013c - Plenário**. Relator: Ministro José Múcio Monteiro. Ata nº 43/2013 – Plenário, sessão: 06 nov. 2013. Disponível em: <<http://portal.tcu.gov.br/cidadao/cidadao.htm>>. Acesso em 13 de jul. de 2015.

Dantas, J. F. F. L. **Avaliação do uso de custos dos insumos do SINAPI em unidades habitacionais populares**. In Anais do XIII SINAOP - Simpósio Nacional de Auditoria de Obras Públicas, Porto Alegre, 2010.

FILHO, L. de O. e S.; LIMA, M. C.; MACIEL, R. G. **Efeito barganha e cotação: fenômenos que permitem a ocorrência de superfaturamento com preços inferiores às referências oficiais**. In: XIII SINAOP - Simpósio Nacional de Auditoria de Obras Públicas, Porto Alegre, 2010.

LEITÃO, A. J. **Obras públicas: artimanhas e conluios**. 4ª ed. São Paulo: Liv. e Ed. Universitária de Direito, 2013.

LIRA, S. A.; NETO, A. C. **Coefficientes de correlação para variáveis ordinais e dicotômicas derivados do coeficiente linear de Pearson**. *Revista Ciência & Engenharia*, Uberlândia: EDUFU, v. 15, n. 1/2, p. 45-53, jan.-dez. 2006.

MENDES, A. **Aspectos polêmicos de licitações e contratos de obras públicas**. São Paulo: Pini, 2013.

IMPACTO NO ESPAÇO URBANO

Edgard Ribeiro Junior

Universidade Federal de Mato Grosso – Mestrado do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Edificações e Ambiental, Cuiabá - MT

RESUMO: Os grandes centros comerciais como os shopping centers, são estabelecimento que atraem um grande número de pessoas, gerando impacto nos espaços urbanos, nos transportes e no comércio local. Os shopping centers são uma grande concentração de loja, entretenimento e alimentação. Para cada novo estabelecimento comercial é feita uma análise socioeconômica do entorno na localidade na qual será instalada, como renda, idade, gênero, consumo, trabalho. Além de estudo de viabilidade técnica do empreendimento para uma análise do entorno financeiro, pois para cada construção de grande porte, os órgãos municipais farão exigências de medidas compensatórias para os impactos gerados na cidade. O objetivo da pesquisa parte de uma análise do grau de influência dos shopping no espaço urbano. A metodologia utilizada foi baseada no levantamento de dados de cada empreendimento implantado na capital, realizando um comparativo entre cada edificação e um embasamento bibliográfico. Como resultado percebe-se que os shopping, causam grande influência no espaço urbano, trazendo melhorias e valorização ao mesmo

tempo, congestionamentos e problemas de infraestruturas, sendo necessário estudo de sua implantação onde devem ser considerados os Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV, assim como o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. **PALAVRAS-CHAVE:** Projeto comercial. Shopping. Impacto urbano.

ABSTRACT: Large shopping centers such as shopping malls are an establishment that attracts large numbers of people, impacting on urban spaces, transportation and local commerce. The malls are a great concentration of shop, entertainment and food. For each new commercial establishment a socioeconomic analysis of the environment in the locality in which it will be installed, such as income, age, gender, consumption, labor, is made. In addition to a technical feasibility study of the enterprise for an analysis of the financial environment, because for each large construction, municipal agencies will make demands for compensatory measures for the impacts generated in the city. The objective of the research is based on an analysis of the degree of influence of malls in urban space. The methodology used was based on the data collection of each venture implemented in the capital, making a comparison between each building and a bibliographic base. As a result, I noticed that the shopping malls have a great influence on the

urban space, bringing improvements and appreciation at the same time, congestion and infrastructure problems, being necessary to study their implantation where the Neighborhood Impact Study – EIV, as well as the Environmental Impact Report - RIMA

KEYWORDS: Commercial project, Shopping. Urban impact.

1 | INTRODUÇÃO

Após uma análise dos conjuntos arquitetônicos que contemplam a capital mato-grossense o seu planejamento urbano, constatou-se uma grande deficiência na concepção de algumas edificações. Para um empreendimento de grande porte, superior a 1.000m², ou adensamento de pessoas em um único empreendimento, ou com atividade de alto impacto geradora de conflitos, são projetos que necessitam de uma maior atenção em sua concepção projetual, seus acessos, sua localidade de instalação e o próprio fluxograma do projeto. Como ponto de partida, podemos citar por exemplo: projetos de grandes conjuntos habitacionais, prédios públicos, grandes centros comerciais de negócios, shopping center, universidades e faculdade, até mesmo alguns hospitais de maior porte.

Todo e qualquer empreendimento de grandes proporções está suscetível a lei de Uso e Ocupação do Solo – *Lei complementar 231 e 232, onde se lê “Seção VI - Do Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV e do Relatório de Impacto de Vizinhança – RIV, Art. 227 Entende-se por Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV, o estudo realizado pelo proprietário ou empreendedor, que analisa os impactos que um determinado empreendimento ou atividade tem no seu entorno imediato, listando-os de acordo com categoria e grau de impacto sob as condições ambientais, urbanísticas e sociais do tecido urbano e da população diretamente atingida.”* Com a finalidade de estudar alternativas menos agressivas para o seu entorno imediato.

Com essa perspectiva o estudo visa a fazer uma análise do impacto que os shopping centers causam na cidade, seus efeitos de valorização imobiliária, aumento de tráfego de carros e pessoas, e os elementos negativos e positivos causado na sua área de influência.

2 | METODO

Os procedimentos metodológicos aplicados neste trabalho foram a pesquisa de campo, onde obtivemos informações das atividades ofertadas e pesquisa bibliográfica, para busca de referências teóricas sobre trabalhos similares e a produção do espaço urbano. O trabalho foi iniciado com a conceituação teórica do tema, com posterior apanhado histórico de forma geral seguindo de uma caracterização das funções e atividades pertinentes à proposta. Em um segundo momento estão apresentadas as obras que serviram de referências para elaboração deste trabalho; a realização da contextualização do tema e seus impactos comercialmente e fisicamente na sua

implantação e, por fim, as considerações finais do estudo elaborado.

3 | REFERÊNCIAL HISTÓRICO DOS SHOPPING CENTER

Os shopping centers surgiram com a evolução das edificações, por necessidade do indivíduo, onde o setor de compra passou a integrar mais o usuário, oferecendo maior diversidade de loja, serviço e entretenimento em um único ponto e lugar. No início do século XIX, era presente as grande galerias e mercados municipais (Figura 1 e 2); que já no final do século XIX, e século XX, surge os armazéns (Figura 3), e em meados do século XX, centros comerciais e os shopping centers (Figura 4).

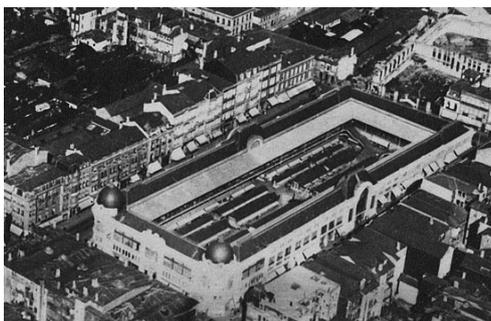


Figura 1 - Mercados (início do século XIX);

Fonte:Acervo do autor



Figura 2 - Galerias (século XIX);

Fonte:Acervo do autor



Figura 3 - Armazéns (finais do séc. XIX e séc. XX);

Fonte:Acervo do autor



Figura 4 - Centros Comerciais (meados do séc. XX).

Fonte:Acervo do autor

Não há um consenso sobre a data exata do aparecimento dos shopping centers, no formato conhecido atualmente. Para Engel, Blackwell e Miniard (1995), foi em 1922, com a inauguração do Country Club Plaza,² no Kansas (Missouri). Outros autores destacam o Highland Park Shopping Village, em Dallas (Texas), inaugurado em 1931, como o primeiro Shopping Center planejado, no conceito muito similar ao Country Club Plaza, mas ocupando um único local (sem ser repartido por ruas) e ainda com as frentes das lojas voltadas para o interior do shopping e não para as ruas – design revolucionário na época. Entretanto, vários autores

consideram que o primeiro Shopping Center fechado, nos padrões atuais, foi o Southdale, inaugurado em 1956 em Edina (Minnesota), nos Estados Unidos, com todas as características de um shopping moderno, incluindo controle climático e lojas de departamento funcionando como âncoras: pela primeira vez duas lojas de departamento concorrentes se instalavam num único complexo varejista (Michaels, 1996).

No Brasil, a ideia de shopping, demorou algum tempo a ser instaurada como no Estados Unidos, que apresenta a maior concentração de shopping centers no mundo. A partir da década de 70, surge no Brasil o conceito de shopping com os padrões modernos, sendo eles fechados como um grande caixote, sem aberturas ou ventilação natural, onde a real intenção era que o comprador não tenha noção do tempo passar, a partir do momento que se adentra o estabelecimento.

Atualmente esse conceito tende a se tornar ultrapassado, pois a sociedade tem exigido projetos mais integrados com a natureza e de uma forma sustentável, com a presença de vegetação e mais lugares de socialização, voltando à ideia de rua para dentro dos shopping, com restaurantes mais aconchegantes e fechados, nas praças de alimentação, possibilidade de eventos culturais e outras atividades de lazer e entretenimento distribuídos o ano todo para atrair mais pessoas. Este conceito tende a reduzir a pressão de compra e consumo, e fortalecer a ideia de convívio social e lazer pelo estabelecimento.

A Associação Brasileira de Shopping Centers (Abrasce), entidade que reúne 163 shoppings associados no país, define sinteticamente um shopping center da seguinte maneira:

Empreendimento constituído por um conjunto planejado de lojas, operando de forma integrada, sob administração única e centralizada; composto de lojas destinadas à exploração de ramos diversificados ou especializados de comércio e prestação de serviços; estejam os locatários lojistas sujeitos a normas contratuais padronizadas, além de ficar estabelecido nos contratos de locação da maioria das lojas cláusula prevendo aluguel variável de acordo com o faturamento mensal dos lojistas; possua lojas-âncora, ou características estruturais e mercadológicas especiais, que funcionem como força de atração e assegurem ao shopping center a permanente afluência e trânsito de consumidores essenciais ao bom desempenho do empreendimento; ofereça estacionamento compatível com a área de lojas e correspondente afluência de veículos ao shopping center; esteja sob o controle acionário e administrativo de pessoas ou grupos de comprovada idoneidade e reconhecida capacidade empresarial. (ABRASCE)

Os empreendimentos são classificados, segundo o International Council of Shopping Center (ICSC), da seguinte forma:

- Vizinhança (2.800 a 13.900 m² de ABL – população abrangida de 10 mil a 50 mil habitantes). É projetado para fornecer conveniência na compra das necessidades do dia-a-dia dos consumidores. Geralmente, tem como âncora um supermercado apoiado por lojas oferecendo artigos de conveniência. Área primária⁷ de 5 minutos de automóvel;

- Comunitários (9.300 a 32.500 m² de ABL – população na faixa de 50 mil a 250

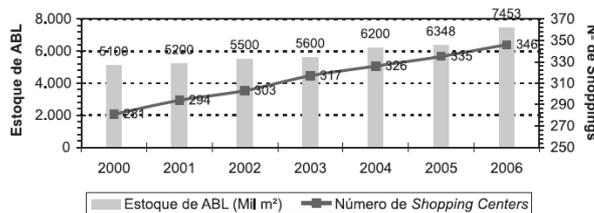
mil habitantes). Oferece um sortimento amplo de vestuário e outras mercadorias. Entre as âncoras mais comuns, estão os supermercados e lojas de departamentos e descontos. Área primária de 5 a 10 minutos de automóvel;

- Regional (37.100 a 74.300 m² de ABL – 200 mil a 500 mil habitantes). Prevê a comercialização de uma linha completa de mercadorias, que inclui vestuário, móveis, eletrodomésticos e outras variedades de produtos. É ancorado por uma ou mais lojas de departamento completas. Área primária de 8 a 24 minutos de automóvel; e

- Super-regional (acima de 74.300 m² de ABL – acima de 500 mil habitantes). Possui os mesmos serviços do SC regional, porém com mais variedade e sortimento e um número maior de lojas-âncoras. O empreendimento é aglutinado a outros serviços que podem envolver atividades como escritórios, hotéis, centro médico e residencial. Área primária de 8 a 40 minutos de automóvel. (ABRASCE)

Com o passar dos anos, os shopping centers vêm crescendo em um ritmo acelerado, trazendo muitas marcas famosas, grandes redes de empreendimentos, e muitas lojas tradicionais de rua passam a aderir aos shoppings, causando até mesmo uma desocupação dos grandes centros urbanos.

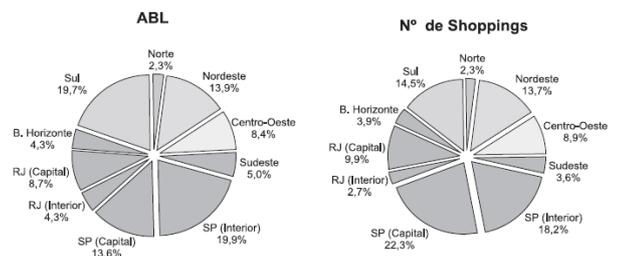
Evolução do Número de Shopping Centers e Estoque de ABL no Brasil



Fonte: Abrasce.

Figura 5 – Quantitativos de shopping center;
Fonte: Abrasce (2007)

Distribuição Regional no Brasil por ABL e Número de Shopping Centers



Fonte: Abrasce (1º trimestre de 2007).

Figura 6 – Localização de comércio e shopping por região.
Fonte: Abrasce – (2007)

Como os grandes centros possuem valores de terrenos mais elevados por metro quadrado (m²), e os empreendimentos necessitam de grandes áreas, eles passam a se localizar nos eixos viários que cortam as cidades, sendo de fácil acesso, no entanto em bairros um pouco mais afastado do centro.

Um elemento ainda a destacar é que nesse aglomerado metropolitano a paisagem urbana revela que nas principais cidades multiplicam-se os centros comerciais (...) Junto aos eixos de maior circulação (...), centros comerciais, ligados ao grande capital comercial são construídos com seus hipermercados e shopping centers. (LENCIONI, 2005, p.39)

A localização de um shopping deve obdecer algumas características que são definidas pela Associação Brasileira de Shopping Centers, sendo necessário um estudo da sua instalação e o público alvo que frequentará o estabelecimento, levando em conta a idade, a renda e os tipos de produtos e estabelecimentos de consumo,

ou seja o “mix” do shopping, com base nas pesquisas sócioeconômica, para que desta forma possa garantir um investimento seguro e atrair novos investidores.

Os shopping centers, por sua vez, surgem na cidade, não mais nas periferias geométricas. Agora localizam-se no interior do tecido urbano, criando uma espécie de “ilhas tranquilas de consumo”. Assépticos, seguros e isolados, os shopping centers são o refúgio da classe média que não suporta o desconforto e as inseguranças dos centros e subcentros tradicionais. (SILVA, 1998, p.33)

Os shopping centers influenciam diretamente na malha urbana das cidades, criando novos polos de comercialização. Em cidade que apresentem conurbação urbana, o seu impacto pode ultrapassar os limites municipais da região instalada, a metropolização do espaço causa alterações nas relações comerciais entre as cidades e seu entorno primário, que é a área geográfica que as lojas ou os shoppings alcançam 60% a 65% de seus clientes, gerando um deslocamento populacional para atividade de bens, consumo e até mesmo entretenimento, como os cinemas e eventos em datas comemorativas, como por exemplo espetáculos de natal.

