

REVISTA ESFERA ACADÊMICA TECNOLOGIA - VOLUME 3, NÚMERO 2 (ISSN 2526-4141)

REVISTA CIENTÍFICA



ESFERA ACADÊMICA
TECNOLOGIA

ISSN 2526-4141

REVISTA ESFERA ACADÊMICA TECNOLOGIA

Volume 3, número 2

Vitória

2018

EXPEDIENTE

Publicação Semestral

ISSN 2526-4141

Temática: Tecnologia

Revisão Português

Adriana do Sacramento Silva dos Santos

Capa

Marketing Faculdade Brasileira Multivix- Vitória

Elaborada pela Bibliotecária Alexandra B. Oliveira CRB06/396

Revista Esfera Acadêmica Tecnologia Faculdade Brasileira. – Vitória,
ES: Multivix, 2018.

Semestral
ISSN **2526-4141**

1. Ciências Tecnológica- Produção científica I. Faculdade
Brasileira/Multivix.

CDD.610

*Os artigos publicados nesta revista são de inteira responsabilidade de seus autores e não refletem, necessariamente,
os pensamentos dos editores.*

Correspondências

Coordenação de Pesquisa e Extensão Faculdade Brasileira Multivix- Vitória

Rua José Alves, 135, Goiabeiras, Vitória/ES | 29075-080

E-mail: pesquisa.vitoria@multivix.edu.br

FACULDADE BRASILEIRA MULTIVIX - VITÓRIA

DIRETOR GERAL

Leila Alves Côrtes Matos

COORDENAÇÃO ACADÊMICA

Michelle Oliveira Menezes Moreira

COORDENADOR ADMINISTRATIVO E FINANCEIRO

Hêmyle Rocha Ribeiro Maia

CONSELHO EDITORIAL

Alexandra Barbosa Oliveira
Caroline de Queiroz Costa Vitorino

Karine Lourenzone de Araujo Dasilio
Michelle Moreira
Patricia de Oliveira Penina

ASSESSORIA EDITORIAL

Karine Lourenzone de Araujo Dasilio

Leandro Siqueira Lima
Patricia de Oliveira Penina

ASSESSORIA CIENTÍFICA

Andrielly Moutinho Knupp
Denise Simões Dupont Bernini
Poline Fernandes Fialho
Ronimar Espindula Volkers
Guilherme Ventrorm Ferrao
Vinicius Scardua Dellacqua

APRESENTAÇÃO

A Revista Científica ESFERA ACADÊMICA TECNOLOGIA é uma revista científica que tem como objetivo contribuir para o entendimento aprofundado das diferentes Tecnologias na sociedade, mediante a divulgação de trabalhos de pesquisa e análises teóricas que possam subsidiar as atividades acadêmicas e a ação profissional em diferentes organizações.

Esta edição traz sete contribuições das áreas tecnológicas reunindo estudos das diferentes Engenharias. Desta forma, a Revista Científica ESFERA ACADÊMICA TECNOLOGIA, da Faculdade Multivix – Vitória pretende contribuir com o estímulo à pesquisa e para divulgação e geração do conhecimento.

Boa leitura!

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| A ECONOMIA E A REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS EM PEÇAS PRÉ-FABRICADAS COM CIMENTO CIII COM CURA A VAPOR EM RELAÇÃO AO CPV-ARI..... | 06 |
| Yghor Augusto da Rocha Ricardo; Ranieri Renato Pontin; Edson Fernando de Oliveira; André Henrique Rabbi Tarroni Barbosa; Poline Fernandes Fialho | |
| IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E APLICABILIDADE DOS INDICADORES CHAVES DE DESEMPENHO NA GESTÃO DE PROJETOS EM UMA EMPRESA DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO..... | 18 |
| Luan Nunes Corbelari; Aliane Meneghel Venturim; Vinicius Santana Nunes | |
| ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR DA REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE VITÓRIA TENDO COMO REFERÊNCIA OS ANOS DE 2014 A 2016..... | 27 |
| Amanda Martinelli das Neves; Thayane Cantão Roque Silva; Andrielly Moutinho Knupp | |
| ANÁLISE DE UM PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM UMA OBRA PORTUÁRIA..... | 41 |
| Ana Luiza Mori Leite da Silveira; Anna Luísa Alves Batista; Geovana Ramos Natalli; Andrielly Moutinho Knupp | |
| ANÁLISE DO DESEMPENHO EM LAJES PLANAS COM DIFERENTES CONSIDERAÇÕES DE AÇÕES..... | 52 |
| Júlia Bonella Oliveira; Sara Zamprogno Barbieri; Wagner Badke Ferreira | |
| APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP PARA DETERMINAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS PROVENIENTES DA PRODUÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ) | 64 |
| Ana Gabriela Stein Nascimento, Andrielly Moutinho Knupp, Hellington Silva Rodrigues de Souza, Jéssica Thessalônica Carvalho Guimarães | |
| O GERENCIAMENTO DE INCIDENTES DE TI SOB A PERSPECTIVA DA ITIL: ESTUDO DE CASO EM UM GRUPO PRIVADO DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR..... | 79 |
| Alessandro José Ventorin | |

A ECONOMIA E A REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS EM PEÇAS PRÉ-FABRICADAS COM CIMENTO CPIII COM CURA A VAPOR EM RELAÇÃO AO CPV-ARI

Yghor Augusto da Rocha Ricardo¹; Ranieri Renato Pontin²; Edson Fernando de Oliveira¹; André Henrique Rabbi Tarroni Barbosa¹; Poline Fernandes Fialho³.

1. Acadêmico em engenharia civil na Faculdade Brasileira - Multivix-vitória.

2. Acadêmico em engenharia civil na Faculdade Brasileira - Multivix-serra.

3. Prof. Msc. Docente na Faculdade Brasileira - Multivix-vitória.

RESUMO

Com o crescimento mundial desordenado, surge para a construção civil uma missão: “ser sustentável”. Para amenização de tal problemática, temos as estruturas feitas em concreto pré-fabricado. Ou seja, obras feitas com estruturas pré-fabricadas são rápidas, porém, para uma rápida produção das peças, utiliza-se cimento Portland de Alta Resistência Inicial (CPV-ARI), com adição de até 5% a mais de matéria-prima, gerando um impacto ambiental significativo. O objetivo do estudo é avaliar a eficiência e sustentabilidade de peças de concreto produzidos com cimento Portland de Alto Forno (CPIII) com cura a vapor em relação a peças produzidas com cimento CPV ARI e assim analisar os resultados obtidos. Para tal foram realizados ensaios de resistência à compressão axial aos 1, 3, 7 e 28 dias, além de ensaio de absorção água. Observou-se que o concreto produzido com cimento CPIII com cura a vapor obteve melhor resistência mecânica do que os demais, além de uma menor variância e desvio padrão nos resultados obtidos. Concluindo, então, a viabilidade na produção de peças pré-fabricadas produzidas com cimento CPIII com cura a vapor.

ABSTRACT

With the disordered world growth, it comes to building a mission: "To be sustainable." For ameliorating such problems, we have the structures made of precast concrete. Therefore, works made with prefabricated structures, they are fast, however, for quick production of cement pieces used Portland High Early Strength (Type III) with addition of up to 5% more raw material, generating an impact significant environmental. The objective of the study is to evaluate the efficiency and sustainability of concrete parts produced with Portland-Slag Cement (Type IS) with steam cure compared to parts produced with cement Type III and thus analyze the results. For such assays were performed resistance to axial compression at 1, 3, 7 and 28 days, and the water absorption test. It was observed that the concrete produced with Type IS cement with steam cure had a better mechanical strength than others besides less variance and standard deviation in the results obtained. then completing the feasibility in the production of prefabricated parts produced with Type IS cement with steam cure.

INTRODUÇÃO

A construção civil mantém uma grande importância no desenvolvimento econômico e social do Brasil. Por estar em uma economia emergente, surge um grande desafio para essa importante indústria gerar obras e projetos sustentáveis. Gasques *et al.* *apud* Agopyan *et al.* (2014) dizem que cerca de 75% de toda matéria-prima consumida nos Estados Unidos da América é feita pela construção civil, e que 3% de todo CO₂ produzido no mundo vem da decomposição do cal na produção do clínquer para o Cimento Portland. Araújo *et al.* (2013) nos chamam atenção a dizer que o concreto é o material construtivo mais utilizado no mundo.

Realmente as grandes obras de engenharia da construção civil alteram a natureza, causando grande impacto local e modificando o ambiente, portanto, pensando em criar construções mais sustentáveis, surgem os pré-fabricados em concreto, que segundo a NBR 9062 (ABNT, 2006): “elemento pré-fabricado é um elemento pré-moldado executado industrialmente, em instalações permanentes de empresa destinada para este fim”, portanto, são peças fabricadas com antecedência, visando a redução do tempo e recursos, além do menor impacto ambiental.

Na indústria do pré-fabricado, o cimento Portland de Alta Resistência Inicial (CPV-ARI) é mais utilizado por diminuir o tempo de desforma e assim agilizar a produção; o cimento CPV-ARI é mais adequado para aplicações onde os pré-requisitos sejam a alta resistência inicial às primeiras idades (BATTAGIN, 2010), porém, em sua composição, segundo a NBR 5733 (ABNT, 1991), cerca de 95 a 100% do material deste é composto por clínquer mais sulfatos de cálcio, sendo acrescido até 5% de material carbonático. Portanto, é um material que exige grande quantidade de matéria-prima, em um cenário onde Loques (2013) salienta que a cada uma tonelada de clínquer produzido é liberado aproximadamente 600kg de CO₂ para o meio ambiente. Devido a isso, é procurada a utilização de produtos que tenham menos impacto no meio ambiente.

Para tornar a indústria de pré-fabricado ainda mais sustentável, Stein (2014) fomenta que uma combinação de técnica de cura a vapor em peças, utilizando Cimento Portland com adição de Escória de Alto Forno (CPIII), pode aumentar sua hidratação e resistência mecânica nas primeiras semanas.

O Cimento Portland CPIII é um cimento composto produzido com adições minerais ao clínquer (Escória), que começou a ser produzido no país em 1952 pela empresa de cimento TUPI S/A, no Rio de Janeiro (BATTAGIN, 2010).

Na produção do ferro-gusa, produz-se um material excedente, que é denominado escória de alto forno. Essa escória, nos dias atuais, é muito utilizada em cimento, tanto que em 2013 a produção de escória de alto forno no Brasil foi de 6,54 milhões de toneladas, sendo que 90% foram vendidos e, destes 90%, cerca de 97% do material vendido foi para a produção de cimento, além dos outros 3% permanecerem na construção civil na produção de outros materiais. Conforme John (1995), o mercado oligopsônio cimenteiro é o principal e único comprador desta escória.

A grande diferença entre os dois cimentos está em sua composição química, onde o cimento CPIII possui uma quantidade um pouco superior de belita (Ca₂SiO₅), contribuindo pouco para as resistências iniciais, porém bastante importante para o ganho de resistência em idades avançadas. O cimento CPV há uma quantidade maior de alita (Ca₃SiO₅) presente, o que se explica pelos ganhos iniciais de resistência, pois a alita é a principal responsável pela resistência da pasta de cimento nas idades iniciais (BATTAGIN, 2010).

Para tal problemática surge a opção da utilização da cura a vapor de peças produzidas com cimento CPIII, que nada mais é que um processo um pouco especial de cura úmida, cujo principal objetivo é acelerar o endurecimento do concreto nas primeiras horas, conseguindo, assim, uma resistência inicial suficiente para desforma da peça o mais rápido possível (ISERHARD, 2000).

Para isso, utiliza-se uma estrutura fechada com circulação de vapor d'água, gerada por uma fonte calorífica. Essa água em vapor entra em contato com a superfície da peça tal qual forma

uma fina camada de água, evitando, dessa forma, a perda de água no interior da peça, tendo uma estrutura completamente saturada interna e externamente (ISERHARD, 2000).

Diante dessas premissas, torna-se importante um estudo mais aprofundado sobre os benefícios sustentáveis da produção de peças pré-fabricadas de concreto com a utilização de cimento CPIII com cura térmica a vapor em relação ao uso convencional do cimento CPV, com o objetivo de mostrar que a utilização do cimento CPIII com cura térmica a vapor tornar-se-á uma ótima opção em quesitos sustentáveis e econômicos.

MODELO TRADICIONAL DE FABRICAÇÃO DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO

Em conformidade com Azeredo (1997), concreto é uma mistura de cimento, água e materiais inertes (agregados), que, empregado em estado plástico, endurece com o passar do tempo, devido as reações químicas entre o cimento e a água.

Uma característica do concreto que o diferencia de outros materiais de construção é o aumento progressivo de sua resistência mesmo após seu endurecimento, o que pode ser considerado como uma qualidade própria do concreto.

Para a execução de uma obra, é importante determinar o tipo de concreto a ser empregado, observando sempre a finalidade a que se destina e o custo. Diferentes tipos de obra exigem diferentes tipos de concreto. Assim, para a correta execução, não é suficiente apenas conhecer as características, mas também a qualidade do concreto e dos materiais que o compõe.

Com a mecanização da forma de produzir, surgem na construção civil os primeiros pré-moldados. Não se pode dizer uma data inicial para o início dessa produção, porém, Vasconcellos (2002) acredita que a primeira construção de pré-fabricados de concreto surgiu na França, em 1981, para fabricação de vigas pré-moldadas para o Cassino de Biarritz, e na primeira metade do século XX começam a surgir obras de pré-fabricados em concreto armado no mundo, principalmente nos Estados Unidos da América e Europa.

Para Serra, Ferreira, Pigozzo (2005) a indústria da construção civil vem evoluindo com o decorrer dos anos, empregando novas técnicas, melhorando e aperfeiçoando a forma de construir e, nesse mesmo ritmo, encontram-se os pré-fabricados em concreto armado. Hoje, com o automatismo industrial do sistema pré-fabricado, não se prende apenas na fabricação das peças, mas do controle de qualidade até o seu destino final, além de um aumento significativo de pesquisas na área. Com isso, nos últimos anos, temos visto uma evolução da qualidade nos canteiros de obras do Brasil, no quesito organização e segurança, devido aos controles rigorosos da produção da peça, transporte e montagem com mão de obra capacitada para tal.