Sobre o espaço geográfico Santos (1998, p.71) nos fala que:

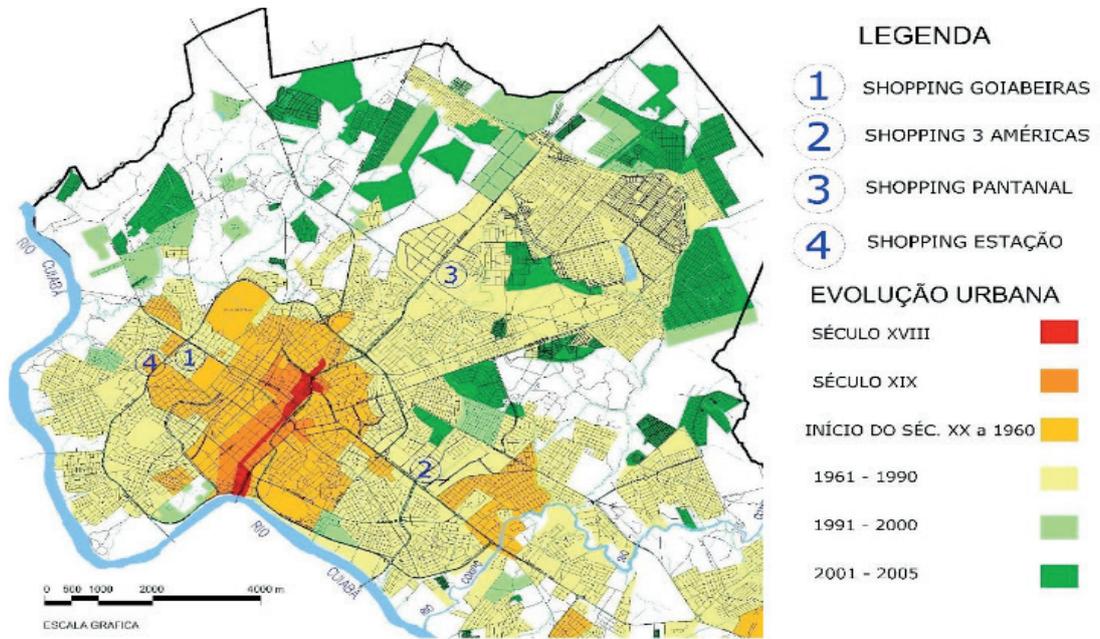
O espaço seria um conjunto de objetos e de relações que se realizam sobre esses objetos; não entre estes especificamente, mas para as quais eles servem intermediários (...). O espaço é resultado da ação dos homens sobre o próprio espaço, intermediados pelos objetos, naturais e artificiais.

Milton Santos (1996) ressalta o poder regionalizante das atividades terciárias que se dá em função do comércio, pois este estende o raio de ação das cidades. Consideramos, então, que alguns empreendimentos como os shoppings exercem influências que às vezes ultrapassam o tecido urbano da cidade que está instalada, desse modo, atingindo cidades vizinhas.

Com as mudanças de tecnologias dos sistemas construtivos os novos shoppings vêm sendo construídos com uma maior preocupação com sua implantação e seus possíveis impactos, conseqüentemente uma maior eficiência em seus projetos e execução, e um menor impacto ambiental, com a modulação e padronização na estrutura, diminuindo o seu tempo de execução gerando menos transtorno para a cidade. Captação de água da chuva, sistemas de reaproveitamento de água, e sistemas de tratamento de água e esgoto, gerando assim uma economia de água, tendo uma menor dependência da rede pública, assim como a parte elétrica, podendo ser captada com painéis solares e iluminação de LED, além do grande uso da iluminação natural. Substituição de matéria prima por elementos termicamente isolantes, para contribuir nos sistemas de climatização evitando uma maior troca térmica com o exterior, coleta seletiva do lixo; uso de produtos de limpeza biodegradáveis. Com isso muitos empreendimentos vêm sendo construídos almejando os selos de certificações nacionais e internacionais como o LEED, AQUA, BREEAM, estes novos conceitos são determinados como os green buildings.

4 | SHOPPING CENTER NA CAPITAL MATOGROSSENSE - CUIABÁ

Atualmente Cuiabá, apresenta 4 grandes shopping centers sendo eles: Shopping Goiabeiras (1989), localizado no bairro Goiabeiras, Shopping 3 Américas (1996) localizado no bairro Jardim das Américas e Shopping Pantanal (2004) localizado no bairro CPA (Centro Político Administrativo) e seu último o Shopping Estação que se encontra em construção, localizado no bairro Santa Rosa.



Mapa de evolução urbana de Cuiabá com a localização dos shoppings na capital; Adaptado

Fonte: IPDU/DPI-2007 / o autor

Os shopping centers na capital mato-grossense tiveram seu surgimento a partir de 1989 com o shopping Goiabeiras (Figura 8), sendo o seu primeiro shopping na capital, conforme mapa de evolução urbana, todos os empreendimentos se encontram localizados em regiões na coloração amarela, que teve sua ocupação iniciando por volta de 1961 e desenvolvendo até 1990, desta forma, já possuindo um alto adensamento populacional no centro. Neste período já era presente uma infraestrutura que facilitava a ligação entre o Goiabeiras ao centro de Cuiabá, criando uma valorização imobiliária do seu entorno e uma verticalização do comércio, com lojas de franquias e marcas nacionais e internacionais, surgindo uma nova centralidade comercial, concorrência direta com os lojistas de rua.



Figura 8 – Fachada Shopping Goiabeiras;

Fonte: Shopping Goiabeiras, (?)

Em relação a centralidade provocada pelos shopping centers.

A aglutinação de várias atividades num mesmo empreendimento torna os shopping centers “paradigmas” de um novo tipo de “centralidade” e, paradoxalmente, de “extraterritorialidade”. A nova ordenação das cidades, para a qual eles vêm contribuindo em larga escala, acaba por desconstruir a lógica que caracterizara as cidades modernas, onde as áreas comerciais eram distintas daquelas dirigidas a outros usos e funções (como trabalho, lazer, consumo, etc). Na contemporaneidade, ao contrário, os equipamentos urbanos abarcam todas estas atividades e funções, ao mesmo tempo em que são “desespacializados” em relação à cidade e ao em torno próximo. Ora complementando, ora concorrendo com o comércio tradicional do bairro ou do centro da cidade, os shopping centers colocam à disposição de seus frequentadores um sem número de estímulos e possibilidades, mediados pelo mercado. (MAIAL, 2005)

Sete anos após a inauguração do Shopping Goiabeiras era presente a criação do segundo shopping, localizado no sentido oposta a cidade.

Shopping 3 Américas (Figura 9), reforçando uma outra zona de expansão urbana da cidade, pois ao lado do empreendimento, já era presente os estabelecimento do campus da UFMT desde 10 de dezembro de 1970, a partir desse momento ocasionou um acúmulo populacional nessa região por conta da migração de pessoas, principalmente formada por estudantes das cidades do interior do estado.



Figura 9 – Fachada Shopping 3América;

Fonte: Shopping 3América, (?)

Segundo Romancini (1996) devido aos problemas no trânsito do centro da cidade que dificultava o acesso das pessoas aos serviços públicos. A solução para este problema que afetava a administração estadual, foi a criação do Centro Político Administrativo (CPA), na av. Historiador Rubens de Mendonça, conhecida popularmente como av. do CPA, na década de 1970, com a transferência dos órgãos públicos para esta área, e mantendo terrenos reservados para futuras construções. Desta forma ampliou-se o perímetro urbano, incluindo novas áreas através do processo de descentralização.

Com a mudança do Centro Político Administrativo e alguns anos depois a criação dos bairros CPA 1, 2, 3 e 4, com habitações de interesse sociais (HIS), para atender aos servidores públicos do estado, uma grande demanda de pessoas passou a residir nessas áreas.

No ano de 2004, teve a inauguração do seu terceiro shopping na cidade de Cuiabá – Shopping Pantanal (Figura 10), e passando a ter um grande destaque na área comercial de Cuiabá, devido ao seu número de lojista e frequentadores.



Figura 10 – Fachada Shopping Pantanal;

Fonte: Shopping Pantanal, (?)

O Pantanal Shopping foi idealizado no ano de 2002 pelos empreendedores Pantanal Plaza Shopping S.A., de Cuiabá; Country Shopping S.A, de Goiânia; e Fundação dos Economiários da Caixa Econômica Federal (FUNCEF). Naquele momento, estudos de mercado realizados pelo Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento de Mercado (IPDM) demonstraram que Cuiabá comportaria um grande shopping center. A construção do Pantanal Shopping foi um case de mercado. A construção abandonada há mais de 10 anos, devido à falência da empresa Encol, foi totalmente remodelada, seguindo as novas tendências dos shoppings regionais, para atender às necessidades do novo shopping. Dois escritórios de arquitetura foram contratados para o desenvolvimento do projeto: a Arginto Griffie Arquitetura, de Goiânia; e a Design Corp, de Toronto, no Canadá, especializada em projetos para shopping centers. (Pantanal Shopping)

O novo empreendimento passou a ser o maior shopping da região mato-grossense, tendo como seu grande público a população de servidores do estado, com salários médio-alto.

Cuiabá no seu cenário atual, após análise da população com estudos socioeconômicos e estudos de implantação, se encontra em construção o quarto shopping cuiabano, Shopping Estação (Figura 11), com o objetivo de ser o maior da região, sendo o dobro de área construída, comparando com os demais. Com o seu

diferencial de trazer grandes marcas e empresas que não são presentes nos outros shoppings, atingindo maior diversidade de lojas a todos os níveis da população, estando localizado no bairro Santa Rosa.



Figura 11 – Fachada Shopping Estação;

Fonte: Shopping Estação (?)

Shoppings	Goiabeiras	3 Américas	Pantanal	Estação
Inauguração	27/06/1989	28/06/1996	30/11/2004	Em construção
Nº Total de Lojas	210	190	218	224
Nº de Mega Lojas	2	3	6	8
Nº de Âncoras	3	5	9	7
Nº de S. de Cinema	7	8	8	7
Nº de vagas de estacionam.	1.099	1.000	2.320	2.110
Área bruta locada	26.351m ²	26 mil m ²	46.349,50 m ²	47.000 m ²
Pisos	5	3	3	3
Área construída	75.783,05m ²	64 mil m ²	66.170 m ²	131.790,28m ²

TABELA 1 - COMPARATIVO DE SHOPPING

Fonte – O autor;

Os empreendimentos desse seguimento comercial estão estrategicamente espalhados pela cidade (Figura 12), sendo equidistantes, onde a sua zona de influência não apresenta concorrência direta. Situados em localidades da cidade que apresentam os bairros de maior poder aquisitivo e circunscritos por bairros de renda média-alta, com residências antigas de baixo padrão construídas antes dos empreendimentos, não sendo vendida pelo alto valor agregado ao solo, após a valorização imobiliária. No entanto parte dos terrenos estão sendo verticalizados ou transformado em condomínios de luxo, contendo uma infraestrutura independente da cidade, com sistemas de tratamento e aproveitamento de água, segurança, pavimentação, áreas verdes, áreas de lazer como: quadras poliesportivas, academias, campos, quiosques, churrasqueiras, pistas de caminhadas, ciclovias e outros atrativos.

Apesar dos condomínios verticais serem na maioria entre os shopping centers da cidade, os condomínios horizontais não estão longe dos shoppings. O Alphaville está localizado entre o 3 Américas e o Pantanal. O Belvedere está a menos de

10 minutos do 3 Américas. E o Florais Cuiabá encontra-se a aproximadamente 10 minutos do Goiabeiras.

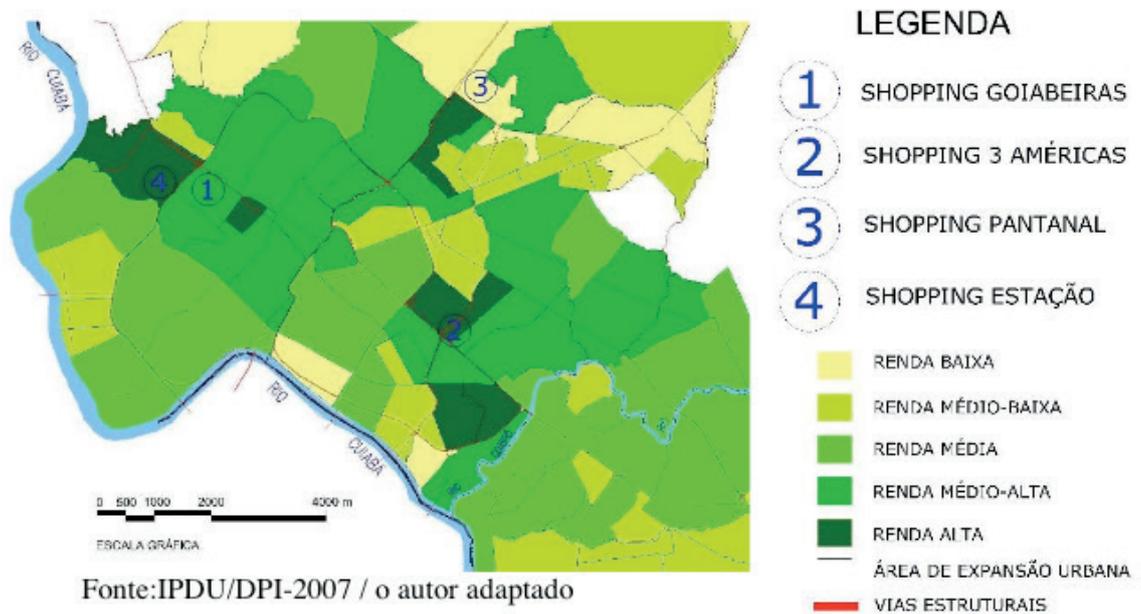


Figura 12 – Mapa de Classe de renda com a localização dos shopping na capital;

Fonte:IPDU/DPI-2007 / o autor adaptado

Todos os shopping e condomínios localizados em vias estruturais de fácil acesso e trânsito rápido, podendo se deslocar entre eles e dos mesmos até o centro de Cuiabá. O número crescente de condomínios a Prefeitura de Cuiabá teve a necessidade da criação de leis para normatizar a sua implantação conforme; Lei Complementar n.º 056/99 e a Lei Complementar n.º 100 de 03/12/2003, para estabelecer normas para este tipo de construção. Grande parte dos empreendimentos, foram áreas rurais adquiridas por preços baixos e após a expansão do perímetro urbano, sendo elas convertidas em áreas urbanas, com vendas futuras, atingindo grandes margens de lucratividade.

Para cada novo empreendimento de grande porte, há um aquecimento no mercado imobiliário, com a sua valorização rápida, consequentemente surgindo mais construções em seu entorno, ocorrendo um adensamento de pessoas, pois cada vez mais as construtoras passam a verticalizar suas obras, causando um maior fluxo de carros e motos. Sendo muito visível nas imagens do ano de 2004 comparadas com o ano de 2017.



Figura 13 – Shopping Goiabeiras – 2004
Fonte: Google Earth (2004)



Figura 14 – Shopping Goiabeiras – 2015.
Fonte: Google Earth (2017)



Figura 15 – Shopping Pantanal – 2004;
Fonte: Google Earth (2004)



Figura 16 – Shopping Pantanal – 2017.
Fonte: Google Earth (2017)

A alteração do espaço urbano é visível com a evolução do tempo, tendo um novo produto no meio, criando novas territorialidades com novas áreas residenciais, comerciais e industriais. “*Como consequências podem-se citar o aumento de bairros periféricos, a especulação imobiliária, a falta de saneamento básico, a degradação das áreas de proteção ambiental e dos mananciais urbanos, os problemas referentes ao trânsito, etc.*” (CRISTINA-2016). Sendo muito observado na área verde próximo ao Shopping Pantanal, que foi ocupado pelas construtoras, com conjunto de prédios de alto padrão.

A prefeitura de Cuiabá, com o objetivo de minimizar os problemas, solicita laudos e estudos de impactos (EIV), para que possa analisar as benfeitorias necessárias para a região e impor medidas mitigadoras ou TAC - Termo de Ajustamento de conduta, que são uma forma das construtoras desenvolverem uma compensação pelos distúrbios gerados.

No shopping Goiabeiras, após sua última ampliação e as perturbações das obras da copa, os seus acessos e saídas de veículos foram invertidas, sendo prevista uma nova alça de acesso com semáforo para quem vem do centro, acessando as novas entradas no fundo do prédio. Além de uma revisão total de seus projetos de combate a incêndio e pânico, imposta pelo ministério público.

No shopping 3 Américas, não foi imposta nenhuma TAC em sua reforma

rescente, pois as obras foram apenas nas fachadas, no entanto o Governo do Estado fez uma grande intervenção na avenida em frente ao shopping criando um elevado, com o deslocamento da rotatório para criação da avenida parque no Córrego do Barbado entre a UFMT e o Shopping. No entanto em sua expansão em 2004, com a construção de uma passarela que transpõe a Avenida Brasília, interligando os 2 prédios do empreendimento sofreu diversas ações públicas contra a sua construção, mesmo ela sendo doada ao município ao término da construção.

No shopping Pantanal, foram realizadas uma série de adequações, especialmente viárias, já que desde que foi inaugurado, o fluxo de veículos na região - Avenida Historiador Rubens de Mendonça, próximo ao Centro Político Administrativo – aumentou consideravelmente, chegando a provocar problemas de congestionamento.

Entre as adequações implantadas pelo Shopping, está a mudança da principal via de acesso ao local, que se desloca da Avenida Rubens de Mendonça para a rua lateral (Av. Juliano da Costa Marques, ao lado da sede do Ministério da Fazenda). Com isso, diminui os problemas do excesso de fluxo de veículos na Avenida do CPA. Esta mudança provocou algumas adequações internas no estacionamento do Shopping. Tendo alteração no local do ponto de táxi que passa para a lateral próximo a nova entrada, assim como o estacionamento de motos.

No Shopping Estação as medidas compensatórias vão desde a construção de uma base comunitária da Polícia Militar à reforma de duas praças no bairro Santa Rosa, Praça Fernando Cardozo e Praça das Crianças, reforma da Creche Macaria Militona de Santana. Além da implantação e doação ao domínio público da Via Coletora lateral, que será realizada na lateral do shopping, para acesso do mesmo, não atrapalhando o fluxo de veículos da Avenida Miguel Sutil.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todo e qualquer grande empreendimento tem uma grande influência no espaço urbano de uma cidade, assim como os grandes centros comerciais no caso dos shopping centers. Este tipo de empreendimento tende a atrair pessoas, valorizar a região, no entanto podem causar grandes prejuízos para o fluxo de pessoas, trânsito com grandes congestionamentos ou tráfego lento, transporte público sobrecarregado. Devido a estes fatores são necessários os Estudos de Impactos de Vizinhança - EIV e Relatórios de Impacto Ambiental - RIMA.

Os shopping centers são estabelecimentos que geram processos de urbanização do território. Sendo esse relacionado com a precariedade de planejamento de suas estruturas administrativas pelo município, criando demanda da revisão de toda a infraestrutura da localidade, por conta dos novos empreendimentos.

Nos espaços urbanos, enquanto a classe alta dispõe de grandes áreas com alto

potencial construtivo, próximo aos centros comerciais, a classe baixa é destinada para longe dos grandes centros, em áreas de baixa infraestrutura e surgindo uma nova demanda de deslocamento de pessoas para irem da moradia ao seu local de trabalho ou lazer, aumentando o impacto no trânsito das áreas centrais.

Como um campo de busca futuro pode-se elencar quais os novos planos de expansão da cidade, criando novos vazios urbanos? Quais são os impactos gerados pelos condomínios particulares horizontais e grandes concentração de prédios populares em uma mesma área? Como atingir uma cidade sustentável, com habitação, trabalho, mobilidade e lazer?

REFERÊNCIAS

ABRASCE – **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SHOPPING CENTERS**. Revista Shopping Centers, junho de 2000.

ABRASCE – **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SHOPPING CENTERS**. Revista Shopping Centers. Radiografia do Setor, 2006.

ABRASCE – **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SHOPPING CENTERS**. Revista Shopping Centers. Revista Shopping Centers, julho de 2007.

CARVALHO, Madalena Grimaldi de. **A difusão e a integração dos Shoppings Centers na cidade: As particularidades do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro/ UFRJ tese de doutorado, 2005.

COELHO, Maria Célia Nunes. Impactos Ambientais em Áreas Urbanas: Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista (orgs.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

COY, Martin. Transformação Sócio-ambiental do Espaço Urbano e Planejamento em Cuiabá/MT. **Cadernos do NERU (Núcleos de Estudos Rurais e Urbanos) – ICHS – UFMT**. Cuiabá: EdUFMT, n. 03, p. 131-173, 1994.

LENCIONI, Sandra. **Uma nova determinação do urbano: o desenvolvimento do processo de metropolização do espaço**. In: CARLOS, Ana Fani Alessandri.(org.). LEMOS, Amália Inês Geraiges. (org.). Dilemas Urbanos – Novas Abordagens sobre a cidade. São Paulo: Contexto, 2003.

MICHAELS, Robert. “**Embracing change and reinventing the mall**”. National Real Estate Investor, EUA, agosto de 1996.

MAIAL, Rosemere. **Entre a Exclusividade e a Exclusão: Consensos e Contra-Sensos em Relação ao Direito ao Espaço – O Caso dos Shopping-Centers**. In: X Encontro de Geógrafos da América Latina, 2005, São Paulo – SP. **Anais**. São Paulo: Departamento de Geografia/FFLCH/USP, 2005. p. 8456-8473.

NOVA GERAÇÃO DE SHOPPINGS – Revista Época / Comércio. Editado por Patrícia Cançado - Disponível em: <http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EDR727785994,00.html> Acessado em 19 de novembro de 2016.

NOVAS FORMAS DE HABITAT URBANO EM CUIABÁ (MT): OS CONDOMÍNIOS FECHADOS – REGINA, Sônia Romancini - Universidade Federal de Mato Grosso - ACTA Geográfica, Ed. Esp. Cidades na Amazônia Brasileira, 2011. pp.135-149.

O PAPEL DO NORTH SHOPPING NO PROCESSO DE INTEGRAÇÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA E CAUCAIA – ESTEVEM, Tiago Gonçalves, CLELIA, Maria Lustosa Costa - Geografia Ensino & Pesquisa, v. 16, n.1, p. 5570, jan./jun. 2012

O PROCESSO DE EXPANSÃO URBANA DE CUIABÁ – MATO GROSSO, BRASIL **CRISTINA, Laura da Silva Vasconcelos** – Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso - disciplina Produção Social do Espaço Urbano - Cidades e Territorialidades: Acessado em 18 de novembro de 2016

PREFEITURA Municipal de Cuiabá / Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Urbano. **Perfil Socioeconômico de Cuiabá**. Cuiabá-MT: Central de Texto, 2007. 3v.

ROMANCINI, Sônia Regina. **Pedra 90: Meio Ambiente Urbano e Educação**. Cuiabá-MT: UFMT, 1996. Dissertação (Mestrado em Educação), Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, 1996.

SANTOS, Milton. **A Urbanização Brasileira**. 4ª ed. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, Milton. **Metamorfose do espaço habitado**. 5ª ed. São Paulo: Hucitec, 1998.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnico e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, Maria Laura. **O Brasil – Território e Sociedade no Início do Século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2001.

SETOR DE SHOPPING CENTER NO BRASIL: EVOLUÇÃO RECENTE E PERSPECTIVAS – EDUARDO, Carlos Castello Branco, PAULA, Ana Fontenelle Gorini, FONSECA, Eduardo da Mendes, OLIVEIRA, Marcos de Pimentel - Biblioteca Digital – BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 26, p. 139-190, set. 2007, Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>

SHOPPING 3 AMÉRICAS, Disponível em: <http://www.shopping3americas.com.br/pt-br/o-shopping> Acessado em 01 Dezembro de 2016

SHOPPING ESTAÇÃO, Disponível em: <http://www.controltec.com.br/projetos-controltec/shopping-cuiaba/> Acessado em 03 Dezembro de 2016

SHOPPING GOIABEIRAS, Disponível em: <http://www.goiabeirasshopping.com.br/o-shopping/> Acessado em 01 Dezembro de 2016

SHOPPING PANTANAL, Disponível em: <http://www.pantanalshopping.com.br/card/o-pantanal-shopping> Acessado em 01 Dezembro de 2016

UMA NOVA GERAÇÃO DE SHOPPINGS - Boletim do vidro / Glassec Viraco – Revista Março/ 2015 – Edição Nº20 – Disponível em: <http://boletimdovidro@glassecviracon.com.br>

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL APLICADO NAS INDÚSTRIAS METAL-MECÂNICA EM UM MUNICÍPIO DE MÉDIO PORTE

Naira Elizabete Barbacovi

Instituto de Desenvolvimento Educacional de
Passo Fundo - Faculdade IDEAU.

Passo Fundo - RS

Albino Moura Guterres

Instituto Federal Sul-rio-grandense – Campus
Passo Fundo

Passo Fundo - RS

Débora Regina Schneider Locatelli

Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus
Erechim

Erechim - RS

RESUMO: O estudo teve como objetivo realizar uma avaliação de desempenho ambiental no sistema de gestão das indústrias Metal-mecânica de um município de médio porte, em relação aos resíduos gerados por estas indústrias. A metodologia adotada se caracterizou como Levantamento, sendo que, as pesquisas desse tipo se constituem por interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Para obtenção das informações realizou-se visitas a campo e aplicação de um roteiro semiestruturado. Como resultado, obteve-se um número aproximado de 80 indústrias Metal-mecânica existentes no município, destas 30% aceitaram participar do estudo, ou seja, 25 indústrias de área de atuação e porte diversificado. Em relação aos indicadores de

desempenho ambiental, constatou-se que as indústrias adotam algumas práticas ambientais, sendo que a prática que mais se destacou nas indústrias foi em relação à conscientização para funcionários e colaboradores em relação ao meio ambiente. De uma forma geral constatou-se que as indústrias em estudo mostraram-se conscientes em relação ao meio ambiente, sendo que o único indicador que não pontou foi gerenciamento de resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão ambiental; Indicadores ambientais; Resíduos industriais.

ENVIRONMENTAL PERFORMANCE EVALUATION APPLIED IN THE METAL- MECHANICS INDUSTRIES IN A MEDIUM- SIZED MUNICIPALITY

ABSTRACT: The objective of the study was to carry out an environmental performance evaluation in the management system of the Metal-mechanics industries of a medium-sized municipality, in relation to the waste generated by these industries. The adopted methodology was characterized as Survey, being that, the investigations of this type are constituted by direct interrogation of the people whose behavior one wishes to know. In order to obtain the information, field visits and a semi-structured itinerary were carried out. As a result,

approximately 80 Metal-mechanic industries were found in the municipality, of which 30% accepted to participate in the study, that is, 25 industries in the area of activity and diversified size. Regarding the environmental performance indicators, it was verified that the industries adopt some environmental practices, and the practice that stood out most in the industries was in relation to the awareness for employees and employees in relation to the environment. In general, it was observed that the industries under study were aware of the environment, and the only indicator that did not point to waste management

KEYWORDS: Environmental management; Environmental indicators; Industrial waste.

1 | INTRODUÇÃO

A avaliação do desempenho ambiental, é um processo para facilitar as decisões gerenciais, esse processo deve ser abrangente e consistente com o desenvolvimento sustentável tanto para a sociedade quanto para as empresas, e ao mesmo tempo atenta aos fatos e interesses de cada parte interessada, ou seja, não é uma tarefa simples (ESCRIG-OLMEDO, 2015).

Para Lavorato (2010) a avaliação do desempenho ambiental é uma ferramenta de grande importância, em qualquer organização, está também busca auxiliar as organizações na avaliação dos riscos ambientais, bem como, um planejamento para evitar tais problemas. Através da avaliação de desempenho ambiental também é possível determinar as causas básicas e solução de problemas ambientais, criar condições para a prevenção da poluição, e fornecer informações financeiras para análise de viabilidade econômica das melhorias a serem implantadas, para que, possam estar dentro das normas ambientais, podendo assim, continuamente aperfeiçoar cada vez mais seus sistemas de gerenciamento ambiental, para que os produtos, serviços ou processos estejam em conformidade com o meio ambiente, contribuindo para a sua sustentabilidade (ABNT ISO 14031:2004).

Desta forma o estudo teve como objetivo realizar uma avaliação de desempenho ambiental no sistema de gestão das indústrias Metal-mecânica de um município de médio porte em relação aos resíduos industriais gerados por essas indústrias.

2 | METODOLOGIA

A metodologia adotada se caracterizou como Levantamento, sendo que, as pesquisas desse tipo se constituem por interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer (GIL, 2010). Para obtenção das informações realizou-se visitas a campo e aplicação de um roteiro semiestruturado junto aos gestores. Como resultado, obteve-se um número aproximado de 80 indústrias Metal-mecânica existentes no município, destas 30% aceitaram participar do estudo, ou seja, 25 indústrias de área de atuação e porte diversificado

Para análise do desempenho ambiental das indústrias se utilizou de um conjunto

de indicadores ambientais. Os indicadores de desempenho ambiental foram baseados no estudo de Bade e Tauchen (2010). Os indicadores selecionados estão apresentados no Quadro 1. Ressalta-se que para análise desses indicadores, utilizaram-se algumas práticas ambientais, também baseadas no estudo de Bade e Tauchen (2010), conforme Quadro 2.

INDICADOR	PRÁTICAS
Estratégias de gestão utilizadas	Possui programa de melhoria contínua do SGA e SGI; Divulga valor de investimentos destinados para ações socioambientais; Faz estudo prévio de impacto ambiental e social de suas atividades; Possui SGA certificado com a ISO 14000.
Produção Mais Limpa e Tecnologias Limpas	A indústria implantou projetos de mecanismos de desenvolvimentos limpos; Utiliza-se de energia de combustíveis fósseis; Possui programas de P+L ou tecnologias limpas; Utiliza-se de fontes de energia alternativas.
Gerenciamento de resíduos	A empresa possui programas de gerenciamento de resíduos; Realiza análise de ciclo de vida; Utiliza-se de programas de reuso de água; A indústria faz tratamento de efluentes.
Programa de Educação Ambiental	Promove ações ambientais junto a ONGS; Estimula fornecedores na adoção de boas práticas ambientais e sociais; Promove atividades de conscientização ambiental para colaboradores; Promove ações ambientais envolvendo público externo; Desenvolve algum projeto voltado a educação ambiental; define estratégias de comunicação da sustentabilidade nos negócios; Desenvolve produtos ou serviços com foco socioambiental.

Quadro 1 – Indicadores e práticas ambientais.

Fonte: Autores (2018).

O Quadro 2 apresenta o valor correspondente a cada indicador e o valor de cada prática ambiental. Os valores apresentados no quadro foram atribuídos pelos respondentes da pesquisa, haja vista que não foi encontrado na literatura um valor correspondente para os indicadores selecionados. O valor de cada prática corresponde ao valor total de indicador dividido pelo total de prática do respectivo indicador.

Nº de práticas	Indicador	Valor total	Valor de cada prática
4	Estratégias de gestão utilizadas	2,5	0,625
4	Programas de produção mais limpa e tecnologias limpas	2,5	0,625
4	Gerenciamento e indicadores de resíduos	2,5	0,625
7	Programas de educação ambiental	2,5	0,357

Quadro 2 - Valores atribuídos a cada indicador e suas respectivas práticas ambientais.

Fonte: Autores (2018).

3 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 Análise dos indicadores com base no estudo realizado

Buscando melhor identificar as indústrias que participaram do estudo, e com isso avaliar o desempenho ambiental das mesmas, utilizaram-se siglas de identificação, as quais foram: EstEsq., indústrias de estruturas e esquadrias metálicas; MáqEq., indústrias de máquinas e equipamentos; PeçAce., indústrias de peças e acessórios, Funilar., indústrias de funilarias. Na sequência apresenta-se as análises correspondentes a cada grupo de indústrias.

a) Análise dos indicadores ambientais das indústrias de esquadrias e estruturas metálicas

Através da análise foi possível identificar que as indústrias de esquadrias e estruturas metálicas apresentaram valores baixos em relação a adoção de práticas ambientais na avaliação desempenho ambiental. Sendo que as práticas que mais obtiveram pontuação foram em relação ao indicador programas de educação ambiental.

A Figura 1 apresenta a pontuação média referente a adoção de práticas ambientais pelas indústrias de esquadrias e estruturas metálicas.

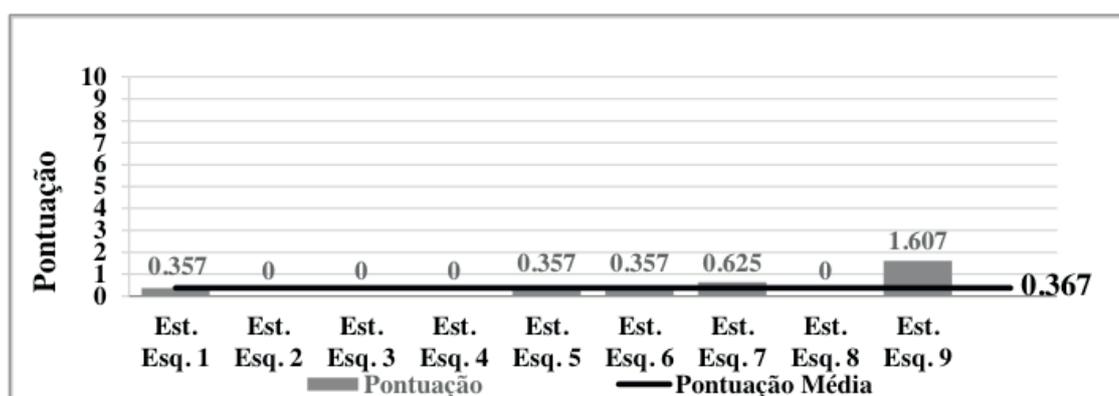


Figura 1 – Pontuação média de práticas ambientais das indústrias de esquadrias e estruturas metálicas.

Fonte: Autores (2018).

As indústrias denominadas EstEsq.2, EstEsq.3, EstEsq.4 e EstEsq.8, não pontuaram em relação a nenhum indicador, para as mesmas a falta de conhecimento, foi citado como principal fator dessas indústrias não adotarem nenhuma prática ambiental. Os responsáveis também justificaram a não adoção de alguma prática ao fato de a geração de resíduo ser pouco nessas indústrias.