No modelo tradicional de fabricação de peças pré-moldadas, utiliza-se, em sua maioria, o cimento CPV ARI por ser o mais adequado para aplicações onde o pré-requisito é elevada resistência às primeiras idades. Esse pré-requisito é necessário devido a necessidade de rapidez na desforma, visando a reutilização da mesma, evitando gastos extras com aluguéis de outras formas. Outro fator importante é o içamento, que é a suspensão e movimentação da peça por meio de pontos de suspensão localizados na peça, momento onde há a atuação de maior esforço localizado na peça.

Surge, então, a possibilidade da utilização de um cimento composto como a possibilidade de superar os desfavores do cimento CPV ARI. Porém, segundo Battagin (2010), a utilização do

cimento CP III em peças pré-moldadas deve ser de forma cautelosa por causa da baixa quantidade de alita e sua menor resistência em idades iniciais, porém, recomenda-se nestes casos a utilização da cura térmica a vapor.

CURA A VAPOR DO CONCRETO

A cura do concreto tem como principal função evitar a evaporação da água a qual é essencial à hidratação do cimento. A cura a vapor se destaca nesse meio, garantindo a umidade necessária ao concreto e acelera a velocidade de ganho de resistência pelo calor. Iserhard (2000) destaca que a cura a vapor do concreto pode ser considerada como um caso especial de cura úmida, com objetivo de acelerar o endurecimento do concreto nas primeiras horas, atingindo uma resistência inicial alta, que permita a desforma e o seu manuseio do concreto o mais cedo possível.

De acordo com a ABNT – NBR 9062/2006, o processo de cura térmica com uso de vapor de água possui limitação de temperatura em 70°C, pois pode influenciar negativamente na resistência e causar danos nas peças por meio da grande perda de águas em altas temperaturas.

Os valores mais frequentes assinalados pela prática estão compreendidos entre 70°C a 90°C (VILAGUT, 1975).

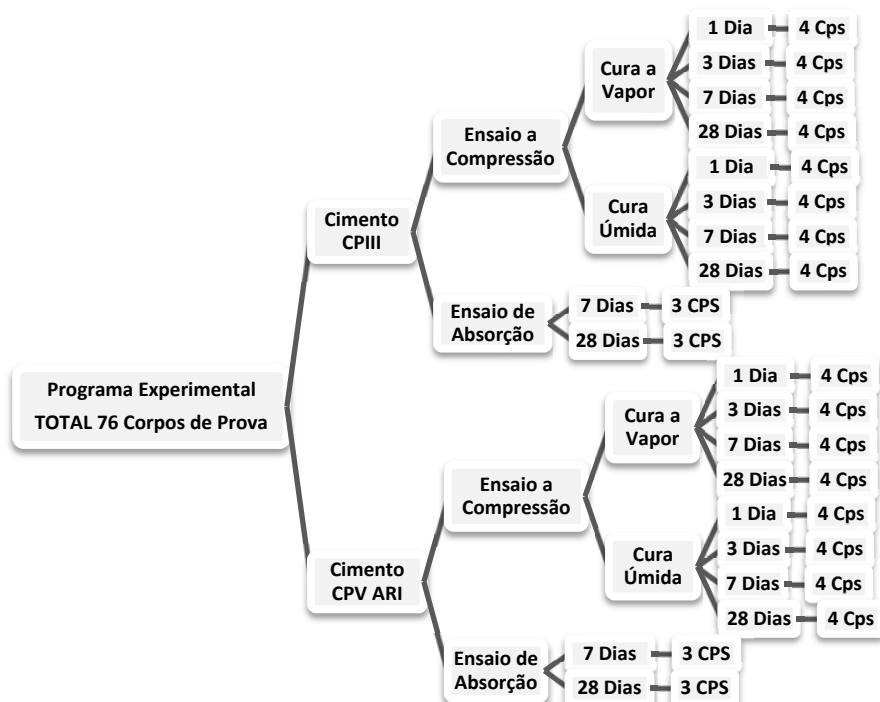
O processo da realização da cura a vapor é subdividido em quatro fases, de acordo com Iserhard (2000):

- Fase I: período de conservação inicial, preliminar ou de pré-tratamento. Devido aos fenômenos físicos, químicos e naturais no concreto na fase plástica, o aquecimento deve ser evitado para que as reações ocorram de maneira natural evitando o desequilíbrio na formação da peça e a formação de vazios;
- Fase II: elevação da temperatura ou aumento da velocidade de aquecimento. Nessa fase é importante os gradientes térmicos originados pela diferença de temperaturas entre o interior do concreto e o seu ambiente circundante, as quais precisam de um rigoroso controle de temperatura, a fim de evitar microfissuras no concreto;
- Fase III: fase isotérmica: a temperatura máxima deve permanecer constante nessa fase, assim como seu período de duração. Esses fatores conjugados contribuem para atingir a resistência pré-determinada para o concreto;
- Fase IV: diminuição da temperatura (resfriamento). Nessa fase retira-se o agente calorífico da câmara, ocasionando uma diminuição da temperatura no interior da mesma, produzindo, assim, um gradiente térmico no concreto, devido as diferentes temperaturas entre o interior do concreto e a sua superfície. Essa velocidade de resfriamento deve ser lenta e gradual, contribuindo positivamente no final do período de tratamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais constituintes do concreto foram caracterizados, segundo as normas ABNT, assim como os concretos utilizados pela empresa X.

Segue fluxograma dos experimentos.



Fonte: Autores, 2016.

Cimento CPIII

O cimento CP III utilizado na pesquisa com fabricação em 27/02/2016, e teve todos seus ensaios cedidos pelo fabricante e estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – Caracterização do Cimento CPIII.

| Ensaios Físicos | | | | Limites NBR 5735/5737 | Análise Química (%) | | | Limites NBR 5735/5737 |
|--|-------|------------|-------------|-----------------------|--------------------------------|---------------|-------|-----------------------|
| | Média | Desv. Pad. | Nº Amostras | | PF 1000 °C | NBR NM 18 | 3,79 | ≤ 4,5 |
| # 400 (%) IT Holcim | 5 | 0,47 | 8 | - | SiO ₂ | NBR 14656 | 19,14 | - |
| Blaine (cm ² /g) NBR 16372 | 4228 | 136 | 8 | - | R.I | NBR NM 15 | 0,9 | ≤ 1,5 |
| Início Pega (min) NBR NM 65 | 157 | 7 | 8 | ≥ 60,0 | Al ₂ O ₃ | NBR 14656 | 4,87 | - |
| Fim Pega (min) NBR NM 65 | 196 | 6 | 8 | ≤ 720,0 | Fe ₂ O ₃ | NBR 14656 | 3,05 | - |
| Exp. Quente (mm) NBR 11582 | - | - | - | ≤ 5,0 | CaO | NBR 14656 | 63,34 | - |
| R 1 dia (MPa) NBR 7215 | 12,6 | 0,52 | 8 | ≥ 12,0 | MgO | NBR 14656 | 0,72 | - |
| R 3 dia (MPa) NBR 7216 | 24,9 | 0,89 | 7 | ≥ 23,0 | SO ₃ | NBR 14656 | 3,01 | ≤ 4,0 |
| R 7 dia (MPa) NBR 7217 | 34,1 | 1,92 | 7 | ≥ 40,0 | CO ₂ | NBR NM 20 | 2,7 | ≤ 3,0 |
| R 28 dia (MPa) NBR 7218 | - | - | - | - | K ₂ O | NBR 14656 | 0,79 | - |
| Período: 26.03.2016 - 19.04.2016 | | | | | PF 500°C | IT Holcim | 0,83 | - |
| | | | | | C3A (Teórico) | Equação Bogue | 7,12 | - |

Fonte:

Cortesia de Cimentos Holcim, 2016.

Cimento CPV ARI

O cimento CPV ARI utilizado na pesquisa com fabricação em 23/02/2016, e teve todos seus ensaios cedidos pelo fabricante e estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 – Caracterização do Cimento CPV ARI.

| Ensaio Físicos | | | | Limites NBR 5733 | Análise Química (%) | | | Limites NBR 5733 |
|--|-------|------------|-------------|---------------------|--------------------------------|---------------|-------|---------------------|
| | Média | Desv. Pad. | Nº Amostras | - | PF 1000 °C | NBR NM 18 | 3,33 | ≤ 4,5 |
| # 400 (%) IT Holcim | 2,2 | 0,35 | 8 | - | SiO ₂ | NBR 14656 | 19,25 | - |
| Blaine (cm ² /g) NBR 16372 | 4702 | 65 | 8 | ≥ 3000 | R.I | NBR NM 15 | 0,8 | ≤ 1,0 |
| Início Pega (min) NBR NM 65 | 119 | 11 | 8 | ≥ 60,0 | Al ₂ O ₃ | NBR 14656 | 4,89 | - |
| Fim Pega (min) NBR NM 65 | 173 | 10 | 8 | ≤ 600,0 | Fe ₂ O ₃ | NBR 14656 | 2,92 | - |
| Exp. Quente (mm) NBR 11582 | - | - | - | ≤ 5,0 | CaO | NBR 14656 | 63,84 | - |
| R 1 dia (MPa) NBR 7215 | 29,6 | 1,41 | 7 | ≥ 14,0 | MgO | NBR 14656 | 0,74 | - |
| R 3 dia (MPa) NBR 7216 | 42,5 | 1,46 | 7 | ≥ 24,0 | SO ₃ | NBR 14656 | 3 | ≤ 4,5 |
| R 7 dia (MPa) NBR 7217 | 46,7 | 1,16 | 5 | ≥ 34,0 | CO ₂ | NBR NM 20 | 2,33 | ≤ 3,0 |
| R 28 dia (MPa) NBR 7218 | - | - | - | - | K ₂ O | NBR 14656 | 0,79 | - |
| Período: 21.02.2016 - 16.03.2016 | | | | | PF 500°C | IT Holcim | 0,8 | - |
| | | | | | C ₃ A (Teórico) | Equação Bogue | 7,72 | - |

Fonte:

Cortesia de Cimentos Holcim, 2016.

Agregado Miúdo

A areia natural utilizada se trata de uma areia média, de cor amarela e foi extraída do rio Itapemirim, Itapemirim/ES, Brasil.

Na Tabela 3 estão expostas as características físicas do agregado miúdo que será utilizado na produção dos concretos.

TABELA 3 – Caracterização do agregado miúdo utilizado na produção dos CPs.

| Ensaio | Massa Específica Real (g/cm ³) | Massa Unitária Seca (kg/dm ³) | Massa Unitária Úmida (kg/dm ³) U (%) = 3,8 | Teor de Torrões de Argila | Materiais Pulverulentos | Impurezas Orgânicas (%) | Absorção (%) |
|---------|--|---|---|---------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|
| Amostra | 2,612 | - | - | 0,29 | - | - | 0,76 |
| Norma | NM 52/53 | NBR 7251 | NBR 7251 | NM44 | NM46 | NM49 | NM30 |

Agregado Graúdo

A brita utilizada para a produção dos corpos de prova é proveniente da pedreira Tervap Pitanga Mineração e Pavimentação Ltda., localizada em Serra-ES. Na Tabela 4 estão apresentadas as principais características do agregado graúdo analisado.

Tabela 4 – Caracterização do agregado graúdo utilizado na produção dos CPs

| CARACTERÍSTICA ANALIZADA | RESULTADO | UNIDADE | MÉTODO DE ENSAIO |
|--------------------------------|-----------|--------------------|------------------|
| Massa específica | 2,77 | Kg/dm ³ | NBR 6458 |
| Massa unitária | 1,37 | Kg/dm ³ | NBR 7251 |
| Índice de vazios | 50 | % | NBR NM 45 |
| Módulo de finura | 6,98 | - | NBR 7217 |
| Dimensão máxima característica | 19 | mm | NBR 7217 |
| Absorção de água | 0 | % | ASTM C128 |

Foram utilizados materiais cedidos pela própria empresa X para fazer o concreto.

Determinação do traço do concreto

O traço em massa de referência utilizado de cimento, areia, brita, água/cimento e aditivo respectivamente foi: 1: 3,41: 1,55: 0,35: 0,03. E foi baseado em cálculos da própria empresa com objetivo da racionalização de materiais e trabalhabilidade do concreto.

Tendo em vista a baixa trabalhabilidade do concreto com a utilização da relação água/cimento 0,35, utilizou-se um aditivo super plastificante calculado em relação à massa do cimento.

A partir deste traço, foram feitos apenas as substituições de concreto produzido com cimento CPV ARI e CPIII. Não foram alterados nenhum outro fator (como, por exemplo, água/cimento).

Tabela 5 – Definição dos traços dos concretos

| COMPOSIÇÃO | CIMENTO | AREIA | BRITA | A/C | ADITIVO |
|-------------------|---------|-------|-------|------|---------|
| TR ⁽¹⁾ | 1 | 3,41 | 1,55 | 0,35 | 0,03 |

NOTA: (1) TR – Traço referência.

Produção dos concretos

Para a mistura dos materiais, foi utilizado a central de concreto da empresa X com balança de precisão e pesagem de materiais, e o processo deu-se da seguinte forma: brita cimento, após a homogeneização, colocou-se água, areia e aditivo.

Moldagem dos Corpos-de-prova

Os corpos de prova de especificação 10cm de diâmetro e 20cm de altura, onde foi utilizado óleo mineral nas formas e a moldagem foi conforme determina a NBR 5738 (ABNT, 2015).

Cura e Rompimento

Os corpos de provas foram subdivididos em grupos de rompimento de 1, 3, 7 e 28 dias, depois submetidos metade à cura a vapor, por cinco horas, à temperatura média de 70°C e a outra

metade à cura submersa, para ambos concretos feitos por CPV ARI e CPIII. O rompimento ocorreu por prensa hidráulica e para regularização das bases foi utilizada borracha de neoprene.

Ensaio de Absorção de água

Foram realizadas em ambas as amostras ensaio de absorção de água conforme estabelece a NBR 9778 (ABNT, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resistência à compressão axial

Os resultados obtidos nos ensaios de resistência a compressão axial aos 1, 3, 7, 28 dias, estão na Tabela 6.