A indústria denominada EstEsq.9, foi a que apresentou maior desempenho ambiental, com pontuação de 1,607, a pontuação se deu em dois indicadores, estratégias de gestão utilizadas, em relação a esse, a indústria divulga valor de

investimento em ações socioambientais, e promove melhoria contínua no SGA e SGI. Essa indústria caracteriza-se como de médio porte, e segundo os responsáveis, a indústria sabe da importância da preservação ambiental, dessa forma, está melhorando seu sistema de gestão interno, buscando melhor gerenciar seus processos.

De acordo com a indústria, a melhoria do SGI, está relacionada em grande parte com as modificações no *layout* de seus projetos, as modificações realizadas nos desenhos contribuíram para que o desperdício com a matéria prima diminuísse, e muito do resíduo que era descartado, agora é reaproveitado, utilizando-se principalmente para contrapeso de portas. Ressalta-se que esse resíduo reaproveitado não é perigoso.

Fazendo-se uma análise geral desse grupo de indústria, e verificando a ausência de práticas ambientais, constatou-se através das entrevistas realizadas, que poucas são as exigências de certificação para as indústrias, isso pode ser justificado pelo fato de que grande parte dos clientes dessas indústrias não estão preocupados tanto com o selo de certificação, mas sim com a qualidade do serviço que as indústrias oferecem. Visto que, a maior parte das indústrias realizam serviços residenciais, colocação de portas, janelas, grades, desta forma, o produto chega até o cliente pronto, necessitando só da instalação.

As médias indústrias além dos serviços residências atendem empresas, na construção de estruturas metálicas, neste caso, as estruturas também já chegam até o cliente final necessitando apenas da instalação, ou seja, ambos os clientes não tem conhecimento do processo produtivo da indústria, para eles a exigência é que o produto e serviço sejam de qualidade.

A falta de exigência por parte dos clientes e dos órgãos públicos influência na decisão das indústrias buscarem uma certificação. Esse grupo de indústria obedece às normas de segregação, acondicionamento e disposição final dos resíduos conforme as exigências estabelecidas pela prefeitura do município.

Através da Figura 1, observa-se a pontuação média obtida na avaliação de desempenho ambiental das indústrias de esquadrias e estruturas metálicas, sendo que das 9 indústrias estudadas a pontuação média ficou em 0,367 pontos dos 10 pontos considerados na soma dos indicadores. Ressalta-se que se as indústrias obtivessem pontuação igual ou próxima a 10 pontos, seriam consideradas com um bom desempenho ambiental. A pontuação média apresentada pelas indústrias de esquadrias e estruturas metálicas mostrou que esse grupo de indústria possui uma deficiência em seus sistemas de gestão.

b) Análise dos indicadores ambientais das indústrias de máquinas e equipamentos

Com relação à análise de indicadores e das práticas ambientais, constatou-se através da pesquisa que esse grupo de indústrias, pontuou em três indicadores, que são estratégias de gestão utilizadas, programas de produção mais limpa e

tecnologias limpas e programas de educação ambiental, ou seja, muitas são as práticas ambientais praticadas por essas indústrias, conforme Figura 2.

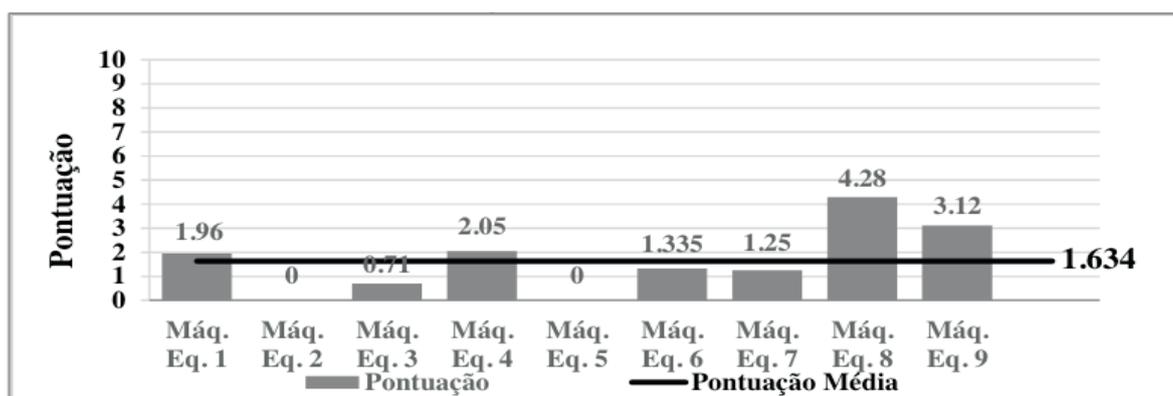


Figura 2 – Pontuação média das indústrias de máquinas e equipamentos em relação a adoção de práticas ambientais.

Fonte: Autores (2018).

As indústrias MáqEq.2 e MáqEq.5, não pontuaram em nenhum indicador, como citado anteriormente ambas são indústrias de pequeno porte, essas indústrias fabricam produtos somente sob encomenda, segundo os responsáveis pelas indústrias a geração de resíduos é pouca, desta forma, buscam obedecer a legislação exigida pela prefeitura e empresa licenciada que realiza a coleta desses resíduos. Até o momento do estudo nenhuma dessas indústrias está pensando em mudar seu modo de gestão.

A indústria MáqEq.8 foi a que apresentou maior percentual em relação à adoção de práticas ambientais, essa indústria pontuou em três indicadores, não pontuando no indicador referente a gerenciamento de resíduos, no entanto, durante a pesquisa de campo realizada junto a indústria a mesma encontrava-se em fase de implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos, mas não se obteve informações com relação a esse sistema.

Também em relação à indústria MáqEq.8, esta desenvolve atividades industriais voltada a fabricação de máquinas e implementos, atendendo o segmento do agronegócio. Essa indústria busca sempre aprimorar seu produto, investindo em tecnologia. Atualmente desenvolve sistema de secagem específico para diferentes matérias primas, tendo seus produtos instalados em todo Brasil. A preocupação com o meio ambiente é visível nessa indústria, à mesma está sempre em busca de aprimorar seus processos, desenvolve práticas ambientais, em relação à Produção Mais Limpa e está sempre promovendo entre funcionários e colaboradores atividades de educação ambiental. Nos próximos anos esta indústria pretende implantar uma certificação ISO 9000 de qualidade, e ISO 14001 de Gestão Ambiental, pois a indústria está em fase de expansão, buscando sempre a abertura de novos mercados.

Em uma análise geral, verificou-se que as indústrias de máquinas e equipamentos

estudadas, possuem uma preocupação maior em relação ao meio ambiente, se relacionadas as indústrias de estruturas e esquadrias metálicas, sendo que as de médio porte são as que mais adotam práticas ambientais buscando se tornarem indústrias mais sustentáveis, e com isso eliminar desperdícios, reduzir seus custos, aumentar a eficiência e assim minimizar o seu impacto no meio ambiente.

Também em relação às indústrias de máquinas e equipamentos, verificou-se que muitas indústrias de pequeno porte adotam práticas ambientais visando melhorar seu processo produtivo, diminuindo o desperdício e assim reduzindo custos. Ressalta-se também que as indústrias, estão buscando novos mercados e com isso vem à necessidade de adaptação dessas indústrias em relação a uma forma de gestão mais eficiente e de uma certificação. Dessa forma, as indústrias devem mudar seus paradigmas, mudando sua visão empresarial, objetivos, estratégia de investimentos e de marketing, tudo voltado para o aprimoramento de seu produto, adaptando-se a nova realidade do mercado global e corretamente ecológico.

c) Análise dos indicadores ambientais das indústrias de peças e acessórios

A denominação utilizada para identificar esse tipo de indústria, foi PeçAce. (indústria de peças e acessórios). As indústrias PeçAce.1, PeçAce.2, PeçAce.3 e PeçAce.4, de acordo com os responsáveis pelas mesmas são indústrias de pequeno porte, e a indústria PeçAce.5, foi classificada como médio porte. A Figura 3 apresenta a pontuação de cada indústria referente a adoção de práticas ambientais.

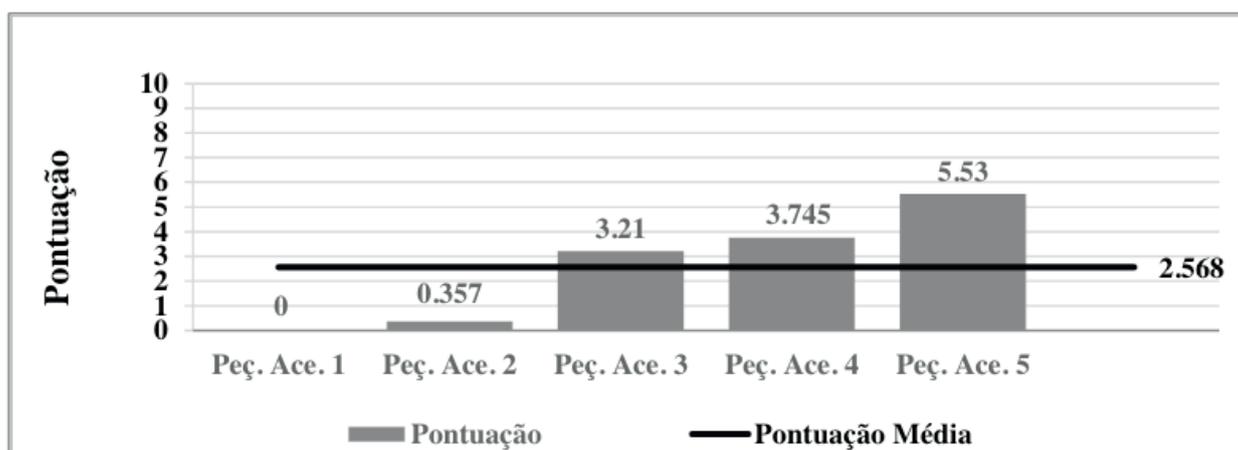


Figura 3 – Pontuação média das indústrias de peças e acessórios referente a avaliação de desempenho ambiental.

Fonte: Autores (2018).

Como resultado da pesquisa, tem-se que, a indústria denominada PeçAce.1 foi a única que não pontou em relação a nenhum dos indicadores, ou seja, não adota nenhuma prática ambiental, de acordo com os proprietários dessa indústria, eles procuram atender as exigências estabelecidas pela secretária de meio ambiente do município, que contempla principalmente a questão da segregação, armazenamento e disposição final do resíduo, nenhuma ação de educação ambiental é realizada por

essa indústria com seus funcionários e colaboradores.

As indústrias denominadas PeçAce.3 e PeçAce.4, apresentaram estar mais conscientes e preocupadas com a questão ambiental, as mesmas estão buscando formas estratégicas de melhorarem seu processo produtivo, minimizando o desperdício com matéria prima. As mesmas estão adotando programas de Produção mais Limpa, buscando melhorar a eficiência, a lucratividade e a competitividade das indústrias, protegendo o meio ambiente, clientes e trabalhadores.

A indústria PeçAce.5 foi a que melhor apresentou desempenho ambiental em seu sistema de gestão, esta indústria classifica-se como de médio porte, pontuou em todos os indicadores, ou seja, adota alguma das práticas ambientais relacionadas ao indicador. De acordo com os responsáveis a indústria tem o comprometimento com a satisfação dos clientes. Desta forma, a indústria busca sempre inovar em sua gestão, através de programas, cursos de capacitação, prezando sempre atender as necessidades dos clientes.

Também em relação a indústria PeçAce.5, constatou-se que os clientes desta, cada vez mais estão exigindo produtos com qualidade e certificados, essas exigências fez com que a indústria adotasse a ISO 9000 de qualidade e agora a mesma está se preparando para implantar a ISO 14001, pois pretende ampliar seu mercado e acredita que a certificação ambiental além de tornar a empresa mais sustentável, é uma oportunidade da indústria abrir mais mercado não somente no Brasil mas no exterior.

Através da Figura 3, é possível verificar que a pontuação média das indústrias de peças e acessórios foi de 2,5 pontos em relação à adoção de práticas ambientais, utilizadas para avaliar o desempenho ambiental. Considerando que a pontuação máxima era de 10 pontos, constata-se que a média geral desse grupo de indústrias foi considerada baixa.

d) Análise dos indicadores das indústrias de funilarias

O critério de análise das indústrias de funilaria seguiu a mesma estrutura das demais indústrias, onde analisou cada indicador e suas práticas ambientais. Essas indústrias receberam a denominação Funilar. (indústria de funilaria). Foram estudadas 2 indústrias de funilarias, Funilar.1 e Funilar.2, estas classificadas de pequeno porte.

As indústrias de funilarias foram as que apresentaram o menor índice de adoção de práticas ambientais, pontuando somente no indicador programas de educação ambiental, uma prática ambiental é adotada pelas indústrias em relação a esse indicador, que compreende a conscientização de funcionários, em relação à segregação, acondicionamento e disposição final dos resíduos.

De acordo com os responsáveis dessas indústrias a falta de pessoas capacitadas, falta de informações e os custos são as principais dificuldades que as mesmas tem em relação a terem um melhor controle ambiental de suas atividades. Frente a isso, esse grupo de indústrias realizam somente o que é exigido pela prefeitura do município.

Após a análise dos indicadores e das práticas ambientais para as indústrias de funilarias, realizou-se a pontuação da média geral que esse grupo de indústria obteve. A Figura 4 apresenta essa pontuação.

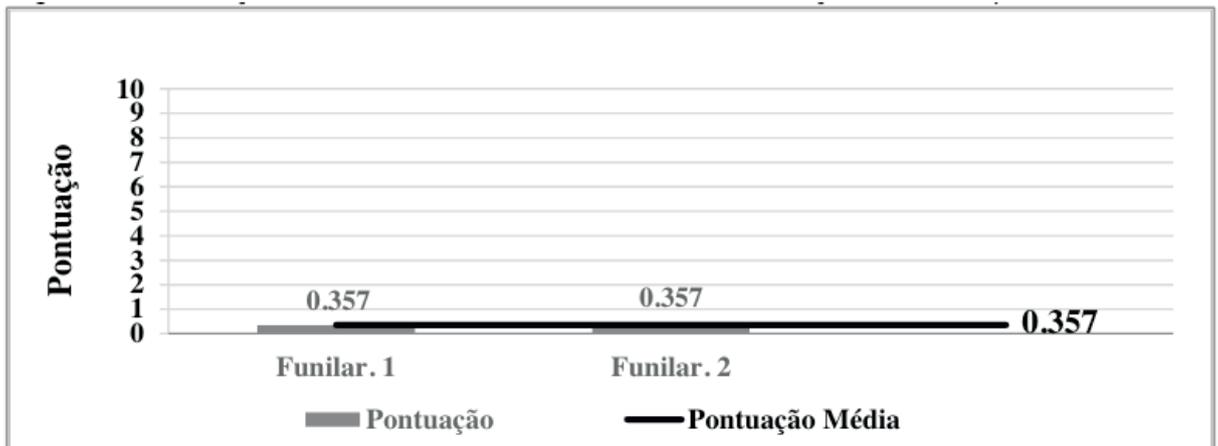


Figura 4 – Pontuação média das indústrias de funilarias em relação ao desempenho ambiental.

Fonte: Autores (2018).

Na Figura 4 é possível visualizar que a pontuação média que as indústrias de funilarias obtiveram em relação à adoção de práticas ambientais referentes aos indicadores analisados foi de 0,357 pontos, se comparado com os 10 pontos considerados para se ter um bom desempenho ambiental, conclui-se que esse setor apresentou um baixo desempenho ambiental.

Buscando comparar as médias de todos os grupos de indústrias, têm-se a Figura 5, que apresenta a pontuação média geral de todos os grupos de indústrias Metal-mecânica estudadas.