Concreto com Cimento CPIII:

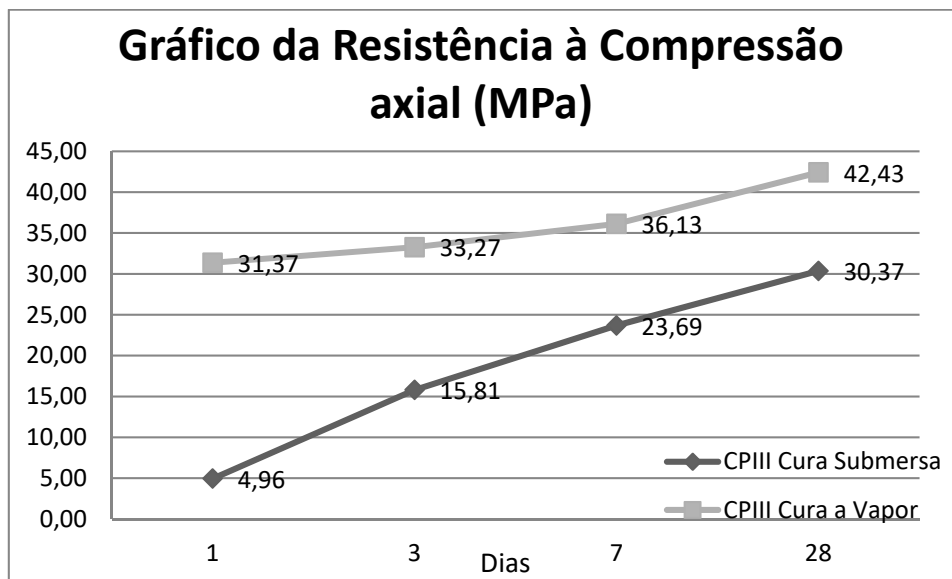
Após a concretagem dos CPs foram feitos os ensaios com os resultados a seguir.

Tabela 6 – Ensaio de resistência a compressão axial aos 1, 3, 7, 28 dias cimento CPIII.

| CP III | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------------------------|--------|--------|---------|-----------------------------|--------|--------|---------|---------------|--------|--------|---------|
| | Resistencia à compressão axial (MPa) | | | | Coeficiente de variação (%) | | | | Desvio Padrão | | | |
| | 1 Dia | 3 Dias | 7 Dias | 28 Dias | 1 Dia | 3 Dias | 7 Dias | 28 Dias | 1 Dia | 3 Dias | 7 Dias | 28 Dias |
| Cura Submersa | 4,96 | 15,81 | 23,69 | 30,37 | 0,13 | 0,09 | 0,05 | 0,13 | 0,63 | 1,44 | 1,29 | 3,81 |
| Cura à Vapor | 31,37 | 33,27 | 36,13 | 42,43 | 0,09 | 0,02 | 0,06 | 0,03 | 2,75 | 0,75 | 2,14 | 1,25 |

Fonte: Autores, 2016.

Gráfico 1 – Resistência à compressão axial.



Fonte: Autores, 2016.

Após análise dos resultados obtidos, observou-se um ganho de resistência consideravelmente alto quando utilizada a cura a vapor no cimento CP III, ao primeiro dia chegando a uma resistência 31,37 MPa, 6,5 vezes maior em relação à cura submersa, que alcançou 4,96 MPa, já aos 28 dias chegando a 42,43 MPa (40% a mais que quando em cura submersa), mostrando, assim, que cura a vapor foi extremamente eficaz nas peças de concreto, acelerando a velocidade de ganho de resistência, o que permite sua desforma e manuseio rapidamente. Verifica-se nos ensaios de resistência à compressão axial que os concretos produzidos por meio de cimento CIII, quando submetidos à cura a vapor, mostraram uma curva de crescimento de resistência elevada em relação à anterior, que foi submetida à cura submersa. Assim, o concreto produzido com cimento CIII curado a vapor obteve o melhor resultado em todos os dias.

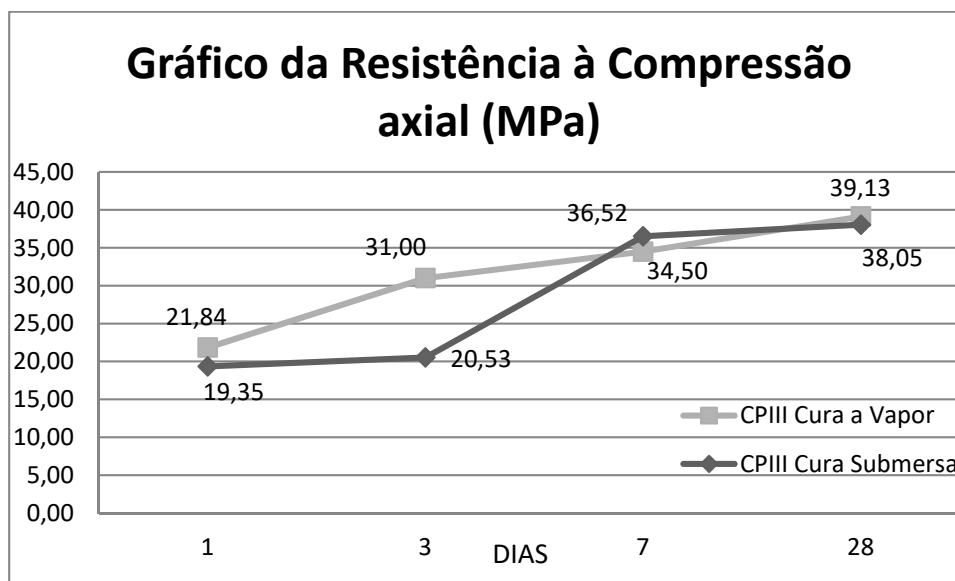
Concreto com Cimento CPV ARI:

Tabela 7 – Ensaio de resistência a compressão axial aos 1, 3, 7, 28 dias cimento CPV ARI.

| CP V ARI | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-----------------------------|------|------|------|---------------|------|------|------|
| | Resistencia à compressão axial (MPa) | | | | Coeficiente de variação (%) | | | | Desvio Padrão | | | |
| | 3 | | 7 | | 1 | | 3 | | 1 | | 3 | |
| | 1 Dia | Dias | Dias | Dias | Dia | Dias | Dias | Dias | Dia | Dias | Dias | Dias |
| Cura Submersa | 19,35 | 20,53 | 36,52 | 38,05 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,15 | 1,88 | 1,85 | 3,15 | 5,65 |
| Cura à Vapor | 21,84 | 31,00 | 34,50 | 39,13 | 0,09 | 0,10 | 0,08 | 0,13 | 1,87 | 3,00 | 2,59 | 5,15 |

Fonte: Autores, 2016.

Gráfico 2 – Resistência à compressão axial.



Autores, 2016.

Fonte:

No ensaio utilizando o CPV ARI, pode-se observar que o ganho de resistência à compressão axial quando submetido à cura a vapor não foi muito expressivo como no CP III, mesmo este cimento apresentando uma alta quantidade de alita em sua composição, vale frisar que no ensaio realizado ao sétimo dia, a resistência à compressão axial obtida com a cura a vapor (34,50 MPa) foi inferior à obtida com a cura submersa (36,52MPa). No gráfico do ensaio, o cimento CPIII mostrou uma curva de crescimento de resistência com menor variância e desvio padrão em relação à curva de crescimento de resistência do cimento CPV ARI, o que é explicado pela utilização do mesmo traço para ambos os concretos e a mesma quantidade de água para o amassamento. Vale ressaltar que o CPV ARI necessita de mais água para o seu amassamento, o que prejudicou um pouco sua trabalhabilidade e suas reações.

Ensaio de absorção de água no concreto:

Tabela 7 – Ensaio de absorção de água.

| ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA | | |
|----------------------------|--------------|--------------|
| | CPV ARI | CPIII |
| CURA SUBMERSA | 4,86% | 6,10% |
| CURA À VAPOR | 4,66% | 6,22% |

Fonte: Autores, 2016.

Sobre o ensaio de absorção de água pelo concreto, nota-se que o melhor desempenho ficou com os concretos com CPV, que se explica pela finura do cimento CPV conforme NBR 5733 ser maior do que a do cimento CPIII, produzindo um concreto menos poroso, que é uma característica diretamente ligada à absorção de água, a qual também está diretamente ligada à resistência do concreto (TENÓRIO, 2007), e, de acordo com o critério de absorção de Helene, a qualidade de ambos os concretos é considerada média (REBMANN *apud* Helene, 2011).

| Qualidade do Concreto | Absorção |
|-----------------------|---------------|
| | Helene |
| Boa | < 4,2% |
| Média | 4,2 a 6,3% |
| Pobre | >6,3 |

Fonte: Autores, 2016.

CONCLUSÕES

Após a realização de todos os ensaios, notou-se um melhor desempenho de resistência à compressão axial do concreto com cimento CPIII com cura a vapor no primeiro dia 6,5 vezes maior do que em cura submersa, 40% maior do que o com cura submersa aos 28 dias e 8,5% maior do que o concreto produzido com cimento CPV ARI com cura a vapor aos 28 dias. Além das diversas vantagens do uso do mesmo, como, por exemplo, uma menor quantidade de água de amassamento, uma maior resistência aos sulfatos e uma maior resistência em idades avançadas, devido a altas quantidades de belita em sua composição. No ensaio de absorção de água, o concreto de cimento CPV ARI submetido à cura a vapor obteve o melhor resultado em relação aos outros.

Comprovando-se que a utilização deste concreto com o cimento CPIII atende os requisitos de resistência necessária para desforma com um dia. Todavia, é válido dizer que existem alguns ensaios não realizados neste presente estudo que podem comprovar ainda mais a viabilidade da utilização de concretos produzidos com cimento CPIII com cura a vapor em relação ao usual concreto com cimento CPV ARI.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, V. R. Bonfim Sampaio et al. **ESTUDO DE PROSPECÇÃO DO CONCRETO**. Bahia: 2013. Disponível em: < <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/nit/article/view/11405/8232> >.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9062**: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro, 2006.

_____. **NBR 5733**: Cimento Portland de alta resistência inicial. Rio de Janeiro, 1991.

_____. **NBR 9778**: Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro, 2005.

AZEREDO, Hélio Alves de. **O Edifício Até sua Cobertura**. São Paulo. Ed. Edgar Blucher Ltda, 1977.

GASQUES, Ana Carla F. *et al.* **IMPACTOS AMBIENTAIS DOS MATERIAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: BREVE REVISÃO TEÓRICA**. Revista Produção on-line. [on-line]. Edição 23, Paraná: REVISTA TECNOLÓGICA MARINGÁ, 2014. Disponível na internet: < <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevTecnol/issue/view/890> > ISSN 2447-2476.

BATTAGIN, A. F. Cimento Portland. In: ISAIA (IBRACON). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: G.C. Isaia, 2010.

ISERHARD, José Luís Rodrigues de Freitas. **Contribuição ao estudo da viabilidade da cura do concreto por energia solar**. 2000. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

JOHN, Vanderley M. **Cimentos de escória ativada com silicatos de sódio**. 1995. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

JOHN, V. M. et al. Durabilidade e Sustentabilidade: desafios para a construção civil brasileira. In: **WORKSHOP SOBRE DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES**. 2001.

LOQUES, Rafael. **AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA SIMPLIFICADA DO CIMENTO PORTLAND**. Rio de Janeiro: 2013. Disponível em <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10007774.pdf>> Acesso em: 07 de Jun. 2016.

SERRA, Sheyla Mara Baptista; FERREIRA, Marcelo de Andrade; PIGOZZO, Bruno Nogueira. **Evolução dos Pré-fabricados de Concreto**. São Paulo: 2005. Disponível em: <http://www.set.eesc.usp.br/1enpppcpm/cd/conteudo/trab_pdf/164.pdf> Acesso em: 07 de Jun. 2016.

STEIN, Maicon Guilherme. **Influência da Cura Térmica a Vapor no Concreto**. Rio Grande do Sul: 2014. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/582/1/2014MaiconGuilhermeStein.pdf>> Acesso em: 07 de Jun. 2016.

TENÓRIO, Jonathas Judá Lima et al. Avaliação de propriedades do concreto produzido com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição visando aplicações estruturais. 2007.

VASCONCELLOS, Augusto Carlos. **O Concreto no Brasil: Pré-Fabricação – Monumentos - Fundações**. São Paulo: Studio Nobel, 2002.

VILAGUT, F. **Prefabricados de hormigón**. Barcelona. 1975. Ed. Gustavo Gili S.A.

IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E APLICABILIDADE DOS INDICADORES CHAVES DE DESEMPENHO NA GESTÃO DE PROJETOS EM UMA EMPRESA DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO

Luan Nunes Corbelari¹, Aliane Meneghel Venturim² e Vinicius Santana Nunes³.

1. Discente do curso de MBA Gerenciamento de Projetos na Faculdade Brasileira –Multivix/Vitória.
2. Discente do curso de MBA Gerenciamento de Projetos na Faculdade Brasileira –Multivix/Vitória.
3. Docente no programa de Pós-graduação lato sensu da Faculdade Brasileira – Multivix/Vitória.

RESUMO

Em um mundo cada vez mais globalizado e dinâmico, o gerenciamento de projetos de construção vem ganhando cada vez mais importância nas organizações, principalmente em função de sua complexidade. Neste contexto, para que haja um acompanhamento satisfatório e uma tomada de decisões precisas, a utilização de indicadores de desempenho tornou-se uma ferramenta de gerenciamento de projetos indispensável. Os indicadores chaves de desempenho (KPIs) tornam-se aliados e auxiliares aos gestores de empresas para que elas se conservem e se mantenham competitivas e ativas no mercado. Por este motivo, o estudo busca identificar e analisar a utilização de indicadores de desempenho na gestão de projetos em uma empresa da construção civil e verificar, posteriormente, a aplicabilidade desses índices no sistema de gestão na empresa em questão.

Palavras-chave: Indicadores Chaves de Desempenho (KPIs), Gestão de Projetos, Construção Civil e Empresa.

ABSTRACT

In an increasingly globalized and dynamic world, the management of construction projects has been gaining increasing importance in organizations, mainly due to its complexity. In this context, for satisfactory monitoring and accurate decision making, the use of performance indicators has become an indispensable project management tool. Key performance indicators (KPIs) become allies and assistants to company managers so that they remain competitive and active in the marketplace. For this reason, the study seeks to identify and analyze the use of performance indicators in project management in a construction company and then, to apply these indices to obtain improvements in the management system in the company in question.

Keywords: Performance Key Indicators (KPIs), Project Management, Construction and Company.

INTRODUÇÃO

Em tempos de crescente competição do mercado e da atual globalização da economia, ocasionou o desenvolvimento da informação e a sobrevivência das empresas devido à inovação e o aperfeiçoamento dos processos e serviços conectados a uma boa gestão, oriundas das necessidades das organizações em ampliar as iniciativas nas execuções de projetos (CANHADAS, 2010).