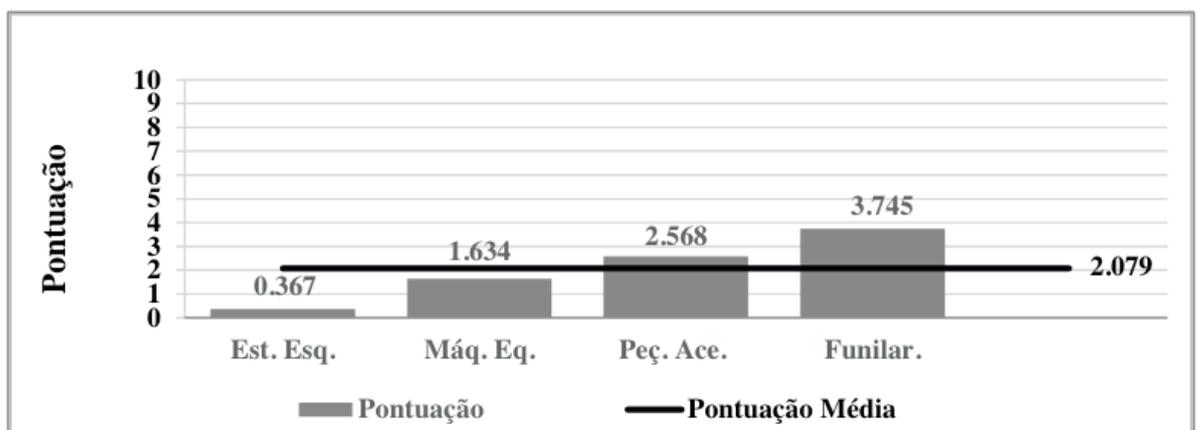


Figura 5 – Pontuação média geral de todos os grupos de indústrias estudadas.

Fonte: Autores (2018).

Na Figura 5, verifica-se que a pontuação média referente à adoção de práticas ambientais pelos grupos de indústrias Metal-mecânica estudadas, foi de 2,079

pontos, através disso foi possível verificar que as indústrias de uma maneira geral apresentaram baixo desempenho ambiental.

4 | CONCLUSÃO

Concluiu-se que as indústrias de esquadrias e estruturas metálicas e as indústrias de funilarias, apresentaram baixo desempenho ambiental em seus processos de gestão, sendo que os motivos apontados pelos responsáveis dessas indústrias referentes a pouca adoção de práticas ambientais, está na falta de informação, ausência de pessoas capacitadas, falta de recursos financeiros e também a pouca exigência dos clientes em relação a ter um produto com certificação fazem com que a empresa não invista em melhorias ambientais.

No entanto, as indústrias de máquinas e equipamentos e as indústrias de peças e acessórios, apresentaram um melhor desempenho ambiental, isso demonstra a preocupação das mesmas em relação ao meio ambiente. As mudanças no sistema de gestão através da adoção de práticas ambientais visam atender as necessidades dos clientes, a busca de uma certificação e principalmente tornar a indústria mais sustentável.

De uma forma geral conclui-se através das pesquisas realizadas que os responsáveis de algumas indústrias Metal-mecânica de pequeno porte e também de médio porte ainda não se dão conta dos impactos ambientais causados aos diferentes ecossistemas e consideram esta questão como algo distante de sua realidade.

Conclui-se também que os indicadores de desempenho ambiental propostos, realmente podem avaliar o desempenho ambiental das indústrias Metal-mecânica, os quais podem ser vistos como uma ferramenta importante para auxiliar as indústrias em melhorarem seu sistema de gestão ambiental.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASIELIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR ISO 14031:2004. Gestão Ambiental – avaliação de desempenho ambiental – diretrizes**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BADE, F.E.; TAUCHEN, J.A. Indicadores ambientais das indústrias do setor Metal-mecânico: estudo das empresas que divulgaram seu desempenho ambiental. 1º SAEP – Semana Acadêmica da Engenharia de Produção – FAHOR. 2010.

ESCRIG-OLMEDO, E.; MUÑOZ-TORRES, M.J.; FERNÁNDEZ-IZQUIERDO, M.A.; RIVERA-LIRIO, J.M. **Measuring Corporate Environmental Performance: A Methodology for Sustainable Developmen**. Business Stratégy and the Environment. v. 26, n. 2, p. 142-162, 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LAVORATO, M. L. de A. **A importância dos indicadores de desempenho ambiental para a competitividade das empresas e iniciativas ambientais**. (2010). Disponível em: <http://www.maisprojetos.com.br/pdf/IDA.pdf> .Acesso em: 20 de agosto. 2018.

LIMITES DO AUTOLICENCIAMENTO AMBIENTAL: CASO DE UMA UNIDADE MILITAR PARA ABASTECIMENTO DE COMBUSTÍVEIS

Breno da Silva Ramalho

Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR

Curitiba-Paraná

André Nagalli

Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR

Curitiba-Paraná

RESUMO: A Lei Complementar nº 140/2011 atribuiu às Forças Armadas a dispensa do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades que envolvam o preparo e emprego da tropa. Através de um estudo de caso, descreveram-se e criticaram-se os procedimentos realizados pelos órgãos ambientais, necessários ao licenciamento ambiental para um posto de abastecimento de combustível de veículos automotores. Propôs-se um método a ser aplicado pelo Exército Brasileiro para verificação da conformidade ambiental de empreendimentos. O método proposto é bifásico, sendo a segunda fase renovável. Foram criados formulários para cada fase do licenciamento, bem como roteiros de fiscalização e de avaliação ambiental. Concluiu-se que 58 % dos quesitos necessários ao licenciamento convencional poderiam ser suprimidos, sem prejuízo ao processo. Evidenciou-se como vantagens da aplicação

do método: a economia de tempo e recursos financeiros, a conformidade ambiental da atividade de abastecimento dentro do escopo da atividade militar e a padronização de rotinas. Como desvantagens concluiu-se que o autolicensing pode propiciar desvios de conduta no interesse institucional, devendo tais falhas administrativas serem combatidas por meio de fiscalização por parte de órgãos ambientais externos ou através da fiscalização cruzada, isto é, a verificação do processo de conformidade ambiental realizado por uma Força Armada diferente da que realizou o processo. Outra desvantagem identificada foi a necessidade de alocação de recursos humanos adicionais para aplicação do método, necessitando de um aperfeiçoamento constante de seus militares.

PALAVRAS CHAVE: Lei Complementar nº 140/2011; Procedimento; Processo Administrativo Ambiental Militar; Responsabilidade Ambiental Militar.

ENVIRONMENTAL SELF-LIMITATION LIMITS:

STUDY OF A MILITARY UNIT FOR FUEL

SUPPLY

ABSTRACT: Complementary Law nº 140/2011, assigned to the Armed Forces the exemption of environmental licensing of ventures and activities

that involve the preparation and employment of the troop. Through a case study, this research analyzed, described and criticized the procedures performed by environmental agencies, necessary for the environmental licensing of a motor vehicle fuel station. A method to be applied within the Brazilian Army to verify environmental compliance was proposed. The method is bifasic. Forms have been created for each phase of licensing, as well as roadmaps for monitoring and assessment of the environment. As a result, it was concluded that 58% of the licensing requirements could be removed, without prejudice to the licensing process. The advantages of applying the method are: saving time and financial resources, environmental compliance of the supply activity within the scope of military activity and standardization of routines. As disadvantages, it can be concluded that self-licensing may lead to misconduct in the institutional interest, and such administrative failures must be addressed through oversight by external environmental agencies or through cross-checking, ie the verification of the environmental compliance process carried out. by a different Armed Force than the one that carried out the process. Another disadvantage is the need to allocate additional human resources to apply the method, requiring constant improvement of its military.

KEYWORDS: Complementary Law nº 140/2011; Compliance; Administrative Process Environmental Military; Military Environmental Responsibility.

1 | INTRODUÇÃO

Os militares conduzem leque de atividades que, em muitos aspectos, podem se assemelhar às empresas ou indústrias privadas tais como: utilização de veículos comerciais, construção de prédios e urbanização de espaços, entre outras. Por outro lado, este segmento profissional desenvolve atividades especificamente militares, tais como: desenvolvimento e uso de armas de combate e treinamento da tropa para a guerra regular (DOD, 1999).

Algumas experiências e estudos de casos indicam que países como Canadá, Espanha, Suécia, o Reino Unido e os Estados Unidos têm bons exemplos de integração de práticas ambientais no setor militar como o controle de ruído produzido por suas atividades, reciclagem e compostagem de resíduos, tratamento de águas residuais, gestão da utilização e descontaminação dos solos, conservação dos ecossistemas e educação ambiental (NATO, 2000; LAND FORCE COMMAND et al., 1999).

Desta forma, o trato de maneira sustentável e equilibrada do meio ambiente são premissas adotadas pelas principais forças armadas ao redor do mundo. A atividade de abastecimento de veículos dentro de uma organização militar faz parte da logística do pronto emprego da força terrestre, e devido a seu potencial poluidor requer especial atenção.

Embora o inciso IV, do art. 9º e o art. 10 da Lei 6.938/81 prevejam a necessidade do licenciamento ambiental de postos de combustíveis, com o advento da Lei Complementar (LC) nº 140/2011, tal licenciamento deixou de ser obrigatório para empreendimentos e atividades de caráter militar previstos no preparo e emprego das

Forças Armadas (letra f, inciso XIV, art. 7º). Esta mesma alínea excetua do controle ambiental prévio da União os empreendimentos e atividades previstas no preparo e emprego das Forças Armadas, e com base art. 2º, da Portaria Normativa nº 15/2016, do Ministério da Defesa (MD), que dispõe:

(...) empreendimentos e atividades de caráter militar previsto para o preparo e emprego são aqueles executados, normalmente, no interior das áreas militares, para o atendimento eficaz do emprego e da permanente eficiência operacional das Forças Armadas no cumprimento da destinação constitucional de defesa da Pátria, da lei e da ordem e das suas atribuições subsidiárias particulares e gerais de cooperar com o desenvolvimento nacional e a defesa civil.

Diante deste cenário, as Forças Armadas se viram obrigadas a elaborar diretrizes e normativas para nortear suas próprias ações, de modo a proteger o meio ambiente sem, contudo, relegar a necessidade de agilidade administrativa da questão. Tal visão é confirmada através do art. 5º, da Portaria nº 15, do MD, de 23 de fevereiro de 2016, afirmando que “o caráter militar dos empreendimentos e atividades destinados ao preparo e emprego das Forças Armadas não exclui, mitiga ou afasta a adoção de mecanismo de proteção apropriada ao meio ambiente [...]” e justamente estes mecanismos é que não estão definidos atualmente.

Deste modo, investigaram-se formas de administrativamente realizar a conformidade ambiental de empreendimentos militares, sem a necessidade de que estes precisassem passar por um processo de licenciamento ambiental junto a órgãos externos.

2 | METODOLOGIA

Na investigação realizada, conduziram-se as etapas apresentadas na Figura 1.

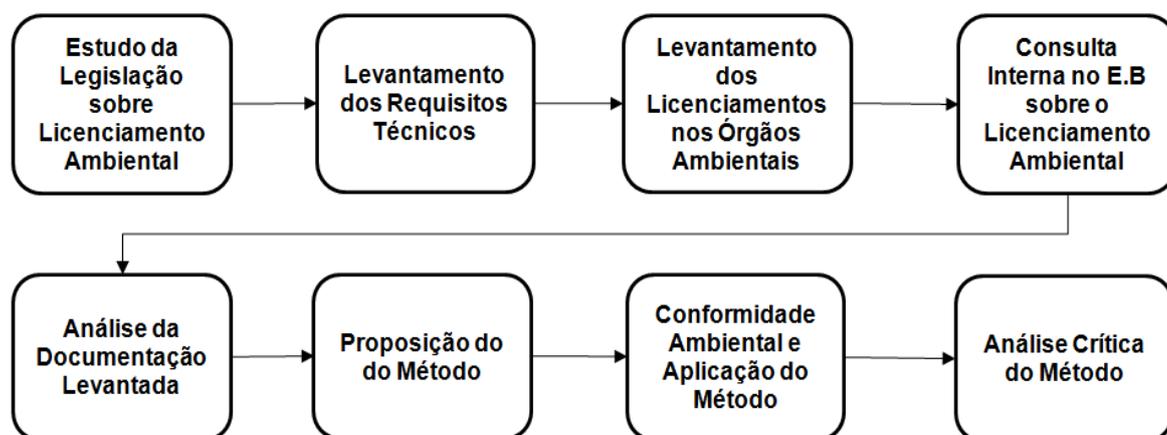


Figura 1 – Fluxograma do método de pesquisa.

Fonte: Autores (2017).

Inicialmente, levantaram-se os requisitos legais e normativos aplicáveis a postos

de abastecimento em todo o Brasil, destacando-se os requisitos técnicos. Levantados os requisitos técnicos normativos aplicáveis ao estudo de caso, discerniram-se os requisitos aplicáveis ou não a empreendimentos militares. Contataram-se órgãos setoriais responsáveis por disciplinar o tema no Exército Brasileiro - E.B com vistas à compatibilização do método proposto com rotinas internas.

Estruturou-se um método para disciplinar o licenciamento ambiental de um posto de abastecimento de combustível de veículos automotores pela Diretoria de Patrimônio Imobiliário e Meio Ambiente - DPIMA, setor responsável pelo meio ambiente dentro do E.B. Uma das premissas do método é que este pudesse ser aplicável também a outras Forças Armadas. Validou-se o método pela aplicação a estudo de caso. Realizou-se análise crítica e comparativa dos ritos processuais do licenciamento ambiental “civil” feitos pelo órgão público competente Instituto Ambiental do Paraná - IAP com o método proposto. Maiores detalhes do método podem ser observados em Ramalho (2017).

O empreendimento estudado localiza-se em uma Organização Militar (OM), no extremo Sul do Estado do Paraná. Por questões de sigilo e segurança das instalações militares, seu nome e localização são omitidos. Entretanto, algumas características físicas do empreendimento serão apresentadas para compreensão dos riscos no local. Trata-se de um posto de abastecimento de combustível com a seguinte infraestrutura:

- I. 02 (dois) tanques aéreos metálicos de 20 m³ onde são armazenados o óleo diesel, dotados de uma bacia de contenção metálica e skid;
- II. 01 (um) tanque aéreo metálico de 15m³, onde é armazenada a gasolina C comum dotado de uma bacia de contenção metálica e skid;
- III. Cada unidade possui 01 (uma) bomba, 01(uma) registradora, 01 (um) filtro de passagem e 01(um) bocal de descarga protegido por reservatório de contenção sobre uma plataforma de contenção (skid).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Proposta de método de licenciamento do posto de abastecimento de combustível

Em simplificação ao que dispõe a resolução CONAMA nº 237/97, vislumbrou-se um método de licenciamento bifásico, em que a primeira fase busca verificar o cumprimento requisitos técnicos e legais, e a segunda fase a implantação dos dispositivos de controle ambiental planejados. A Portaria Normativa nº 15 – MD/16, em seu art. 5º prevê que:

Art. 5º: O caráter militar dos empreendimentos e atividades destinados ao preparo e emprego das Forças Armadas não exclui, mitiga ou afasta a adoção

de mecanismos de proteção apropriados, por parte desta Pasta e dos Comandos da Marinha, do Exército e da Aeronáutica, para a manutenção do patrimônio histórico, cultural e ambiental aplicáveis em cada caso, observados os prejuízos para a capacidade operacional das Forças.

Desta forma, pode-se perceber a importância de uma ferramenta que possa prever de maneira pormenorizada quais são as especificidades a serem seguidas para atingir conformidade ambiental aos moldes de um licenciamento ambiental dos órgãos pertinentes. A Figura 2 apresenta o fluxograma do procedimento ambiental militar proposto por esta pesquisa.

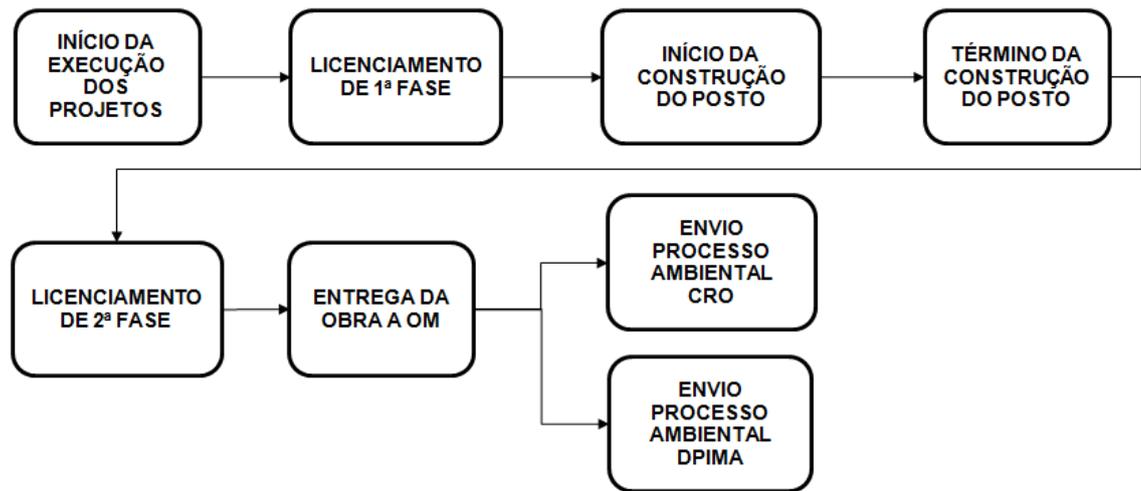


Figura 2 – Fluxograma do procedimento ambiental militar de um posto de abastecimento de combustível.