Em parte, os projetos estão se tornando cada vez maiores, mais complexos, mais críticos para o desempenho do negócio e devem manter melhorias de forma mais sistemática. Em contrapartida, muitos projetos apresentam déficits devido aos atrasos, às ineficiências, aos custos, a qualidade e as falhas (RAZ et al, 2003).

Pinto e Steven (1987) abordam que para obter o sucesso em um projeto, deve atender as necessidades e aos critérios de eficácia e satisfação do cliente e, principalmente, adquirir

conhecimento na área de gerenciamento do desempenho dos projetos, relacionados aos indicadores de análise do valor agregado e indicadores financeiros (ANBARI, 2003).

A importância do gerenciamento de projetos, quando são desenvolvidos nas organizações inovadoras, pode contribuir, progressivamente, para a eficiência de suas operações (RABECHINI JR., CARVALHO & LAURINDO, 2002). Além de acarretar na implementação de estratégias, nas mudanças organizacionais e na criação de novas oportunidades (SHENHAR, 2007).

Dessa forma, é imprescindível verificar a necessidade da adequação dos indicadores de desempenho, a fim de medir o nível de rendimento de processos, adquirir o sucesso dos projetos das organizações e permitir a comparação entre o desempenho real com o estimado, de maneira que possam estar alinhados aos objetivos estratégicos e aos negócios da empresa, com o intuito de tomar as melhores decisões.

Em concordância das metodologias da área de gerenciamento de projetos, este estudo tem como objetivo identificar e analisar, sobre uma pesquisa contingencial, o uso dos indicadores de desempenho na gestão de projetos e a sua aplicabilidade na gestão de uma empresa da construção civil.

A NECESSIDADE DA ADEQUAÇÃO DOS INDICADORES CHAVES DE DESEMPENHOS NA GESTÃO DE NEGÓCIOS

O *Project Management Institute* (PMI) define que gerenciamento de projetos é “a aplicação de conhecimento, de habilidades, de ferramentas e técnicas a uma ampla gama de atividades para atender aos requisitos de um determinado projeto” (PMI, 2008).

Já Vargas (2005) aborda que o gerenciamento de projetos é um conjunto de objetivos pré-definidos de ferramentas gerenciais que permite que a empresa desenvolva um conjunto de conhecimento e capacidades individuais em determinado tempo, custo e qualidade, por meio da mobilização de recursos técnicos e humanos.

Com o intuito de gerenciar um projeto para atingir determinados objetivos, respeitar as limitações de recursos, garantir a satisfação das partes interessadas (*stakeholders*) e todos os trabalhos envolvidos, o PMI (2004) dividiu o gerenciamento de projetos em processos de iniciação, de planejamento, de execução, de controle e de encerramento.

Dessa forma, o acompanhamento da avaliação do desempenho das organizações facilitou no processo de tomada de decisão nos investimentos da empresa. Com a tendência de melhorar a gestão do negócio da organização das empresas, verifica-se a necessidade da adequação dos indicadores de sucesso dos projetos.

Os indicadores de desempenho têm a função de distinguir, dentro das organizações, as prioridades de melhoria dos processos que representam a realidade de uma organização, além de abordar métricas para medir os objetivos gerais de desempenho relacionados a flexibilidade, confiabilidade, qualidade, custo e velocidade (Fernandez, 2004; Slack et al., 2006).

Já Fischmann e Zilber (1999) complementam que para identificar a performance do negócio é necessário o auxílio dos indicadores, no qual os *stakeholders* possam alcançar os objetivos conforme a reestruturação dos investimentos, ou seja, cada projeto tem os KPIs, que são definidos a partir de um consenso entre as partes interessadas.

Também conhecidos como KPIs (*Key Performance Indicators*), os indicadores chaves de desempenho são ferramentas de controle que medem o nível de desempenho de processos e permitem acompanhar a efetividade dos negócios conforme o alcance das metas dos projetos. De acordo com Parmenter (2007), os KPIs representam a combinação de um ou mais indicadores, úteis na comparação do desempenho real e o estimado, os aspectos satisfatórios no desempenho e no almejo dos objetivos organizacionais em termos de qualidade, eficiência e eficácia.

Quanto às classificações dos KPIs, Cox et al. (2003) diferenciam os desempenhos quantitativos dos qualitativos. No indicador de desempenho quantitativo, aborda que pode ser fisicamente medido por unidades monetárias em geral e de fácil aplicação (dólares, homens horas, preço por unidade, custo, conclusão dentro do tema, controle de qualidade, porcentagem concluída, lista de pendências).

Já o indicador de desempenho qualitativo nota-se que apresenta um potencial para medir o comportamento dos trabalhadores no local de trabalho (rotatividade, motivação, segurança). Vale ressaltar que, apesar de ser uma ferramenta não confiável para ser medido, o indicador qualitativo desempenha um papel primordial nas áreas do processo de construção.

Devido à complexidade e a crescente evolução dos indicadores de desempenhos qualitativos e quantitativos, Toor e Ogunlana (2010) abordam que os indicadores tradicionais contendo todas as especificações, dentro do orçamento e do tempo, são insuficientes para determinar o grau do desempenho de projetos. De acordo com a necessidade, outros indicadores estão tornando essenciais para os *stakeholders*, como o uso de recursos eficientes, a eficácia, a segurança, a redução de conflitos e a satisfação das partes interessadas.

Em relação ao ramo de atividade de uma empresa, o gerente de projeto da construção civil tem a percepção de conhecer o perfil da empresa de construção, o perfil do respondente, ter experiências com projeto, saber a importância, a clareza, o tratamento e a utilização dos KPIs.

METODOLOGIA

O estudo é de caráter exploratório, ou seja, lança as bases de uma crescente visão do conhecimento geral sobre o presente assunto e, conforme a pesquisa, pode ser definida como:

(...) procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados (GIL, 2007, P. 17).

A pesquisa trata-se de um estudo de caso sobre a identificação, a análise e a aplicabilidade de Indicadores Chaves de Desempenho (KPI's) na área de gestão de projetos em uma empresa da construção civil. Em contrapartida, houve limitações na pesquisa, em relação aos dados específicos da empresa estudada, devida as privatizações de informações que não podem ser expostas para manter a integridade da mesma.

Para a realização desse estudo qualitativo, utilizou-se a metodologia conforme Kauark (2010, 62), no qual foi realizado um questionário estruturado de acordo com objetivos pré-definidos.

Na obtenção da coleta de dados, foram conforme conhecimentos adquiridos por meio do referencial teórico, leituras e análises em fontes digitais, consulta de artigos científicos divulgados no meio eletrônico, apresentando as definições iniciais sobre a gestão de projetos e as a aplicabilidade dos KPIs. Além das informações conquistadas com o gerente de projeto da empresa da construção civil analisada, por ser o representante principal e por conhecer toda a área de gerenciamento da empresa. Logo, esse método foi aplicado de maneira estruturada e individual.

Vale ressaltar, também, como fonte e levantamento de dados concretos, a confiabilidade dessas informações passadas pelo responsável, a fim de produzir descrições qualitativas para notar a importância dos índices de desempenho identificados e analisar os resultados dessa aplicação na gestão de projetos na empresa.

A metodologia utilizada teve como base a pesquisa realizada por Lakatos (2010), que se fundamenta em técnicas classificadas como soma de condições ou métodos de que se molda uma ciência, com regras, para alcançar seus objetivos. Portanto, a parte ativa de coleta de informações.

Dessa forma, o presente questionário que irá conter questões relacionadas ao perfil da empresa de construção, ao perfil do respondente, ter experiências com projeto, saber a importância, a clareza, o tratamento, a utilização e as consequências dos KPIs empregadas na empresa analisada.

Após a entrevista concretizada pelo o engenheiro civil responsável, deu-se início a leitura das respostas, para fazer a comparação dos dados obtidos com a bibliografia, e, cujo objetivo, foi mostrar de que maneira os indicadores chaves de desempenho são aplicados na empresa da construção civil.

ANÁLISE DE DADOS

Conforme o desenvolvimento da pesquisa, notou-se que a análise dos resultados, obtidos pelo questionário, se baseou de acordo ao perfil da empresa de construção civil, o perfil do respondente e experiências com projetos, a importância e a utilização dos KPIs, a clareza com que os KPIs são tratados e as suas aplicabilidades para a gestão de projetos na empresa vigente.

- Perfil da empresa de construção

Para o desenvolvimento do estudo, levou em consideração uma empresa, especificamente, da construção civil, na área de gerenciamento de projetos e no ramo de atividades relacionadas à quantidade de funcionários, a quantidade de projetos executados por ano, incorporações, características da empresa e em outros tipos de informações necessárias para a pesquisa.

- Perfil do respondente e experiências com projetos

Com o intuito de obter informações fundamentais dos respondentes na empresa, é necessário analisar a sua função, as questões de experiências, a área da gestão de projetos, o tempo de serviço e a quantidade de projetos que já participaram.

- Importância e a utilização dos KPIs

Vale ressaltar o modo de como as questões relacionadas aos indicadores de desempenho é utilizado nos projetos e qual a relevância desses KPIs na medição de desempenho na gestão da empresa.

- Clareza com que os KPIs são tratados

É primordial abordar, com clareza, os elementos que irão conter na utilização de listas com itens para determinar a eficiência dos indicadores chaves de desempenho na gestão de projetos dentro de uma empresa.

- Aplicabilidade dos KPIs na gestão de projetos

Como um dos objetivos dessa pesquisa é essencial depois de identificar e analisar os índices de desempenho que a empresa usufrui na gestão de projetos, abordar a aplicabilidade desses KPI's, correlacionando aos fatores benéficos ou maléficos dentro da empresa, ou seja, alcançar um retorno sobre a aplicação do uso dos KPIs na área de gestão de projetos de uma empresa da construção civil.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Visando entender o sobre a identificação, a análise e a aplicabilidade de Indicadores Chaves de Desempenho (KPI's) na área de gestão de projetos, foi entrevistado somente o gerente de projeto por ser o principal representante da empresa da construção civil, que concordou em responder os questionários.

BASEADO NAS RESPOSTAS DO GERENTE DE PROJETOS, DE FORMA GERAL, FOI INTERPRETADO AS SEGUINTE SITUAÇÕES:

- Perfil da empresa de construção

A quantidade de funcionários que trabalha na empresa corresponde de 20 a 50 empregados. E a quantidade de projetos executados durante o ano, em média, corresponde a mais de seis projetos. Esses dados significam identificar e documentar os papéis, as habilidades exigidas, as responsabilidades, as capacitações e as motivações dos funcionários que estão envolvidos nas atividades da empresa, a fim de atingir os resultados técnicos, de qualidade desejados, e uma boa gestão devido ao bom gerenciamento de pessoas e de projetos.

- Perfil do respondente e experiências com projetos

Em relação à função desempenhada pelo respondente, destaca-se a presença do gerente de projetos com formação na área da engenharia civil. Já as questões de experiências com projetos, a empresa tem de 10 a 20 anos no mercado, com funcionários que trabalham na empresa há mais de 10 anos. Via de regra, isso é esperado devido ao grau de complexidade em gerenciar um projeto, onde os fatores de experiências na área de atuação, a qualificação, os anos de prática e a quantidade de profissionais exercendo a atividade contribuem diretamente no sucesso de um projeto.

- Importância e a utilização dos KPIs

Analisando a empresa estudada, nota-se que faz o uso dos indicadores chaves de desempenho, sendo que: o fator segurança, a variação do custo, a porcentagem concluída e concepção realizada dentro de um determinado tempo, são os KPIs mais utilizados e mais valiosos pelo gerente dentro da empresa. Isso conclui que a empresa vigente faz o emprego tanto dos indicadores qualitativos quanto dos indicadores quantitativos, o que torna a relevância e a evolução dessa empresa no mercado cada vez mais globalizado e competitivo, alcançando suas metas e objetivos, alinhando as estratégias estabelecidas e permitindo um acompanhamento imediato das ações. Com base nessas perspectivas, nota-se que a boa utilização dos KPIs possibilita no aumento da visão de negócio, das partes envolvidas, e no auxílio na tomada de decisão no sucesso da empresa.

- Clareza com que os KPIs são tratados

Uma maneira convincente de mostrar a eficácia dos indicadores utilizados para melhorar os setores dentro de uma empresa é o emprego de listas de elementos dos KPIs. Conforme os resultados obtidos pelo questionário, verificou-se que a empresa analisada apresentava uma lista de elementos, segundo critério e embasamentos da empresa, contendo opções de metas, divisão de responsabilidades, fontes dos dados, alinhamentos de estratégias, aplicações dos indicadores cabíveis para as diversas situações, o propósito e os impactos que poderiam exercer sobre outros processos e outros indicadores. Esses dados significam compreender com maior clareza os papéis e as atribuições dos elementos dos KPIs, onde possa possibilitar a estratégia da organização que irá gerar os resultados e os objetivos a serem atingidos com dados concretos sobre o desempenho do negócio que colaboram para um crescimento sustentável e otimizam o alcance da estratégia da empresa.

- Aplicabilidade dos KPIs na gestão de projetos

Conforme embasamentos teóricos e dados fornecidos por meio do questionário preenchido pelo engenheiro civil responsável pela gestão de projetos da empresa da construção civil, foi possível identificar e analisar os KPIs utilizados para a gestão da empresa. Corroborando essa ideia, foi possível concluir, conforme as análises do questionário, que a aplicabilidade dos KPIs trouxeram vantagens internamente na empresa, como no ganho de produtividade em Hh (homem-hora), de unidades por homens-hora, de conclusão dentro do tempo, de rotatividade, de controle de qualidade, de variação do custo, de gestão de recursos, e da interação entre o gerente de projetos e os funcionários da empresa e entre outros fatores benéficos. Via de regra, isso é esperado, visto que a empresa se enquadrou nas mudanças e planejou a aplicação dos usos dos indicadores chaves de desempenho, possibilitando a

transmissão do aprendizado aos funcionários e na boa gestão da empresa, no qual geraram benefícios para ambos lados.

É imprescindível salientar, de uma maneira geral, a importância da aplicação dos indicadores chaves de desempenho, conforme as suas vantagens e ganhos nos fatores que circundam a empresa. Em contrapartida, vale ressaltar sobre a incumbência que podem gerar ao gerente de projetos em transmitir essas modificações aos funcionários, visto que eles podem apresentar déficits em analisar, unicamente com uma visão diferenciada, o uso dos KPIs nos projetos, devido às variações decorrentes a rotatividade de empregados, a região de interesse dos investidores, do ambiente físico de trabalho e entre outros motivos.