Fonte: Autores (2017).

3.1.1 Licenciamento de 1ª fase – L1F

Nesta fase todas as condicionantes técnicas e legais devem ser levadas em conta para que ao final da construção do posto de abastecimento os requisitos técnicos previstos sejam executados e a legislação específica ambiental tenha sido respeitada.

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, através da Instrução Normativa nº 184/2008, prevê o processo de licenciamento ambiental para aqueles empreendimentos que assim o necessitam e diante disto, analisando o que dispõe aquela norma, como também os requisitos que os órgãos ambientais preveem, pode-se trazer analogamente para esta fase, vários critérios que se aplicarão a este estudo de caso, dentre os quais a criação de um termo de referência ambiental. A Figura 3 apresenta o fluxograma do método de licenciamento de 1ª Fase:

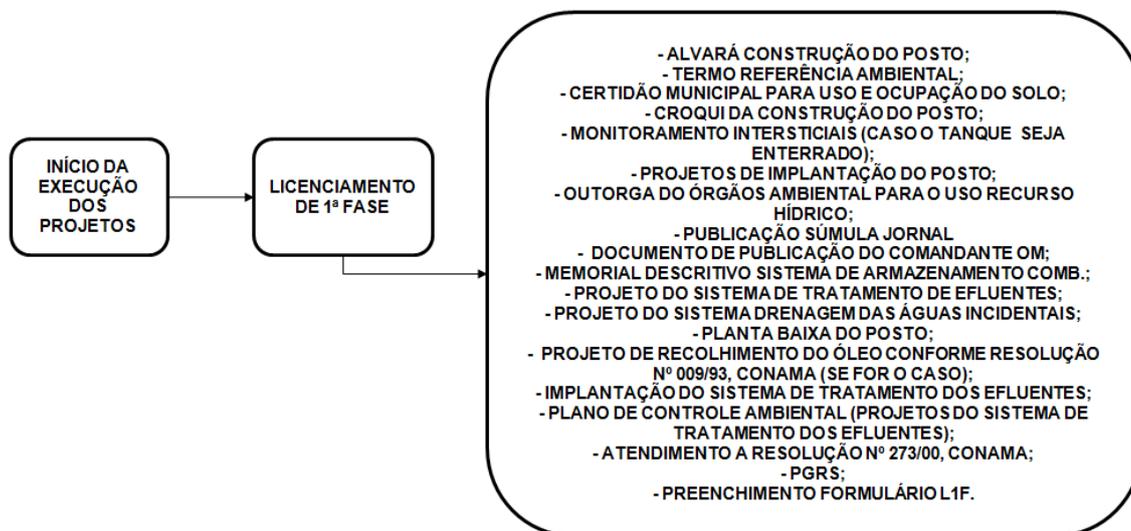


Figura 3 – Fluxograma do método proposto de licenciamento de 1ª Fase.

Fonte: Autores (2017).

Ao todo, nesta fase são 19 os critérios definidos, dos quais pode-se destacar a criação de um termo de referência ambiental (procedimento que visa estabelecer as condições para elaboração dos estudos ambientais) previsão de solicitação para lançamento de efluentes órgãos ambientais, projeto do sistema de tratamento de fluentes líquidos e drenagem das águas incidentais, plano de controle ambiental direcionado.

Ao término da 1ª Fase é recomendada a elaboração e arquivo de relatório contendo a documentação gerada durante esta fase, assegurando-se que a qualquer tempo, seja verificado o rito processual administrativo realizado. O relatório consiste no preenchimento do formulário L1F, sob a classificação de licenciamento de 1ª Fase.

3.1.2 Licenciamento de 2ª fase – L2F

Nesta fase, o foco é a verificação do cumprimento do que consta nos requisitos da licença de 1ª fase, autorizando a operação da atividade ou do empreendimento. A Figura 4 apresenta o fluxograma do método de licenciamento de 2ª Fase:

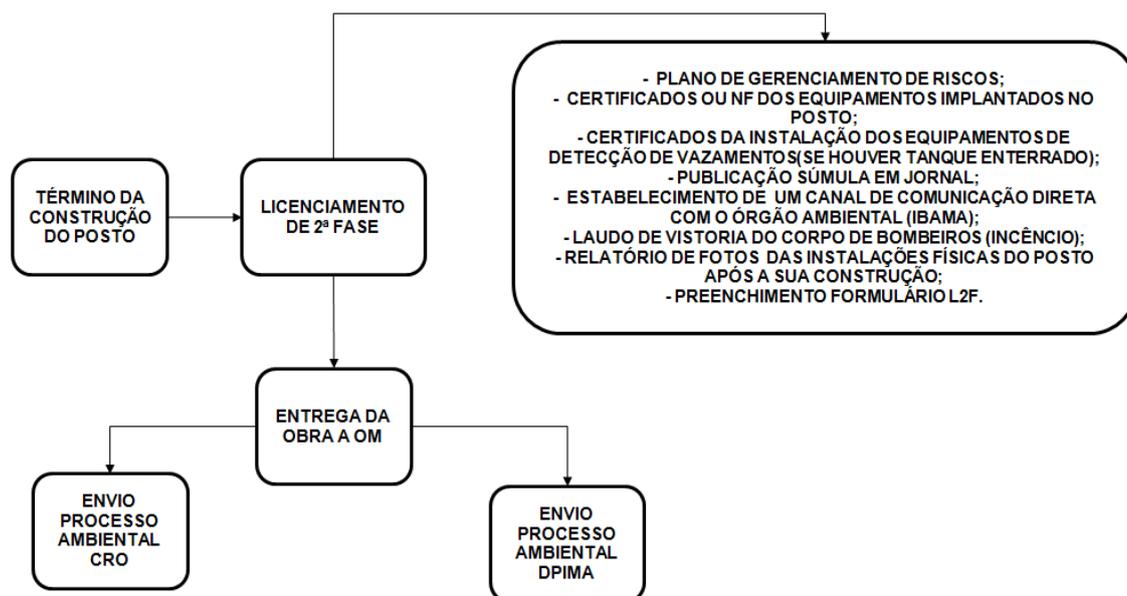


Figura 4 – Fluxograma do método proposto de licenciamento de 2ª Fase.

Fonte: Autores (2017).

Ao todo nesta fase são 8 os critérios definidos, dos quais pode-se destacar o plano de gerenciamento de riscos (plano de verificação integridade dos equipamentos, plano de atendimento a emergências, programa de treinamento de pessoal que trabalhará com a atividade de abastecimento), laudo de vistoria do corpo de bombeiros (verificação do plano de combate a incêndio), relatório fotográfico das instalações em detalhe.

Sugere-se que ao término da 2ª Fase seja feito relatório e que seja anexado a ele, toda a documentação gerada durante esta fase sob a classificação de licenciamento de 2ª Fase.

O formulário L2F deve ser colocada colocado em local visível e de fácil acesso dentro do posto de abastecimento, dentro de um anexo (escritório se houver) do posto ou afixada na parte frontal de um dos tanques de armazenamento (sugestão).

Devem ser arquivadas cópias do processo junto à seção responsável pela a administração das benfeitorias da OM (4ª Seção), sob a classificação de processo administrativo ambiental militar do posto de abastecimento de combustível, outras vias de iguais teores, deverão ser enviadas a Comissão Regional de Obras - CRO e a DPIMA.

Cabe salientar que o rito de licenciamento é realizado pelo empreendedor. Por último, cabe lembrar que estes procedimentos não esgotam totalmente o assunto, pois além das normas específicas, que foram apresentadas ao longo deste estudo, geralmente existem legislações estaduais e municipais que podem ser mais restritivas e com o passar do tempo ou com o avançar da tecnologia, devem ser revistas e atualizadas, cabendo ao empreendedor fazer um estudo caso estes procedimentos sejam replicados fora do contexto dos quais foram propostos (legislação local).

3.1.3 Renovação do licenciamento de 2ª fase – RL2F

A realização desta fase será necessária, após transcorrer o período de 05 (cinco) anos da finalização do licenciamento de 2ª fase, para assegurar a atitude proativa por parte da administração pública. Deve-se iniciar pelo menos 120 (cento e vinte) dias antes de expirar o prazo de validade da licença. A Figura 5 apresenta o fluxograma do método de renovação do licenciamento de 2ª Fase.

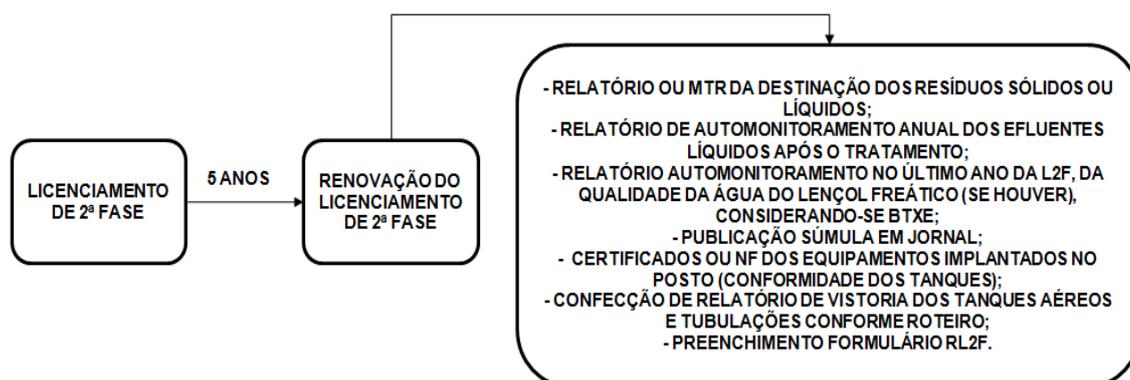


Figura 5 – Fluxograma do método proposto de renovação do licenciamento de 2ª Fase.

Fonte: Autores (2017).

Nesta fase são 7 os critérios definidos, dos quais pode-se destacar os relatórios de automonitoramento dos efluentes líquidos oriundos da Caixa Separadora de Água e Óleo - CSAO e das águas do lençol freático (se houver) quanto a contaminação incidental, considerando-se BTXE (benzeno, tolueno, xileno e etilbenzeno) e HPA (hidrocarbonetos poliaromáticos) e realização de inspeção dos tanques aéreos de armazenamento de combustíveis e suas tubulações realizado por empresa credenciada para tal atividade.

O método prevê a elaboração de relatório pelo responsável pelo procedimento dentro da OM (fiscal administrativo), com os documentos acima anexados, sendo uma via juntada no procedimento administrativo ambiental militar do posto de abastecimento sob a classificação de renovação do licenciamento de 2ª fase do posto de abastecimento, uma via, enviada à CRO como órgão fiscalizador da obra de construção e a outra via encaminhada para DPIMA.

3.2 discussão sobre a Proposta de método de licenciamento do posto de abastecimento de combustível

Necessário se faz neste momento, depois da proposição do método de autolicensing ambiental, ou seja, o processo administrativo ambiental militar do posto de abastecimento de veículos automotores, discutir os motivos que levaram à proposição do método específico de licenciamento, em modelo diferente do

tradicionalmente adotado pelos órgãos ambientais civis. Serão sequencialmente apresentados os requisitos impostos pelo órgão ambiental e respectivos comentários / aplicabilidade à estrutura militar do estudo de caso.

Da análise dos requisitos nota-se que: para o licenciamento prévio cinco dos nove quesitos solicitados podem ser suprimidos; para o licenciamento de instalação sete dos doze quesitos solicitados podem ser suprimidos; e, para o licenciamento de operação seis dos dez quesitos podem ser suprimidos. Desta forma, ao se adotar um método alternativo para licenciamento dos postos de abastecimento de combustível militar tem-se um processo administrativamente mais rápido e eficiente.

Considerando-se as duas fases de licenciamento, quanto à documentação exigida por aquele órgão ambiental, conclui-se que 58 % (vinte e dois, dos trinta e oito) dos quesitos poderiam ser suprimidos tomando por base um empreendimento militar, sem prejuízo do processo de licenciamento ambiental aplicado pelo órgão ambiental específico.

3.2.1 Vantagens e desvantagens na aplicação do método proposto

Diante da proposta do método que visa trazer a conformidade ambiental à atividade de abastecimento de combustível dentro de uma OM, pode-se apresentar como vantagens os seguintes tópicos.

a) economia de tempo: rapidez com que a obra é entregue ao destinatário. Os órgãos ambientais devido a um quadro enxuto de servidores levam um tempo significativo na análise dos processos. A adoção do método traria agilidade tendo em vista que os desenvolvimentos dos projetos seriam feitos pelas Comissões Regionais de Obras refletindo assim na diminuição significativa do tempo gasto para análise de documentações para obtenção das licenças prévias e de instalação, que geralmente são as que mais demoram, levando em média de 12 a 20 meses, analisando os processos ambientais dos órgãos ambientais pertinentes realizados pela CRO nos anos de 2011 até 2017. Elimina-se também outro problema sensível que é a contratação de terceirizados para executar o desenvolvimento de projetos executivos, que costumam ser demorados (períodos entre a licitação, contratação e entrega dos projetos);

b) economia de recursos financeiros: economia de recursos gastos com licenças com os órgãos ambientais que podem chegar a ordem de 70% do valor atual cobrado, tomando por base o estudo feito pelo Departamento de Engenharia e Construção (DEC) perante o IBAMA disposto na Conformidade Ambiental Militar - CAM. Outra economia seria em relação ao valor pago para empresas terceirizadas na elaboração dos projetos executivos. Desta forma se estará agindo em conformidade com o que a sociedade espera da administração pública, o trato seletivo e meticuloso com a aplicação dos recursos públicos (princípio da economicidade da aplicação dos recursos públicos previstos no art. 70, da CF/88);

c) conformidade ambiental: dentro do escopo da atividade militar saber quais são as legislações específicas, normativas técnicas dentre outras, tendo em vista a infinidade de dispositivos aplicáveis a matéria é de grande valia, tendo um procedimento predeterminado aplicável. Pode-se perceber que, por exemplo, o que o órgão ambiental do Paraná (IAP) propõe para o licenciamento ambiental

difere do que o órgão ambiental de Santa Catarina (FATMA) solicita, havendo algumas divergências. Outra situação que se pode destacar, até mesmo dentro do próprio órgão ambiental há discordâncias de interpretações técnicas como, por exemplo, o que a sucursal de Foz do Iguaçu entende sobre uma determinada exigência difere do entendimento da sucursal de Curitiba. Com o método buscou-se ser o mais restritivo possível, tentando-se prever a sua aplicação na maior variedade de situações possíveis;

d) padronização: incorporar o método através de uma instrução normativa (orientação técnica) vai trazer uniformidade ao licenciamento ambiental do posto de abastecimento de combustível dentro do E.B com reflexos dentro de outras Forças Armadas, tendo em vista a grande quantidade de Organizações Militares dispostas no território nacional e basicamente cada uma possui um posto de abastecimento de combustível.

Como desvantagens podem-se citar:

a) a falta de previsão de submissão do processo administrativo ambiental militar para análise por parte dos órgãos ambientais pode mascarar vícios cometidos pelo autolicenciamento, que só serão descobertos quando aqueles forem chamados a efetuar uma fiscalização fruto de um sinistro ambiental, momento este que será avaliado o processo ambiental realizado. Tais falhas administrativas precisariam ser verificadas e combatidas por meio de efetiva fiscalização por parte de órgãos externos ao E.B. Desta forma sugere-se que a fiscalização ambiental continue a ser executada pelos órgãos ambientais locais para combater esta desvantagem;

b) Uma sugestão para evitar tal desvantagem, seria a fiscalização “cruzada”, ou seja, criação de órgãos setoriais (ou atribuir a função aos que já existem) com intuito de fiscalizar (verificar) a conformidade ambiental realizada através do processo administrativo ambiental militar dentro de uma Força Armada diferente da qual realizou o processo isto é, o E.B fiscalizaria o licenciamento ambiental feito pela Marinha do Brasil - MB ou Força Aérea Brasileira - FAB de seus postos de combustíveis, sendo a recíproca verdadeira.

c) necessidade de alocação de recursos humanos adicionais para analisar aplicar o procedimento, isto é especializar os militares responsáveis pela aplicação direta do método, inclusive com a previsão do aperfeiçoamento dos eventuais substitutos daqueles, tendo em vista a rotatividade do serviço militar, como a transferência dos militares do efetivo profissional (militares de carreira) e a formação do efetivo variável (militares prestando o serviço militar obrigatório).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Exército Brasileiro além de ser uma instituição pública não pode se furtar dos desígnios impostos pela lei, inclusive no que concerne à proteção ambiental. Este trabalho propôs método para verificação da conformidade ambiental de empreendimentos militares, como instrumento para o autolicenciamento.