A relevância desse estudo relacionado aos indicadores chaves de desempenho dentro de uma empresa da construção civil reside na avaliação e no agrupamento da maneira de gerenciar a carteira de projetos, ou seja, esse estudo visa, conforme o objetivo da caracterização de gerenciamento de projetos, o diagnóstico dos fatores relevantes e a avaliação nas organizações devida o uso dos KPIs.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Corroborando a ideia de um empreendimento no qual um projeto, com esforço temporário, tem o objetivo de gerar um serviço, produto ou um resultado exclusivo, a organização de pessoas interessadas deve visar um propósito e atingir um objetivo satisfatório para implantar dentro de uma empresa (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2004).

Analisando o estudo, ficou evidente que a metodologia adotada pela empresa com a implantação, harmoniosamente, dos indicadores de desempenho qualitativos e quantitativos facilitou em melhorias no gerenciamento dos projetos da empresa.

Nota-se que faz necessário estudos com embasamentos teóricos na área dos indicadores de desempenho, com o intuito de possibilitar o crescimento da utilização desses indicadores melhorarem na percepção dos profissionais sobre os KPIs, conforme as experiências em projetos, além de amostras representativas que acarretaram na compreensão do fator estratégia/objetivo da empresa para alinhar às suas necessidades.

Investigando os resultados obtidos pelo questionário individual aplicado ao gerente de projetos, nota-se que apesar de obter os benefícios decorrentes da aplicação dos KPIs, ressalta ainda sobre a persistência, a determinação e o foco como os fatores essenciais para mudar toda a gestão da empresa, onde o gerente precisa se enquadrar às novas diretrizes e os funcionários precisam cumprir uma função específica para que a proposta seja viável. Todavia, o gerente destaca ainda que o sucesso é proveniente à capacitação e a motivação das pessoas que estão envolvidas em todas as atividades.

Portanto, este estudo teve o objetivo de identificar, analisar e verificar a aplicação do uso de indicadores chaves de desempenho na gestão de projetos em uma empresa da construção civil, no qual foi perceptível abordar os aspectos benéficos que os KPIs trouxeram internamente para o gerenciamento da empresa analisada, como, por exemplo, a produtividade em Hh, o controle de qualidade, ao auxílio na tomada de decisão e entre outros fatores que facilitam o alinhamento das estratégias no sucesso da empresa. Contudo, esses

benefícios foram obtidos conforme o perfil da empresa e do respondente à importância, a utilização e a clareza que os KPI's são tratados.

REFERÊNCIAS

ANBARI, F. T. **Earned Value Project Management Method and Extensions**. Project Management Journal, p. 12-23, 2003.

CANHADAS, L. S. **Implantação do Balanced Scorecard por uma operadora logística e sua integração com a empresa contratante**. 2010. 67f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

FERNANDES, D.R. **Uma contribuição sobre a construção de indicadores e sua importância para a gestão empresarial**. Revista da FAE, 7(1), p.1-18, 2004.

FISCHMANN, A.; ZILBER, M. A. **Utilização de indicadores de desempenho como instrumento de suporte à gestão estratégica**. encontro da ANPAD, 23., Anais., 1999.

KAUARK, F. da S.; MANHÃES, F.C.; MEDEIROS, C.H. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

PARMENTER, D. **Key Performance Indicators (KPI): Developing, Implementing, and Using Winning KPIs**. Hoboken: Wiley, 2007.

PINTO,JK; SLEVIN, D.P. **Critical factors in successful project timplmentation**. In: **FINCH,P. Applying the project implementation profile toan information systems project**. Project Management Journal, v.34, n. 3; p. 32, 1987

PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)**. 3. ed. Atlanta: Project Management Institute, 2004.

_____. 4. ed. Atlanta: Project Management Institute, 2008.

RABECHINI JR., R.; CARVALHO, M.M. De & LAURINDO, F.J.B. **Fatores críticos para implementação de gerenciamento de projetos: o caso de uma organização de pesquisa**. Revista Produção, v. 12 n. 2, p. 28-41, 2002.

RAZ, T.; SHENHAR A. J.; DVIR, D. **Risk Management, project success, and technological uncertainty**. R&D Management, p. 101-109, 2002.

SHENHAR, A. J. **Strategic Project Leadership. Toward a strategic approach to project management**. R&D Management, p. 569-578, 2004.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção: Edição Compacta**. São Paulo: Atlas, 2006.

TOOR, S.R. & OGUNLANA, S.O. **Beyond the 'irontriangle': Stakeholder perception of key performance indicators (KPIs) for large-scale public sector development projects**. International Journalof Project Management, 28 (3), p. 228-236, 2010.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos**. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR DA REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE VITÓRIA TENDO COMO REFERÊNCIA OS ANOS DE 2014 A 2016

Amanda Martinelli das Neves¹; Thayane Cantão Roque Silva¹; Andrielly Moutinho Knupp²

1- Acadêmicas de Engenharia Ambiental na Faculdade Brasileira – Multivix Vitória.

2- Docente do curso de Engenharia Ambiental na Faculdade Brasileira – Multivix Vitória, Mestre em Engenharia Ambiental.

RESUMO

A Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) é uma região urbana industrializada em processo de crescimento, com grande número de veículos automotores e grandes áreas de empreendimentos industriais. Os benefícios econômicos provenientes desta expansão são evidentes, no entanto, sem o devido planejamento expõe a sociedade a episódios de poluição atmosférica. A partir desse cenário, este trabalho apresenta um diagnóstico da atual situação da qualidade do ar da RMGV em relação aos padrões de qualidade do ar legislados pela Resolução CONAMA nº 03/1990, Decreto Estadual N° 3463-R/2013 e assim como as diretrizes da Organização Mundial da Saúde – OMS (2005) para os últimos três anos (2014 a 2016), por meio de dados de monitoramento obtidos de oito estações de qualidade do ar que compõem a RAMQAr (Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar), sendo estas: Carapina, Laranjeiras, Enseada do Suá, Jardim Camburi, Vitória Centro, Vila Velha Centro, Vila Velha Ibes e Cariacica. Os parâmetros avaliados foram: Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PI), Dióxido de Enxofre (SO₂), Dióxido de Nitrogênio (NO₂), Monóxido de Carbono (CO) e Ozônio (O₃). Observou-se que vários poluentes ultrapassaram as concentrações orientadoras da OMS, nenhum poluente excedeu os limites da Resolução CONAMA 03/90 e apenas o poluente SO₂, na estação Vitória Centro, em 2014 (69,82 µg/m³), ultrapassou o padrão de qualidade do ar estabelecido pelo Decreto N° 3463-R/2013 (60 µg/m³).

Palavras-chave: Qualidade do ar; Poluição Atmosférica; Monitoramento.

INTRODUÇÃO

Desde meados do século XX, a poluição atmosférica é um grande problema nos centros metropolitanos devido à acelerada urbanização que intensificou os níveis de poluentes. As indústrias e os automóveis são as principais fontes de deterioração da qualidade do ar, ocasionando, assim, problemas ambientais e danos aos organismos vivos (SALDIVA, BRAGA e PEREIRA, 2002). Estimativas globais da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2014) indicaram a ocorrência de aproximadamente 3,7 milhões de óbitos no ano de 2012 devido à exposição da poluição do ar externo. Para o Brasil, a Organização Mundial da Saúde estima que a poluição atmosférica seja responsável por cerca de 20 mil óbitos por ano (ARBEX et al., 2012).

De acordo com o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA, 2013), a Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) é uma região urbana fortemente industrializada em processo de expansão, sendo a qualidade do ar afetada pela emissão de poluentes decorrentes de veículos automotores e de grandes empreendimentos industriais, além do setor de logística proveniente da existência de um grande complexo portuário e do aeroporto na região.

Visando limitar os índices de liberação de poluentes, são utilizados padrões de qualidade do ar legislados pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (Resolução CONAMA 03/1990), pelo Decreto Estadual do Espírito Santo (Decreto N°3463-R de 2013), assim como as diretrizes da Organização Mundial da Saúde – OMS (WHO, 2005). Segundo a Resolução CONAMA nº

03/1990, padrões de qualidade do ar são as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Agregado às normas legais de padrões de qualidade do ar, existem os sistemas de monitoramento da qualidade do ar, que são utilizados para certificar as concentrações de poluentes na atmosfera, sendo de grande importância para analisar os riscos ocasionados à população exposta, para através desse diagnóstico, estabelecer planos de ação para mitigar e/ou evitar efeitos severos de poluição do ar.

Nesse contexto, pretende-se avaliar a alteração na qualidade do ar da RMGV a partir de dados obtidos nas oito estações de monitoramento da qualidade do ar presentes na região, com os padrões estabelecidos pelas legislações pertinentes, a fim de apresentar um diagnóstico da atual situação da qualidade do ar.

MATERIAIS E MÉTODOS

Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado na Região Metropolitana da Grande Vitória, por meio da análise de oito estações de monitoramento da qualidade do ar em operação, das 10 disponíveis, dispostas nos municípios de Cariacica, Serra, Vila Velha e Vitória. Conforme pode ser observado na Figura 1.

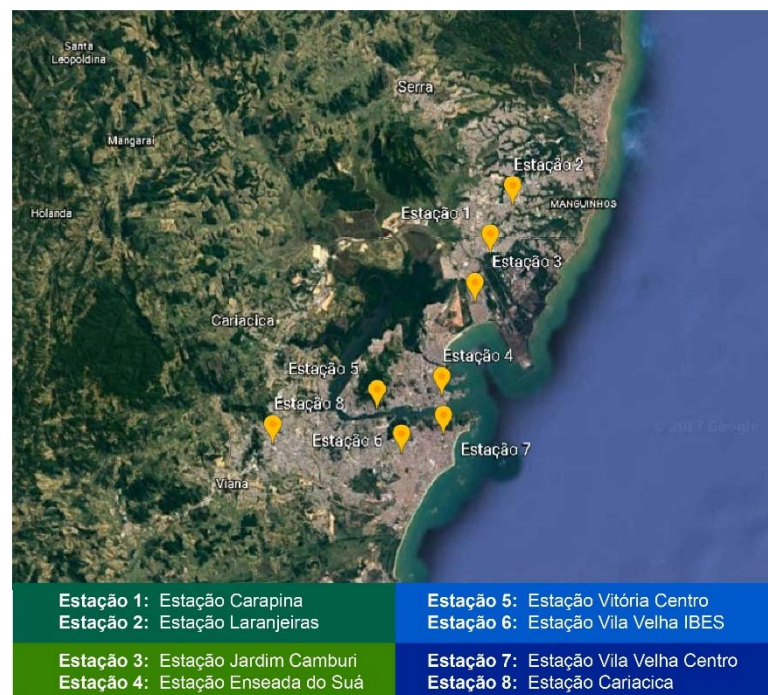


Figura 1: Localização das estações de monitoramento de qualidade do ar da RMGV.

Fonte: Adaptado de Google Earth (2017)

De acordo com o Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA, 2017), a RMGV representa 43% da população do estado, sendo um dos principais polos de desenvolvimento urbano e industrial, englobando cerca de 55% a 65% das atividades potencialmente poluidoras instaladas, tais como: Siderurgia, Pelotização, Pedreira, Cimenteira, Indústria alimentícia, Usina de Asfalto, dentre outros.

Obtenção das Informações

Os dados de qualidade do ar para o período avaliado (2014 a 2016) foram adquiridos com o IEMA por meio da Rede Automática da Qualidade do Ar da Região da Grande Vitória (RAMQAr), que recebe dados horários das medições dos poluentes realizadas pelas estações de monitoramento.

O Quadro 1 apresenta a localização das estações de qualidade do ar e os parâmetros monitorados em cada uma, sendo os poluentes: PTS (Partículas Totais em Suspensão), PI (Partículas Inaláveis), SO₂ (Dióxido de Enxofre), NO_x (Óxidos de Nitrogênio), NO (Monóxido de Nitrogênio), NO₂ (Dióxido de Nitrogênio), CO (Monóxido de Carbono), CH₄ (Metano), HCT (Hidrocarboneto Total), HC (Hidrocarboneto) e O₃ (Ozônio).

Quadro 1: Localização das estações de qualidade do ar e parâmetros monitorados – 2014 a 2016.

| Estação | Localização | PARÂMETROS MONITORADOS | | | | | | | | | | | |
|-------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|-----|-------------------|----------------|---|
| | | PTS | PI | SO ₂ | NO _x | NO | NO ₂ | CO | CH ₄ | HCT | HC ⁽³⁾ | O ₃ | |
| Carapina | Av. Brig. Eduardo Gomes, S/N | x | x ⁽¹⁾ | | | | | | | | | | |
| Laranjeiras | Hospital Dório Silva | x | x ⁽¹⁾ | x | x | x | x | x | | | | | x |
| Jardim Camburi | Unidade de Saúde de Jardim Camburi | x | x ⁽¹⁾ | x | x | x | x | | | | | | |
| Enseada do Suá | Batalhão do Corpo de Bombeiros | x | x ^(1,2) | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Vitória Centro | Prédio do Ministério da Fazenda | x | x ⁽¹⁾ | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| Vila Velha IBES | 4º Batalhão da Polícia Militar | x | x ^(1,2) | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Vila Velha Centro | Av. Champagnat n° 911 | | | x | | | | | | | | | |
| Cariacica | CDA (CEASA) | x | x ⁽¹⁾ | x | x | x | x | x | | | | | x |

Notas:

(1) Material Particulado <10µm (MP₁₀)

(2) Material Particulado <2,5µm (MP_{2,5})

(3) Não-Metano

Análise dos resultados

Para a realização do diagnóstico da qualidade do ar da RMGV, foram utilizados para análise dos dados de monitoramento:

- Parâmetros de estatística básica (média, desvio padrão, mediana, variância, máximo e mínimo), além da verificação de dados ausentes.
- Padrões de qualidade do ar preconizados pela CONAMA 03/1990 e Decreto Estadual Nº 03463/2013 e, também, as diretrizes propostas pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 2005), apresentados nos Quadros 2, 3 e 4, respectivamente.

Quadro 2: Padrões de Qualidade do Ar – Resolução CONAMA 03/1990.

| Parâmetros | Padrões de Qualidade do Ar |
|------------|----------------------------|
|------------|----------------------------|

| | Curta exposição | | Longa exposição | |
|--|------------------------------|------------------------------|-----------------|-------------------|
| | Padrão primário | Padrão secundário | Padrão primário | Padrão secundário |
| MP _{2,5} [µg/m ³] | - | - | - | - |
| MP ₁₀ [µg/m ³] | 150* (24h) | 150* (24h) | 50 (a) | 50 (a) |
| PTS [µg/m ³] | 240* (24h) | 150* (24h) | 80 (b) | 60 (b) |
| SO ₂ [µg/m ³] | 365* (24h) | 100* (24h) | 80 (a) | 40 (a) |
| NO ₂ [µg/m ³] | 320 (1h) | 190 (1h) | 100 (a) | 100 (a) |
| O ₃ [µg/m ³] | 160* (1h) | 160* (1h) | - | - |
| CO [µg/m ³] | 10.000* (8h) 40.000* (1h) | 10.000* (8h) 40.000* (1h) | - | - |

Notas:

*Não pode ser excedido mais que uma vez por ano.

(a) Média Aritmética Anual.

(b) Média Geométrica Anual.

Fonte: Adaptado de CONAMA 03/1990.

Quadro 3: Metas e Padrões de Qualidade do Ar – Decreto Estadual nº 3463-R/2013

| Parâmetros | Metas e Padrões de Qualidade do AR | | | | | | | |
|--|------------------------------------|-----------|-----------|--|-----------------|--------|--------|--------|
| | Curta exposição | | | | Longa exposição | | | |
| | MI1 | MI2 | MI3 | PF-ES | MI1 | MI2 | MI3 | PF |
| MP _{2,5} [µg/m ³] | - | 50 (24h) | 37 (24h) | 25 (24h) | - | 20 (a) | 15 (a) | 10 (a) |
| MP ₁₀ [µg/m ³] | 120 (24h) | 80 (24h) | 60 (24h) | 50 (24h) | 45 (a) | 33 (a) | 25 (a) | 20 (a) |
| PTS [µg/m ³] | 180 (24h) | 170 (24h) | 160 (24h) | 150 (24h) | 65 (b) | 63 (b) | 62 (b) | 60 (b) |
| SO ₂ [µg/m ³] | 60 (24h) | 40 (24h) | 30 (24h) | 20 (24h) | 40 (a) | 30 (a) | 20 (a) | - |
| NO ₂ [µg/m ³] | 240 (1h) | 220 (1h) | 210 (1h) | 200 (1h) | 50 (a) | 45 (a) | 42 (a) | 40 (a) |
| O ₃ [µg/m ³] | 140 (8h) | 120 (8h) | 110 (8h) | 100 (8h) | - | - | - | - |
| CO [µg/m ³] | - | - | - | 10.000 ^(8h) 30.000 ^(1h) | - | - | - | - |

Notas:

(a) Média Aritmética Anual.

(b) Média Geométrica Anual

MI - Meta intermediária

PF- Padrão Final

Fonte: Adaptado de Decreto Estadual nº 3463-R/2013

Quadro 4: Diretrizes de Qualidade do Ar – Organização Mundial da Saúde

| Parâmetros | Diretriz OMS | |
|--|-------------------------|-----------------|
| | Curta exposição | Longa exposição |
| MP _{2,5} [µg/m ³] | 25 (24h) | 10 (a) |
| MP ₁₀ [µg/m ³] | 50 (24h) | 20 (a) |
| PTS [µg/m ³] | - | - |
| SO ₂ [µg/m ³] | 20 (24h) 500 (10min) | - |
| NO ₂ [µg/m ³] | 200 (1h) | 40 (a) |
| O ₃ [µg/m ³] | 100 (8h) | - |
| CO [µg/m ³] | 10.000 (8h) 30.000 (1h) | - |

Notas:

(a) Média Aritmética Anual.

(b) Média Geométrica Anual

Fonte: Adaptado de Organização Mundial da Saúde (WHO, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um resumo descritivo da estatística básica das médias horárias referentes aos parâmetros

monitorados pelas oito estações de monitoramento de qualidade do ar da RAMQAr, que são apresentados nas Tabelas de 1 a 5 para os seguintes poluentes, respectivamente: PTS, MP₁₀, MP_{2,5}, NO₂, SO₂, CO e O₃.

Tabela 1: Resumo descritivo das médias horárias de PTS – 2014 a 2016.

| Estatística | PTS [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | | | | | | |
|---------------------|----------------------------------|----------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------|
| | Laranjeiras | Carapina | Jardim Camburi | Enseada do Suá | Vitória centro | Vila Velha IBES | Cariacica |
| Média Aritmética | 47,17 | 28,37 | 36,63 | 43,57 | 32,54 | 37,61 | 57,78 |
| Máximo | 719,00 | 596,00 | 401,00 | 790,00 | 221,00 | 492,00 | 784,00 |
| Mínimo | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 |
| Desvio Padrão | 36,20 | 21,93 | 25,98 | 41,24 | 22,51 | 30,55 | 46,01 |
| Mediana | 37,00 | 23,00 | 31,00 | 32,00 | 27,00 | 30,00 | 47,00 |
| Variância | 1.310,50 | 481,16 | 675,32 | 1.700,88 | 506,86 | 933,86 | 2.117,63 |
| % Registros Válidos | 57,47% | 65,37% | 91,48% | 95,85% | 43,82% | 88,98% | 63,75% |

Tabela 2: Resumo descritivo das médias horárias de MP₁₀ – 2014 a 2016.

| Estatística | MP ₁₀ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | | | | | | |
|---------------------|---|----------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------|
| | Laranjeiras | Carapina | Jardim Camburi | Enseada do Suá | Vitória centro | Vila Velha IBES | Cariacica |
| Média Aritmética | 33,75 | 17,76 | 24,11 | 28,47 | 24,91 | 25,03 | 35,63 |
| Máximo | 588,00 | 396,00 | 205,00 | 349,00 | 346,00 | 510,00 | 282,00 |
| Mínimo | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 |
| Desvio Padrão | 26,46 | 11,68 | 15,67 | 22,58 | 17,47 | 19,96 | 23,67 |
| Mediana | 27,00 | 15,00 | 21,00 | 23,00 | 21,00 | 20,00 | 31,00 |
| Variância | 700,45 | 136,44 | 245,85 | 509,90 | 305,41 | 398,67 | 560,52 |
| % Registros Válidos | 90,03% | 67,53% | 88,49% | 86,98% | 92,97% | 96,62% | 69,42% |

Tabela 3: Resumo descritivo das médias horárias de MP_{2,5} e NO₂ – 2014 a 2016.

| Estatística | MP _{2,5} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]* | | NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]* | | |
|---------------------|---|-----------------|---|-----------------|-----------|
| | Enseada do Suá | Vila Velha IBES | Jardim Camburi | Vila Velha IBES | Cariacica |
| Média Aritmética | 12,05 | 11,35 | 12,06 | 8,52 | 9,97 |
| Máximo | 89,00 | 103,00 | 78,31 | 29,51 | 47,5 |
| Mínimo | 1,00 | 1,00 | 0,90 | 0,58 | 1,27 |
| Desvio Padrão | 6,66 | 7,13 | 6,54 | 5,59 | 6,32 |
| Mediana | 11,00 | 10,00 | 10,84 | 7,06 | 8,51 |
| Variância | 44,35 | 50,97 | 42,82 | 31,32 | 39,98 |
| % Registros Válidos | 31,15% | 32,61% | 32,06% | 5,26% | 3,67% |

Notas:

*Só houve medição horária no ano de 2015 para esses parâmetros.

Tabela 4: Resumo descritivo das médias horárias de SO₂ – 2014 a 2016.

| Estatística | SO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] |
|-------------|--|
|-------------|--|

| | Laranjeiras | Jardim Camburi | Enseada do Suá | Vitória centro | Vila Velha IBES | Vila Velha Centro | Cariacica |
|--------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|-----------|
| Média Aritmética | 9,93 | 4,91 | 7,56 | 14,77 | 7,45 | 6,60 | 3,75 |
| Máximo | 193,79 | 144,32 | 300,08 | 262,49 | 138,66 | 100,13 | 66,88 |
| Mínimo | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,11 |
| Desvio Padrão | 14,36 | 6,34 | 14,32 | 18,66 | 11,61 | 9,26 | 6,20 |
| Mediana | 4,54 | 3,83 | 4,09 | 8,69 | 3,80 | 4,57 | 2,70 |
| Variância | 206,28 | 40,22 | 205,16 | 348,42 | 134,88 | 85,79 | 38,44 |
| %Registros Válidos | 87,52% | 73,11% | 49,44% | 24,59% | 75,36% | 18,71% | 48,26% |

Tabela 5: Resumo descritivo das médias horárias de CO – 2014 a 2016.

| Estatística | CO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | | | | |
|--------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-----------|----------------|
| | Vitória Centro | Laranjeiras | Vila Velha IBES | Cariacica | Enseada do Suá |
| Média Aritmética | 647,51 | 350,31 | 354,60 | 291,07 | 374,77 |
| Máximo | 4.326,94 | 4.036,22 | 4.112,03 | 2.481,98 | 4.375,7 |
| Mínimo | 8,52 | 97,56 | 52,81 | 33,69 | 40,4 |
| Desvio Padrão | 470,90 | 198,06 | 223,61 | 208,87 | 276,81 |
| Mediana | 505,62 | 309,38 | 295,65 | 228,44 | 300,20 |
| Variância | 22.1753,83 | 39.230,19 | 50.003,52 | 43.627,27 | 76.625,88 |
| %Registros Válidos | 99,35% | 92,35% | 90,87% | 89,80% | 85,25% |

Tabela 6: Resumo descritivo das médias horárias de O₃ – 2014 a 2016.

| Estatística | O ₃ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | | | |
|---------------------|---|-----------|-----------------|----------------|
| | Laranjeiras | Cariacica | Vila Velha IBES | Enseada do Suá |
| Média Aritmética | 31,88 | 25,27 | 32,18 | 32,91 |
| Máximo | 162,63 | 126,00 | 143,95 | 133,19 |
| Mínimo | 2,83 | 1,90 | 0,11 | 0,00 |
| Desvio Padrão | 17,76 | 15,94 | 19,08 | 15,99 |
| Mediana | 29,12 | 23,40 | 30,11 | 31,03 |
| Variância | 315,56 | 254,32 | 364,31 | 255,92 |
| % Registros Válidos | 69,19% | 99,67% | 89,48% | 63,30% |

Para o diagnóstico da qualidade do ar foram considerados os valores de concentração estimados para curta e longa exposição, sendo: meta intermediária 1 (MI-1) do Decreto Estadual 3.463-R/2013; os padrões primários da Resolução CONAMA 03/1990; e as diretrizes da OMS.

É necessário enfatizar que as concentrações médias de 24 horas são calculadas como médias móveis de 24 horas. Portanto, os dias que excedem o padrão são definidos como dias nos quais pelo menos uma das médias móveis de 24 horas ultrapassou o padrão de qualidade (IEMA, 2013).

A Figura 2 apresenta os gráficos das concentrações máximas médias de 24 horas e médias anuais de PTS, observadas nas estações de monitoramento para os anos de 2014 a 2016, em relação aos padrões de qualidade do ar considerados.

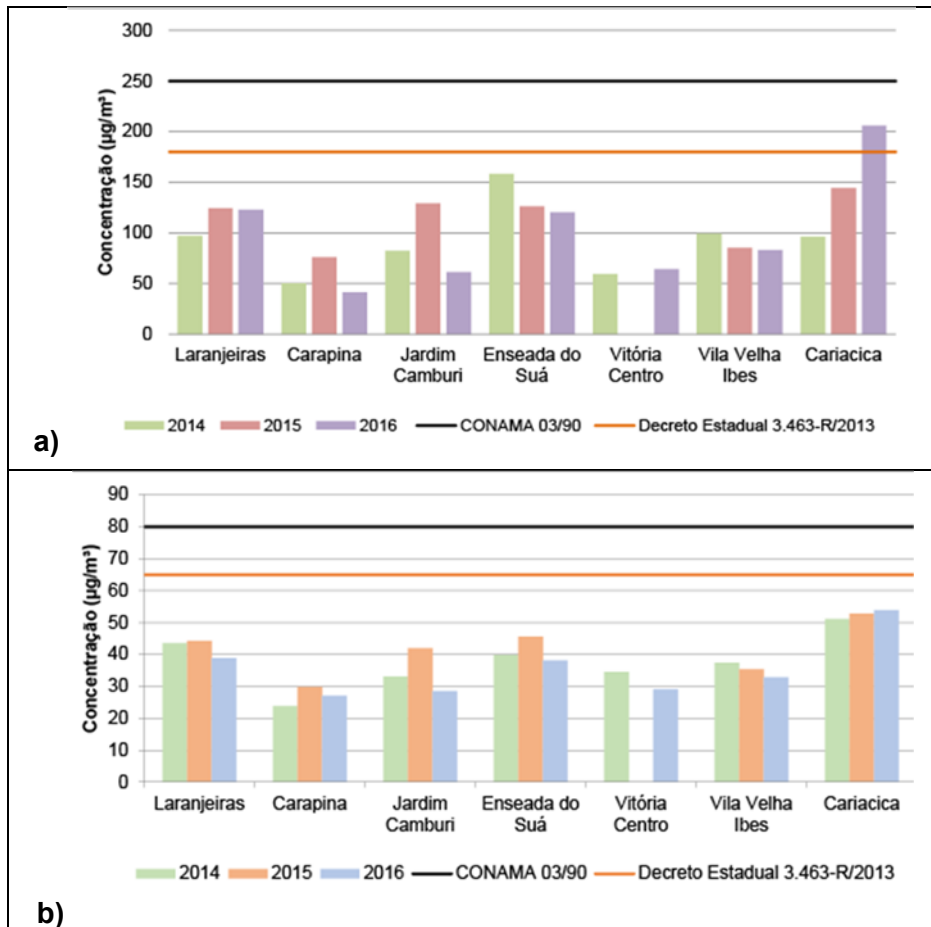


Figura 2: Concentração máxima média de 24h de PTS (a) e média anual de PTS (b) nas estações da RAMQAr – 2014 a 2016.