Através de um estudo de caso foram analisados os aspectos técnicos e administrativos relativos ao processo de licenciamento ambiental junto ao IAP e fruto desta análise foi criado um método que atende os dispositivos legais aplicados à atividade militar.

Com relação à análise dos processos administrativos e técnicos dentro do E.B

para promover o licenciamento ambiental (orientação técnica para gestão ambiental, elaborados pelo DEC), chega-se à conclusão que não há procedimentos específicos para o licenciamento ambiental de um posto de abastecimento e combustível, principalmente após a LC nº 140/11, desta forma a proposta da instrução normativa se faz pertinente, atual e necessária.

Por meio de uma comparação dos critérios utilizados pelos órgãos ambientais com os recepcionados pelo método proposto, concluiu-se que 58 % dos quesitos solicitados pelo órgão ambiental poderiam ser suprimidos, tomando-se por base a atividade militar, sem prejuízo do processo de licenciamento ambiental previsto por aquele órgão, com a adoção do método proposto.

Pode-se verificar vantagens e desvantagens na aplicação do método proposto por esta pesquisa. Como vantagens pode-se destacar: a economicidade de tempo (agilidade com que a obra é entregue ao destinatário final em conformidade com a legislação ambiental pertinente fruto da simplicidade administrativa processual), de recursos financeiros (economia de recursos gastos com licenças, que podem chegar a ordem de 70% do valor atual cobrado pelos órgãos ambientais conforme concluiu a DEC) acarretando na economia dos recursos públicos (princípio da economicidade da aplicação do recursos públicos previsto no art. 70, da CF/88), a conformidade ambiental da atividade de abastecimento trará a segurança necessária para o exercício da atividade militar decorrente do abastecimento de combustível das veículos automotores, a padronização do licenciamento ambiental do posto de abastecimento de combustível dentro do E.B com reflexos dentro das demais Forças Armadas trará a uniformidade necessária diante da grande quantidade de organizações militares (quartéis) espalhados por todos o território nacional Organizações Militares dispostas no território nacional e basicamente cada uma possui um posto de combustível destinado ao abastecimento de seus veículos automotores.

Como desvantagem pode-se citar a falta de previsão de submissão do processo administrativo ambiental militar para análise por parte dos órgãos ambientais pode acarretar num primeiro momento economia (de tempo e recursos), mas pode mascarar vícios cometidos pelo autolicenciamento, que só serão descobertos quando aqueles forem chamados a efetuar uma fiscalização fruto de um sinistro ambiental, momento este que será avaliado o processo ambiental realizado. Continuar a fiscalização por parte dos órgãos externos ambientais seria uma forma de se combater esta desvantagem.

Como sugestão para evitar que aquela situação aconteça, sugere-se a fiscalização “cruzada”, ou seja, a fiscalização da conformidade ambiental por parte dos órgãos setoriais militares responsáveis pela proteção ao meio ambiental dentro de cada Força Armada, realizada através do processo administrativo ambiental militar confeccionado dentro de uma Força Armada diferente da qual realizou o processo isto é, o E.B fiscalizaria o licenciamento ambiental feito pela Marinha do Brasil ou Força Aérea Brasileira de seus postos de combustíveis, sendo a recíproca

verdadeira.

Outra desvantagem que se pode citar é a necessidade de alocação de recursos humanos para analisar/aplicar o método, impondo-se a necessidade de especialização dos militares que trabalharão com a atividade desenvolvida no posto de abastecimento, inclusive prevendo-se a capacitação dos seus substitutos, tendo-se em vista a rotatividade dos militares de uma organização militar.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 05out1988;

BRASIL. **Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 08 dez. 2011;

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 set. 1981;

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. **Instrução Normativa IBAMA nº 184, de 17 de julho de 2008**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18set. 2008. Disponível em:< http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2008/in_ibama_184_2008_licenciamentoambientalfederal_rev_g_in_65_2005_altrd_in_ibama_14_2011.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2017;

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 dez. 1997. 30.841-30.843 p;

COMMAND, Land Force; DEFENCE, Department of National; FORCES, The Canadian (LFC/DND/CF). Environmental Management System e Land Force Command; 1999;

DOD - United States Department of Defense, SAF - Swedish Armed Forces. Environmental Considerations in the Systems Acquisition Process - **A Handbook for Program Managers**. A joint publication of the Swedish Armed Forces and the Department of Defense of the United States of America. Washington, USA; 1999;

FARIAS, T. Q. **Licenciamento Ambiental: Aspectos Teóricos e Práticos**. 5ª ed. Belo Horizonte: Editora Fórum, 2015;

MISTÉRIO DA DEFESA. **Portaria nº 015 – MD, de 23 de fevereiro de 2016**. Estabelece diretrizes para a declaração do caráter militar de atividades e empreendimentos da União, destinados ao preparo e emprego das Forças Armadas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 fev. 2016;

NATO. North Atlantic Treaty Organization. **Environmental management systems in the military sector**. North Atlantic Treaty Organization, Committee on the Challenges of Modern Society; 2000;

RAMALHO, B. S. **Licenciamento ambiental em áreas militares: proposta de método para a conformidade ambiental de um posto de abastecimento de combustível**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Curitiba, 2017.

ESTUDO DA CAPACIDADE DE ESTABILIZAÇÃO QUÍMICA DE UM NEOSSOLO LITÓLICO COM USO DE CAL DOLOMÍTICA PARA FINS DE PAVIMENTAÇÃO

Mateus Arlindo da Cruz

Instituto Meridional de Educação - Campus de
Passo Fundo - RS
mateusarlindo@hotmail.com

Thaís Aquino dos Santos

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM –
Campus de Santa Maria - RS
thaiis_as@hotmail.com

Fábio Dischkaln do Amaral

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai
e das Missões - Campus de Frederico Westphalen
amaral@uri.edu.br

RESUMO: O presente trabalho tem por objetivo estudar o uso de cal dolomítica por meio de adição de 3%, 7% e 10%, na capacidade de estabilização química de um neossolo litólico para fins de pavimentação. O solo de origem do município de Ametista do Sul, região norte do estado do Rio Grande do Sul, é composto por este tipo de solo, diferente do restante da região do Alto Uruguai (compostos por solos argilosos). No geral, neossolos litólicos apresentam baixos valores de capacidade de suporte. Para realizar a verificação da ocorrência de melhoria nas propriedades do solo in natura, foram realizados ensaios de resistências a compressão simples no mesmo e nas misturas de solo-cal. Constatou-se que ocorreram melhorias na capacidade de suporte

do solo presente no município, entretanto não foram alcançados valores mínimos conforme especificados nas normas brasileiras para sua aplicação na camada de sub-base de pavimentos flexíveis. As possíveis causas da estabilização não ter demonstrado grandes ganhos nas propriedades do solo podem se dar ao tipo do solo em análise, pois o mesmo se trata de um solo com baixo teor de argila, dificultando a ocorrência das reações pozolânicas.

PALAVRAS-CHAVE: Estabilização Química, Cal Dolomítica, Solo.

STUDY OF THE CHEMICAL STABILIZATION CAPACITY OF A LITOLIC NEOSSOL WITH DOLOMIC PAIN USE FOR PAVING

ABSTRACT: The present work has the objective of studying the use of dolomitic lime by adding 3%, 7% and 10%, in the chemical stabilization capacity of a litholic neosol for paving purposes. The soil of the municipality of Ametista do Sul, in the northern region of the state of Rio Grande do Sul, is composed of this type of soil, different from the rest of the Alto Uruguai region (composed of clayey soils). In general, litolic neosols present low values of carrying capacity. In order to verify the occurrence of improvement in the properties of the soil in natura, tests of resistance to simple compression in the same and in the mixtures

of soil-lime were carried out. It was verified that there were improvements in the soil support capacity present in the municipality, however, no minimum values were reached as specified in the Brazilian standards for their application in the sub-base layer of flexible pavements. The possible causes of the stabilization have not demonstrated great gains in the soil properties can be given to the soil type under analysis, because it is a soil with a low clay content, making it difficult for the pozzolanic reactions to occur.

ABSTRACT: Chemical Stabilization, Dolomite Lime, Soil.

1 | INTRODUÇÃO

O solo é um dos materiais mais utilizados no âmbito da construção civil e na engenharia rodoviária, devido à grande abundância no planeta, e ainda ser um material superficial e de fácil remoção. Nem sempre as condições e propriedades do solo *in situ* se encontram de forma satisfatória para os projetos de engenharia, fazendo-se necessário o conhecimento de técnicas para melhoramento ou estabilização dos mesmos. De acordo com Souza (2014), a estabilização de um solo pode ocorrer por processos mecânicos, químicos, biológicos ou ainda pela combinação destes. Contudo, é de suma importância ressaltar que devido ao solo apresentar grandes variabilidades no que diz respeito às suas propriedades, uma única técnica não será bem sucedida em todos os tipos de solos existentes no planeta.

O uso da adição de cal no solo é um meio de conseguir o melhoramento/estabilização do mesmo por meio da estabilização química, garantindo melhores características de suporte às cargas dinâmicas. Cristelo (2001) descreve que as alterações químicas decorrentes do contato da cal com os minerais do solo podem ser divididas em duas principais categorias: permuta iônica e reações pozolânicas.

Na permuta iônica, as partículas finas do solo aglomeram-se em flocos estáveis. Este processo é o principal fator das alterações das características geotécnicas do solo como granulometria, compactação, plasticidade, trabalhabilidade e resistência mecânica. As reações pozolânicas da adição da cal no solo podem ser descritas como o processo de cimentação do solo, dando origem a compostos de silicatos e alumínio hidratados de cálcio. Azevêdo (2010) resalta que em solos que não possuem certo teor de argila (por exemplo, areias), a estabilização química com cal pode ser empregada. Contudo, deve-se adicionar uma pozolana natural ou artificial, como por exemplo cinza volante, para que as reações pozolânicas ocorram.

A cal é obtida através do processo de calcinação do calcário, em temperaturas superiores a 900°C, no qual ocorre a transformação dos carbonatos de cálcio em óxidos de cálcio. De acordo com Guimarães (2002), o óxido de cálcio (CaO) e cálcio-magnésio (CaO – MgO), geralmente chamado de cal virgem ou cal viva, é o resultado da calcinação dos carbonatos de cálcio e de cálcio magnésio. A cal pode ser classificada como calcítica e dolomítica. Segundo Marinho e Boschi (2000), entre as principais diferenças entre a cal calcítica e a dolomítica pode-se citar a

diferente porcentagem presente de magnésio e óxido de cálcio (CaO) na composição das mesmas. Na cal calcítica a porcentagem de CaO é de 56%, enquanto que na cal dolomítica essa porcentagem baixa para 30,4%, possuindo ainda 21,95% de magnésio em sua composição.

Em várias regiões do Brasil existem estudos sobre o uso de cal para estabilização de solos (AZEVEDO, 2010; SOUZA, 2014). No entanto, no município de Ametista do Sul, situado na região do Alto Uruguai, norte do estado do Rio Grande do Sul, ainda não foram realizadas pesquisas sobre o assunto com amostras representativas de solo do município.

Neste contexto, o presente trabalho visa estudar a estabilização química, através da adição de cal de origem dolomítica ao solo natural do município de Ametista do Sul, situado na região norte do estado do Rio Grande do Sul, para fins de aplicação em pavimentação. A região do Alto Uruguai (região em que está situado o município) é formada predominantemente por solos argiloso, de origem geológica basáltica, partindo desta premissa tende a realizar a estabilização química solo a fim de modificar e melhorar as propriedades do mesmo, e analisar o comportamento do solo frente a adição de cal.

2 | PROCESSOS METODOLÓGICOS

O principal objetivo da presente pesquisa foi verificar o comportamento de um solo de origem do município de Ametista do Sul, estabilizado com diferentes teores de cal de origem dolomítica. Para realizar essa verificação, a pesquisa se desenvolveu com os seguintes procedimentos em ordem cronológica: coleta do solo, preparação das amostras, análise granulométrica, ensaio de limites de consistência, análise química, ensaio de compactação do solo *in natura*, ensaio de compactação da mistura solo-cal e ensaio de resistência a compressão simples.

2.1 Materiais

Para a realização dos ensaios laboratoriais, as amostras deformadas de solo foram coletadas no município de Ametista do Sul, noroeste do estado do Rio Grande do Sul, nas margens da RS 591. Na Fig. 1 é apresentado o ponto de onde a amostra foi retirada, situada nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 27°21'31.8"S e longitude 53°13'10.9"W. A cal a ser utilizada na pesquisa para realizar a estabilização química é classificada como dolomítica. A escolha pelo uso deste tipo de cal se faz pelo fato de que no Rio Grande do Sul, a maioria das jazidas de cal são dolomíticas, sendo a cal calcítica dificilmente é encontrada no estado.

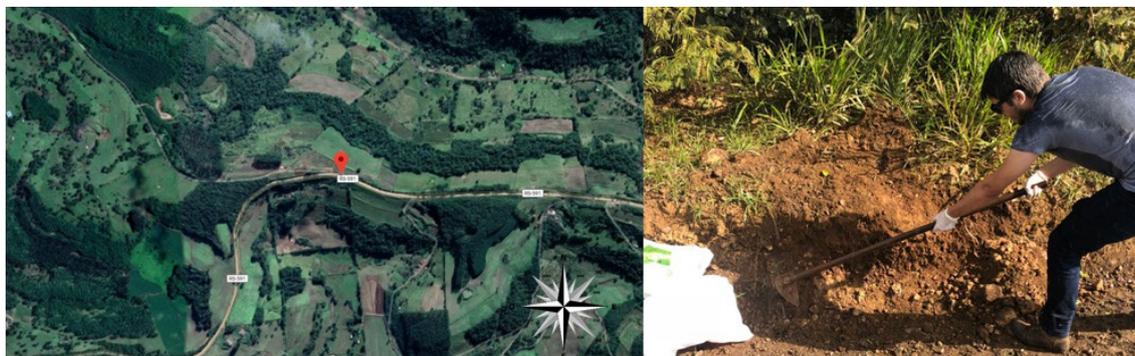


Figura 1. Local de coleta das amostras de solo

2.2 Metodologia dos ensaios

Para a realização dos ensaios no solo, afim de determinar as suas propriedades e características, e posteriormente realizar a verificação da estabilização química no mesmo, foram realizados diversos ensaios laboratoriais. Estes foram seguidos conforme a sua regulamentação por normas técnicas citadas na Tab. 1. A quantidade de solo preparada para a realização dos ensaios, seguiu o prescrito pela ABNT NBR 6457/2016 Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Ressalta-se que o Brasil não possui normas específicas para a mistura solo-cal, por esse motivo para viabilizar a pesquisa, adotou-se as normas de solo-cimento nos ensaios das misturas solo-cal.

Ensaio	Normas ABNT
Preparação das Amostras de Solo	NBR 6457/2016
Limite de Liquidez	NBR 6459/2016
Limite de Plasticidade	NBR 7180/2016
Granulometria	NBR 7181/2016
Compactação	NBR 7182/2016
Índice de Suporte Califórnia - ISC	NBR 9895/2016
Solo-cimento: Ensaio de compactação	NBR 12023/2012
Solo-cimento: Moldagem e cura dos corpos de prova	NBR 12024/2012

Tabela 1. Normas referentes aos ensaios

O programa experimental foi dividido em duas etapas, contemplando os ensaios realizados no solo *in natura* e os ensaios realizados na mistura solo-cal. Para o solo *in natura* foram realizados: Compactação com reuso de material para as três energias Proctor; Resistência à Compressão Simples (RCS); Análise Química; Análise Granulométrica, Índice de Suporte Califórnia e Limites de Consistência. Para as misturas de solo-cal foram realizados apenas os ensaios de compactação na energia Proctor normal, sem reuso de material e os ensaios de RCS. As composições das misturas solo-cal, podem ser observadas na Tab. 2.

Mistura	Porcentagem de solo	Porcentagem de cal (adição)	Tipo de cal
S3D	100%	3%	Dolomítica
S7D	100%	7%	Dolomítica
S10D	100%	10%	Dolomítica

Tabela 2. Composição das misturas solo-cal

3 | RESULTADOS

3.1 Caracterização física e química do solo

A fim de se conhecer a distribuição granulométrica do solo e as frações que o compõe, realizou-se a análise granulométrica. Na Fig. 2 é possível identificar as dimensões dos grãos do solo com e sem a adição de defloculante (hexametáfosfato de sódio). Cinquenta por cento do solo se encontra na faixa de entre areia fina à argila, o que permite classificá-lo como um solo fino, com ocorrência de pedregulhos.