Analisando os valores máximos das concentrações médias de 24 horas (curta exposição) e as concentrações médias anuais (longa exposição) de PTS, foi observado ultrapassagem apenas para a estação Cariacica no ano de 2016, $206 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $53,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente, em relação ao padrão estabelecido pelo Decreto Estadual 3.463-R/2013, de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Na Figura 3 são apresentados os gráficos das concentrações máximas médias de 24 horas e médias anuais de MP_{10} , observadas nas estações de monitoramento para os anos de 2014 a 2016, em relação aos padrões de qualidade do ar considerados.

As concentrações máximas das médias de 24 horas de MP_{10} foram mais elevadas na estação Laranjeiras ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) em 2014, sendo superior em 57,06% ao ano anterior (IEMA,2013), chegando ao limite do Decreto Estadual 3.463-R/2013. Todas as estações, exceto a Carapina, excederam o estabelecido pela OMS, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Em relação às concentrações médias anuais de MP_{10} , todas as estações superaram a diretriz da OMS ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), excetuando a estação Carapina em que a ultrapassagem do valor ocorreu somente no ano de 2016. Entretanto, para a estação Cariacica, a questão de superação do valor preconizado pela OMS deve ser observado com ressalva, pois para o ano de 2014 a estação não apresentou o percentual de dados monitorados suficiente para análise (39,11%), já que de acordo com Resolução CONAMA 436/2011 só será considerado a análise de amostras quando a fonte estiver sendo monitorada em, no mínimo, 67% do tempo de sua operação.

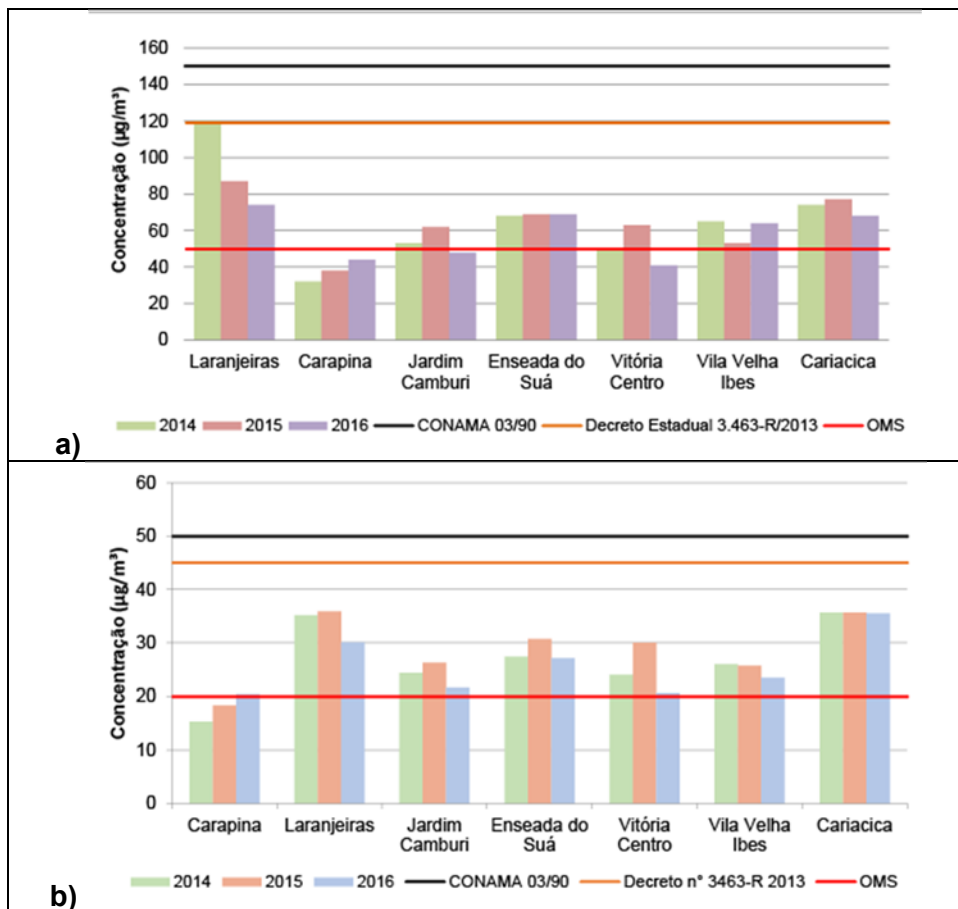


Figura 3: Concentração máxima média de 24h de MP_{10} (a) e média anual de MP_{10} (b) nas estações da RAMQAr – 2014 a 2016.

Na Figura 4 as concentrações máximas médias de 24 horas e médias anuais de $MP_{2,5}$ são observadas nas estações de monitoramento para os anos de 2014 a 2016 em relação aos padrões de qualidade do ar considerados.

A partir da Figura 4, pode-se observar que apenas as estações Enseada do Suá e Vila Velha Ibes monitoram o poluente $MP_{2,5}$. Analisando as concentrações máximas médias de 24 horas, ambas ultrapassaram o valor orientador da OMS ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) para os três anos avaliados. O valor mais elevado foi observado na estação Vila Velha Ibes ($44 \mu\text{g}/\text{m}^3$), no ano de 2016.

Para os valores de média anual, para as duas estações houve superação do valor estabelecido pela OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sendo a concentração mais elevada observada na estação da Enseada do Suá, de $12,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em 2015.

Vale ressaltar que o parâmetro $MP_{2,5}$ foi implementado recentemente (2014) nas estações de monitoramento supracitadas, não havendo uma série histórica para comparação da flutuação deste parâmetro nos anos de 2015 e 2016. Portanto, ainda é cedo para diagnosticar a real condição do impacto desse poluente na qualidade do ar da RMGV.

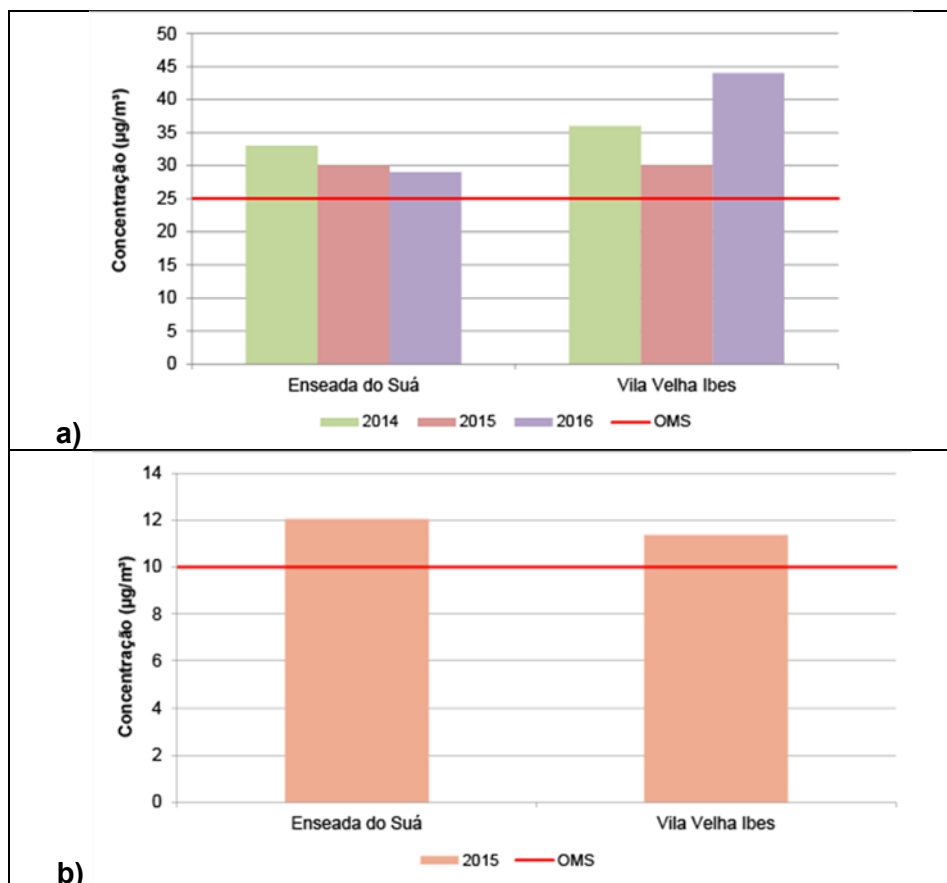


Figura 4: Concentração máxima média de 24h de $\text{MP}_{2,5}$ (a) e média anual de $\text{MP}_{2,5}$ (b) nas estações da RAMQAr – 2014 a 2016.

Na Figura 5 são apresentados os gráficos das concentrações máximas horárias e médias anuais de NO_2 , observadas nas estações de monitoramento para os anos de 2014 a 2016, em relação aos padrões de qualidade do ar considerados.

As concentrações máximas horárias e médias de NO_2 foram mais elevadas na estação Jardim Camburi, respectivamente, $78,31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $12,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$, não ocorrendo ultrapassagem dos padrões de qualidade do ar. É importante ressaltar que só houve monitoramento deste parâmetro no ano de 2015 devido à problemas operacionais, sendo que não houve medições nas estações Laranjeiras, Enseada do Suá e Vitória Centro.

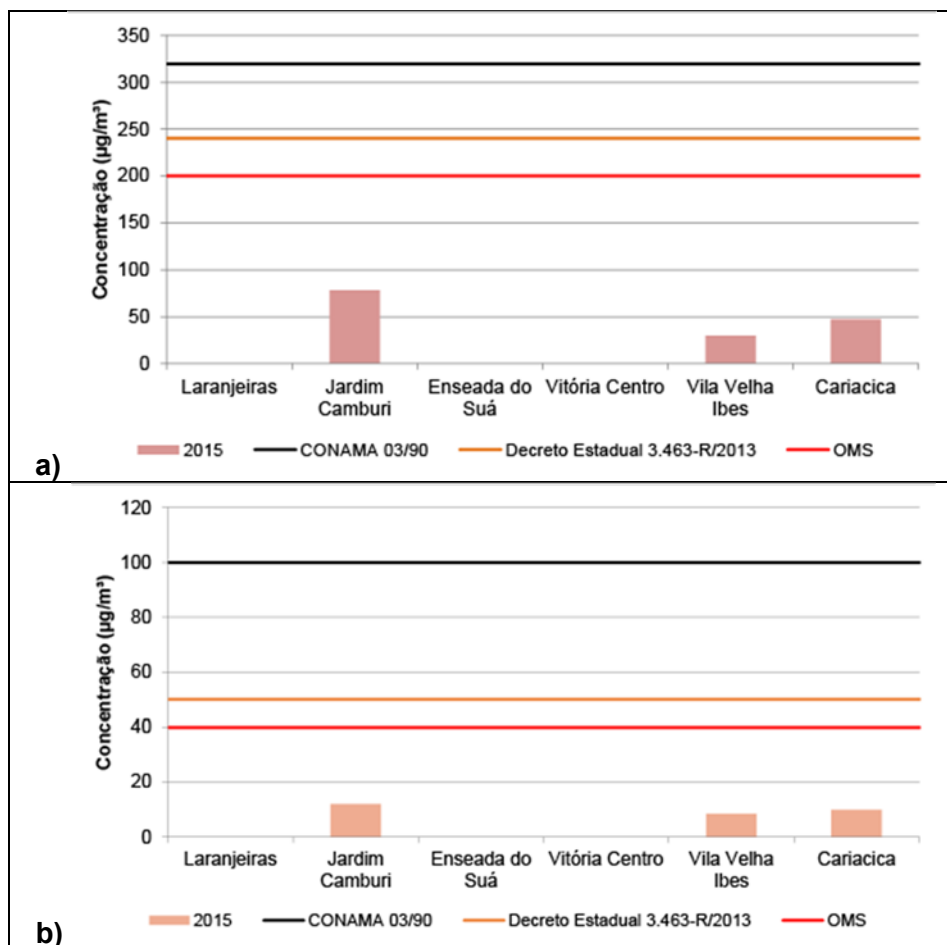


Figura 5: Concentrações máximas horárias de NO₂ (a) e média anual de NO₂ (b) nas estações da RAMQAr – 2014 a 2016.

A Figura 6 apresenta os gráficos das concentrações máximas médias de 24 horas e médias anuais de SO₂, observadas nas estações de monitoramento para os anos de 2014 a 2016, em relação aos padrões de qualidade do ar considerados.

Os valores máximos das concentrações médias horárias de SO₂ foram mais elevados na estação Vitória Centro (69,82 µg/m³) em 2014, ultrapassando o padrão estabelecido pelo Decreto Estadual 3.463-R/2013 (60 µg/m³). A maioria das estações apresentaram valores acima do orientado pela OMS (20 µg/m³), exceto em: Cariacica (todos os anos), Vila Velha Centro (2014 e 2016) e Jardim Camburi (2016). É importante ressaltar que não houve medição de SO₂, não podendo ser avaliadas as concentrações para as seguintes estações: Enseada do Suá (2015), Vitória Centro (2015 e 2016) e Vila Velha Centro (2016).

As concentrações médias anuais não apresentaram ultrapassagens de nenhum padrão. De acordo com a OMS, não é necessário estabelecer uma norma para valores de concentração de SO₂ relacionados aos efeitos causados por longa exposição, pois valores suficientemente baixos de concentração média diária garantiriam baixo valor da média anual (IEMA, 2013).