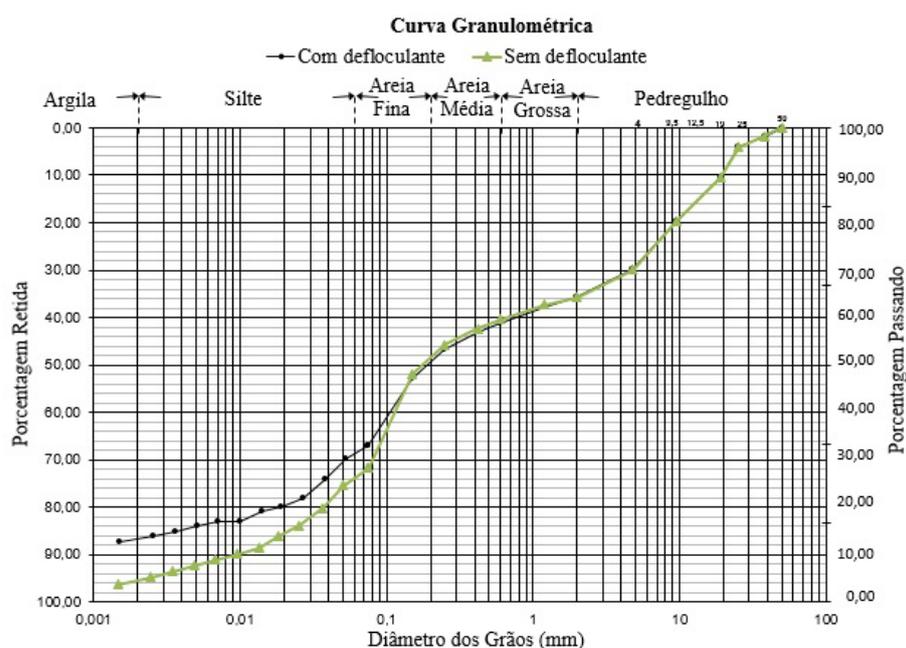


Figura 2. Curva Granulométrica

Através dos ensaios de limites de liquidez e plasticidade se determinam os limites de consistência do solo, analisando o comportamento do solo na presença de água. O resultado obtido no ensaio de limite de liquidez (LL) do solo foi de 28% de umidade aos 25 golpes e no ensaio de limite de plasticidade (LP) a umidade média de 5 amostras foi de 26%. De posse dos resultados obtidos do LL e do LP, foi possível determinar que o índice de plasticidade do solo é de 2%. Conforme especificado por Craig (2013), o solo em análise é considerado ligeiramente plástico.

Segundo o sistema de classificação Transportation Research Board (TBR), o

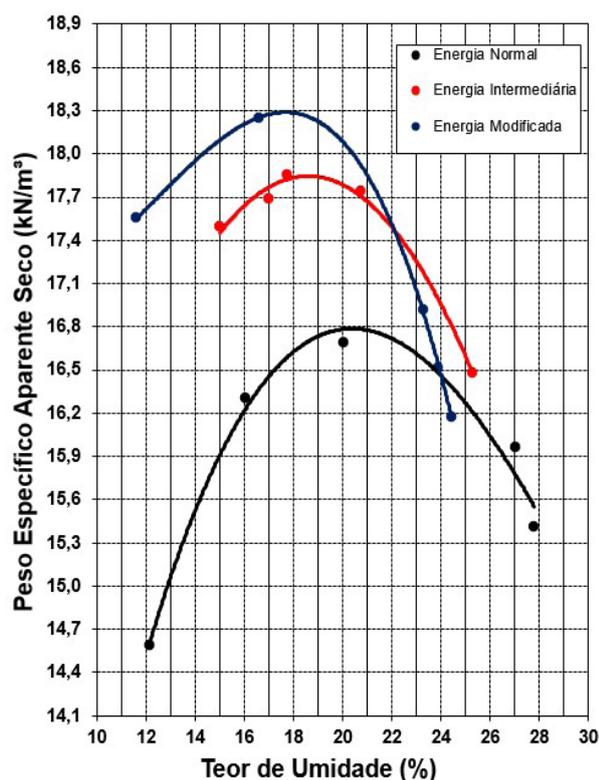
solo em análise se enquadra no grupo A-2-4, que são pedregulhos ou areias siltosas. O mesmo solo de acordo com o Sistema Unificado de Classificação do Solo (SUCS), se enquadra como material siltoso, areias finas siltosas ou silte argilosos com baixa plasticidade denominado como SM.

A análise química do solo apresentou um valor de capacidade de troca catiônica de 24 cmolc/kg^1 , o que significa, de acordo com os valores usuais de Chesworth (2008), que há presença de illita no solo, que é um argilomineral com tendência a ter média expansibilidade.

Com base nos resultados da caracterização física e química do solo, e conforme especificado por Cunha (2010), é possível determinar que o solo em análise, de origem do município de Ametista do Sul, é classificado como um neossolo litólico, de profundidade rasa e com frequente ocorrência de cascalho e pedregulhos.

3.2 Compactação do solo *in natura*, misturas de solo-cal e Índice de Suporte Califórnia

A compactação do solo *in natura* foi realizada nas energias Proctor normal, intermediária e modificada, já para as misturas de solo-cal, a compactação foi realizada somente para a energia Proctor normal, conforme prevê a norma supracitada na Tab. 1. Ainda, é de suma importância ressaltar que este último foi realizado seguindo o método B da norma, visto o solo não ser 100% passante na peneira 4,75 mm. Na Fig. 3 estão representadas as curvas de compactação do solo *in natura*, nas três energias citadas e as curvas de compactação das misturas solo-cal na energia Proctor normal.



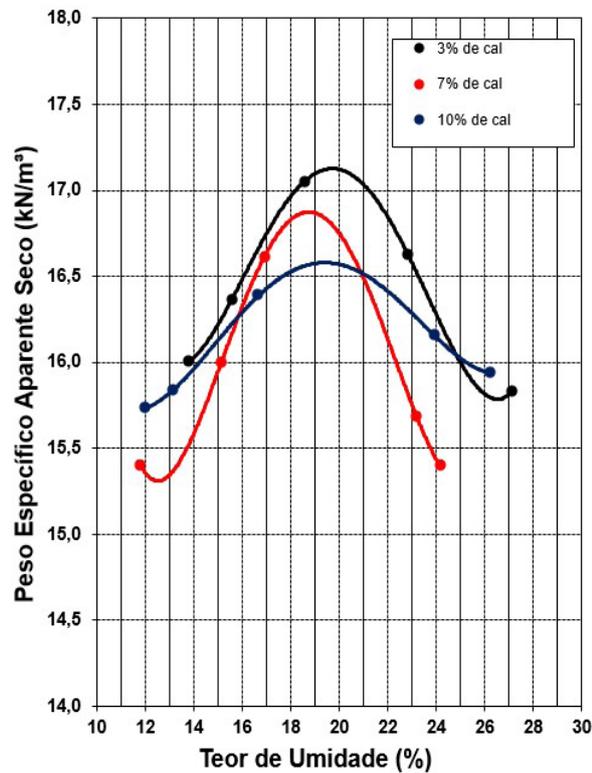


Figura 3. Curvas de compactação do solo *in natura* e das misturas solo-cal

Ainda ao analisar a Fig. 3, é possível visualizar que conforme a energia de compactação foi acrescida, o peso específico aparente seco do solo foi aumentando, enquanto o teor de umidade sofreu leve queda. Para a compactação da mistura solo-cal, conforme o aumento do teor de cal adicionado no solo, o peso específico aparente foi reduzindo, sendo que o teor de umidade sofreu algumas variações. Na Tab. 3 são apresentados os valores de peso específico aparente seco máximo e o teor de umidade ótima do solo natural nas três energias Proctor e das misturas S3D, S7D e S10D na energia Proctor normal.

Solo/Mistura	Energia de Compactação	Peso específico aparente seco máximo (kN/m³)	Teor de umidade ótima (%)	RCS (MPa)
SD3	Proctor Normal	17,2	19,8	0,22
SD7	Proctor Normal	16,8	19,0	0,35
SD10	Proctor Normal	16,6	19,3	0,44
Solo Natural	Proctor Normal	16,8	20,5	-
Solo Natural	Proctor Intermediária	17,8	18,9	-
Solo Natural	Proctor Modificada	18,3	17,6	-

Tabela 3. Resultados da compactação

De posse dos dados das compactações realizadas no solo *in natura*, foi realizado o ensaio de Índice de Suporte Califórnia – ISC, nas três energias Proctor, no qual foi possível obter os valores de ISC e de expansão. Na Tab. 4. São demonstrados

os valores obtidos para o ensaio supracitado. Com os resultados do ISC, é possível observar que conforme a energia de compactação Proctor aumenta, a expansão diminui e o Índice de Suporte Califórnia aumenta.

Energia de Compactação	Expansão (%)	ISC (%)
Normal	1,07	8,00
Intermediária	0,88	10,00
Modificada	0,79	23,00

Tabela 4. Valores do ensaio de ISC

3.3 Resistência à Compressão Simples

As dimensões dos corpos de prova moldados foram de 10x20cm, sendo compactados no teor ótimo na energia normal, conforme apurado nos ensaios de compactação supracitados, seguindo ainda o especificado na NBR 12024/2012 - Solo – Cimento- Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos- procedimento. Após a compactação, os corpos de provas foram embalados em sacos plásticos vedados, a fim de preservar a umidade ótima de compactação, sendo retirado o ar presente nos mesmos, e em seguida colocados em uma cura úmida, por um período de sete dias.

Foram moldados dois corpos de provas para cada mistura solo-cal e duas amostras de solo natural, totalizando 8 corpos de prova. Após o período de cura, os corpos de prova foram rompidos em uma prensa mecânica, no laboratório de matérias de Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul. Vale salientar que para a retificação dos corpos de prova foram usados anéis de neoprene.

Para determinação dos valores referentes ao ensaio de resistência à compressão simples, adotou-se a média aritmética entre os valores encontrados para os dois corpos de prova moldados para a mesma mistura. Na Tab. 5 são apresentados os valores obtidos por meio do ensaio.

Solo/Mistura	RCS (MPa)
Solo <i>in natura</i>	0,16
SD3	0,22
SD7	0,35
SD10	0,44

Tabela 5. Resultados dos ensaios de RSC

Em uma primeira análise aos valores obtidos no ensaio de resistência à compressão, e ao observar a norma do DNIT 143/2010 – ES: Pavimentação de Base de solo-cimento – Especificação de serviço, que diz que para a mistura solo-

cimento-cal poder ser utilizada como camada de uma estrutura de um pavimento (base e sub-base), o mesmo deve obter valor superior ou igual à 2,1 MPa, constata-se que o solo estabilizado com cal não poderia ser empregado. Contudo, pode-se verificar que houve um acréscimo da resistência à compressão do solo *in natura*, conforme há um aumento da adição de cal na mistura.

4 | CONCLUSÕES

O solo analisado e estudado na presente pesquisa é um material siltoso, formado por areias siltosas, com baixa plasticidade, conforme especificado pelos sistemas da SUCS e TBR. Ressalta-se que o solo em análise apresenta características diferentes dos solos encontrados na região do Alto Uruguai (solos oriundos de derrames basálticos). Isto ocorre, segundo Cunha (2010), em regiões íngremes, suscetíveis a erosão e intemperismo da rocha sã, descrição compatível com o local de coleta das amostras. Os valores de RCS da mistura S3D, aos sete dias, foram superiores aos do solo *in natura*, apresentando uma melhoria nessa propriedade do solo de 37,5%. Já para a mistura S7D houve um aumento de 118,75% da resistência em relação ao solo *in natura*. Quando analisado a mistura S10D, o aumento foi de 175% ao se comparar aos valores de resistência a compressão simples do solo não estabilizado. Apesar das misturas solo-cal não apresentarem valores compatíveis para a aplicação em uma camada de um pavimento rodoviário, é possível constatar que ocorreu melhoria nas propriedades do solo *in natura*.

De acordo com Corteleti (2013), o principal fator de avaliação para o uso da cal como forma de estabilização de um solo, é a sua plasticidade. Quanto mais plástico for o solo, maiores serão os benefícios da estabilização. Ainda, Ingles e Metcalf (1972) dizem que a cal apresenta maiores capacidades de estabilização com solos argilosos. Com base nos autores supracitados, pode-se definir que ocorreu melhoria com a estabilização química com cal para o neossolo litólico em análise, contudo a estabilização não foi significativa, devido à baixa porcentagem de argila presente nestes solos, ocasionando na dificuldade de ocorrência das reações pozolânicas.

AVISO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso neste artigo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Amostras de Solo -Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. NBR 6457.** Rio de Janeiro, 2016.

_____. **Solo – Análise granulométrica. NBR 7180.** Rio de Janeiro, 2016.

_____. **Solo-cimento- Dosagem para emprego como camada de pavimento. NBR 12253.**

_____. **Solo- cimento – Ensaio de compactação. NBR 12023.** Rio de Janeiro, 2012.

_____. **Solo – Cimento- Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos- procedimento. NBR 12024.** Rio de Janeiro, 2016.

_____. **Solo – Determinação do limite de liquidez. NBR 6459.** Rio de Janeiro, 2016.

_____. **Solo – Determinação do limite de plasticidade. NBR 7180.** Rio de Janeiro, 2016.

_____. **Solo – Ensaio de compactação. NBR 7182.** Rio de Janeiro, 2016.

AZEVEDO, A. L. C. **Estabilização de solos com adição de cal:** Um estudo a respeito da reversibilidade das reações que acontecem no solo após a adição de cal. 2010. 178 f. Dissertação (Mestrado) – Geotecnia de pavimentos, UFOP, Ouro Preto – Mg, 2010.

CHESWORTH. W. (Coord.) **Encyclopedia of Soil Science.** New York: Springer, 2008.

CRISTELO, N. M. C. **Estabilização de solos residuais graníticos através da adição de cal.** 2001. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Guimarães – Pt, 2001. Cap. 2.

CUNHA, N. G. **Estudo de solos do município de Ametista do Sul, RS.** 2. Edição. Pelotas. Editora: Embrapa, 2010.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Norma DNIT 143/2010 - ES:** Pavimentação: Base de solo-cimento - Especificação de serviço. Rio de Janeiro: 2010.

GUIMARÃES, J. E. P. **A cal – fundamentos e aplicações na Engenharia Civil.** 2. Edição. São Paulo. Editora: Pini, 2002.

INGLES, Owen Graeme; METCALF, John B. **Soil stabilization principles and practice.** 1972.

SOUZA, A. N. de S. **Estudo de mistura solo-cal para base de pavimento rodoviário.** 2014. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Brasília – Df, 2014.

SOBRE A ORGANIZADORA

MARCIA REGINA WERNER SCHNEIDER ABDALA: Mestre em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Graduada em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Possui experiência na área de Educação a mais de 06 anos, atuando na área de gestão acadêmica como coordenadora de curso de Engenharia e Tecnologia. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se a atuação como professora de ensino superior atuando em várias áreas de graduações; professora de pós-graduação lato sensu; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Atuou como inspetora de Aviação Civil, nas áreas de infraestrutura aeroportuária e segurança operacional em uma instituição federal.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Administrative Process Environmental Military 54

C

Cal Dolomítica 6, 65, 67

Chemical Stabilization 65, 66

Civil Construction 15, 16

Commercial project 29

Compliance 54

Construção Civil 6, 2, 3, 15, 16, 17, 20, 24, 26, 27, 66

Continuous improvement 1, 2

Correlação Linear 6, 15, 16, 23, 24, 26

Custo de Mercado 15

D

Dolomite Lime 66

E

Efeito Cotação 15, 18, 19, 20, 21

Environmental indicators 44

Environmental management 44, 64

Estabilização Química 6, 65, 66, 67, 68, 73

Evaluation tool 2

F

Ferramenta de avaliação 1

G

Gestão ambiental 43, 48, 52, 63

I

Impacto urbano 28

Indicadores ambientais 43, 45, 46, 47, 49, 52

Industrial waste 44

L

Lean principles 2

Lean production 1, 2
Lei Complementar nº 140/2011 53
Linear Correlation 15, 16

M

Market Cost 16
Melhoria contínua 1, 4, 9, 45
Military Environmental Responsibility 54

P

Princípios enxutos 1, 2, 9
Procedimento 18, 53, 57, 58, 60, 61, 62, 72, 74
Processo Administrativo Ambiental Militar 53, 59, 60, 62, 63
Produção enxuta 1, 2, 8
Projeto comercial 28

Q

Quotation Effect 16

R

Resíduos industriais 43, 44
Responsabilidade Ambiental Militar 53

S

Shopping 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42
SINAPI 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 26, 27
Soil 65, 66, 74
Solo 29, 37, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74

U

Urban impact 29

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-657-7