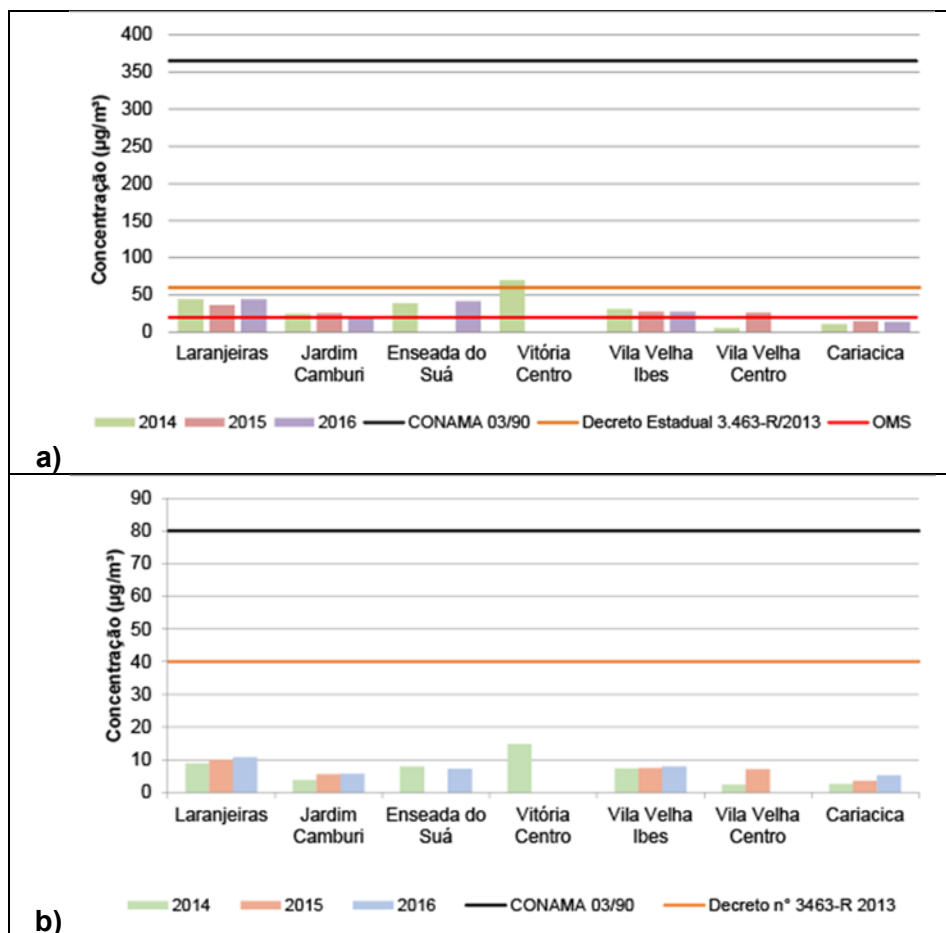


Figura 6: Concentração máxima média de 24h de SO₂ (a) e média anual de SO₂ (b) nas estações da RAMQAr – 2014 a 2016.

Na Figura 7 são apresentados os gráficos das concentrações máximas horárias (1h e 8h) de CO, observadas nas estações de monitoramento para os anos de 2014 a 2016, em relação aos padrões de qualidade do ar considerados. Para ambos valores de curta exposição (1h e 8h), as concentrações de CO não excederam os limites estabelecidos pela CONAMA 03/1990 e OMS (2005).

A Figura 8 apresenta os gráficos das concentrações máximas horárias (1h e 8h) de O₃, observadas nas estações de monitoramento para os anos de 2014 a 2016, em relação aos padrões de qualidade do ar considerados.

Os valores máximos horários de 1h não ultrapassaram o limite estabelecido pela CONAMA 03/1990. Em relação às concentrações máximas médias de 8h de O₃, foram mais elevados na estação Vila Velha Ibes em 2015 (116,15 µg/m³) e 2016 (101,43 µg/m³), sendo que apenas para 2015 houve ultrapassagens do valor orientado pela OMS (100 µg/m³) em todas as estações analisadas.

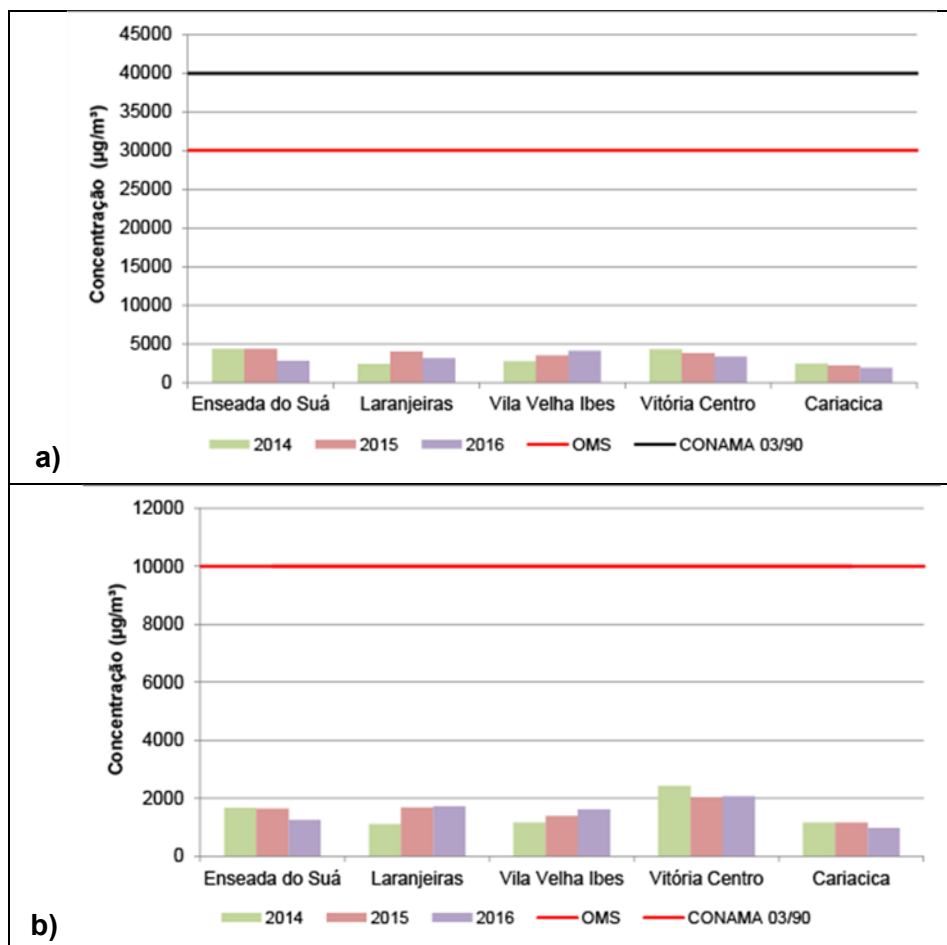


Figura 7: Concentração máximas horárias (a) e médias de 8h (b) de CO nas estações da RAMQAr – 2014 a 2016.

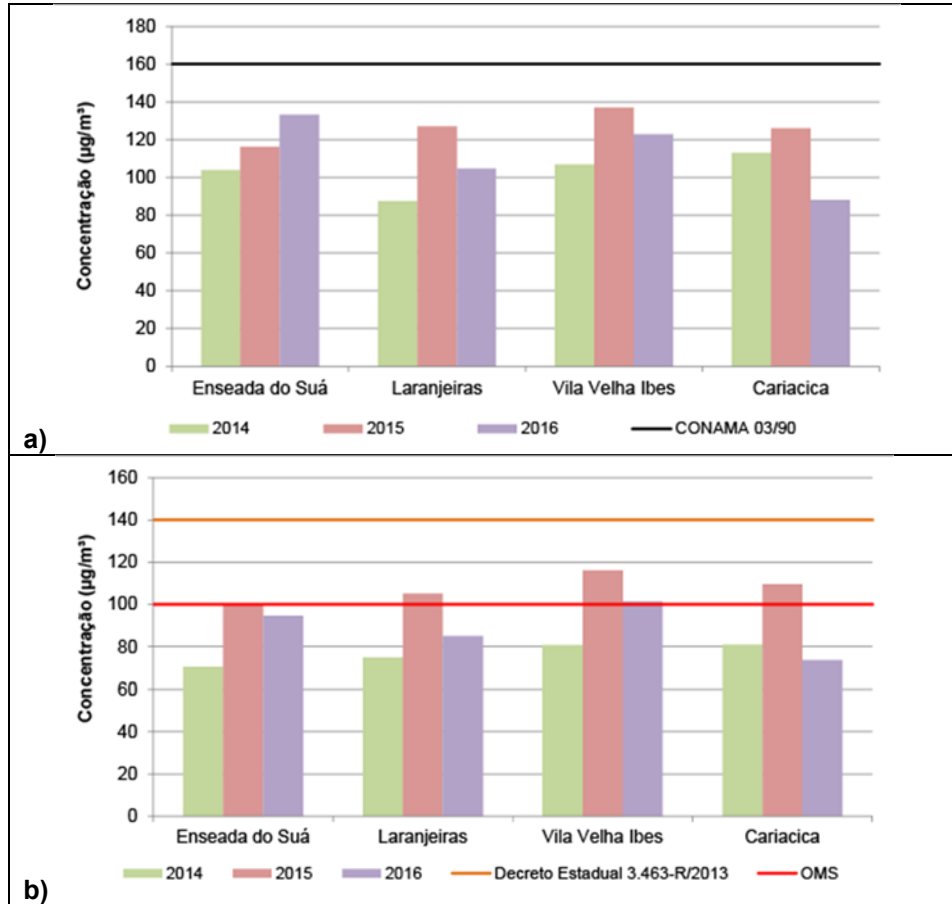


Figura 8: Concentração máximas horárias (a) e médias de 8h (b) de O₃ nas estações da RAMQAr – 2014 a 2016.

CONCLUSÃO

A partir do cenário analisado, percebe-se que a avaliação da alteração na qualidade do ar da RMGV, utilizando os dados obtidos nas oito estações de qualidade do ar presentes na região, comparando os parâmetros monitorados com os padrões estabelecidos pelas legislações pertinentes, permitiu apresentar um diagnóstico da atual situação dos padrões de qualidade do ar.

Por meio dos resultados observados, pode-se inferir que a qualidade do ar na RMGV necessita de uma análise dos resultados de monitoramento de forma contínua, pois a maioria dos parâmetros monitorados nos três anos encontra-se fora dos valores orientados pela OMS, sendo estes mais restritivos, pois visam balancear os riscos à saúde humana. Por exemplo, no ano de 2014, MP₁₀ na estação Laranjeiras excedeu quase três vezes o valor permitido, no entanto, para os anos seguintes (2015 e 2016), houve uma queda perceptível das concentrações, que apesar disso ainda permanecem excedidas.

Por outro lado, nenhum dos parâmetros monitorados nos três anos encontra-se acima dos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/90. Isso demonstra que por ser uma resolução nacional, possui maior abrangência, sendo mais generalista e menos restritiva, além de ser a mais antiga quando comparada com a OMS e o decreto estadual, sugerindo que os limites se encontram obsoletos.

O Decreto Estadual 3463- R/2013 foi elaborado especificamente para o cenário estadual de qualidade do ar, possuindo valores com maior credibilidade para o diagnóstico realizado. Observando os resultados obtidos, pode-se observar que apenas SO₂ na estação Vitória Centro em 2014 (69,82 µg/m³) superou o padrão de qualidade estabelecido pelo decreto (60 µg/m³), sendo as ultrapassagens deste parâmetro decorrente já de outros anos, de acordo com os relatórios de qualidade do ar disponibilizado pelo IEMA.

Em virtude dos fatos reportados, este estudo se mostrou de suma importância, visto que para os últimos três anos não foram divulgados os relatórios de qualidade do ar pelo órgão ambiental (IEMA), servindo este trabalho como suporte para pesquisas e planejamento para o futuro próximo, buscando reduzir as concentrações com vistas a atender as metas intermediárias seguintes e os padrões finais previstos no Decreto Estadual 3463- R/2013. Para assim compreender a dinâmica atmosférica e seus impactos, torna-se necessário o desenvolvimento de técnicas mais apuradas, como a implementação da modelagem por meio do uso de softwares específicos e a análise mais concisa da influência meteorológica na dispersão dos poluentes, para a obtenção de um resultado mais expressivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBEX, M. A. et al. **A poluição do ar e o sistema respiratório**. J Bras Pneumol, v. 38, p. 643-655, 2012. Acesso em: 12 jun. 2017.

BRASIL. Congresso. Senado. Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990. **Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar**. Brasília, DF, seção I, p.15.937-15.939.1990.

BRASIL. Congresso. Senado. Resolução CONAMA nº 436 de 22 de dezembro de 2011. **Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 02 de janeiro de 2007**. Brasília, DF, p.304-311. 2011.

ESPÍRITO SANTO. Decreto nº 3463-R, de 16 de dezembro de 2013. Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas, Vitória, ES, 2013.

Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA). **Qualidade do Ar**. Disponível em: <<https://iema.es.gov.br/qualidade-do-ar>>. Acesso em: 27 jul. 2017.

Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA). **Relatório anual da qualidade do ar na Região da Grande Vitória**, Vitória-ES, 2013. Disponível em: <https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/RAMQAR/Relat%C3%B3rio_Anuual_de_Qualidade_do_Ar_2013.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2017.

SALDIVA, P. H. N.; BRAGA, A.; PEREIRA, L. A. **A poluição atmosférica e seus efeitos na saúde humana**. São Paulo: Faculdade de Medicina da USP, 2002. Acesso em: 12 jun.2017.

WHO – World Health Organization. **Frequently Asked Questions Ambient and Household Air Pollution and Health**. 2014. Disponível em: <http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/faqs_air_pollution.pdf>. Acesso em 12 jun. 2017.

WHO – World Health Organization. **WHO air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide**. 2005. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69477/1/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf>. Acesso em 23 jun. 2017.

ANÁLISE DE UM PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM UMA OBRA PORTUÁRIA

Ana Luiza Mori Leite da Silveira¹; Anna Luísa Alves Batista¹; Geovana Ramos Natalli¹; Andrielly Moutinho Knupp²

¹Acadêmica de Engenharia Civil na Faculdade Brasileira – Multivix Vitória.

²Docente do curso de Engenharia Civil na Faculdade Brasileira – Multivix Vitória.

RESUMO

Por consumir cerca de metade dos recursos mundiais, a indústria da construção é uma das atividades menos sustentáveis do planeta e uma das maiores geradoras de resíduos sólidos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos institui que durante o gerenciamento deve-se observar a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Para cumprir a Política é importante a criação de programas e planos. Este artigo analisa o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) da construção civil em uma obra portuária localizada em Vila Velha/ES, uma vez que, além do meio ambiente, também há população residente no entorno do empreendimento, estando ambos suscetíveis a diversos impactos tanto ambientais quanto sociais. Para melhor entendimento de sua geração, gerenciamento e destinação final e visitas técnicas ao local para pesquisa de campo, levantamento de dados, registros fotográficos. O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos adotado na obra portuária estudada está em conformidade com as legislações e normas ambientais, entretanto, observou-se que falta identificação na caçamba de acondicionamento de madeiras e alguns materiais que poderiam ser enviados para reciclagem vão para aterro sanitário.

Palavras-chaves: Resíduos da Construção Civil, Obra portuária, PGRS.

ABSTRACT

By consuming about half of global resources, the construction industry is one of the least sustainable activities on the planet and one of the largest generators of solid waste. The National Policy on Solid Waste establishes that during the management must observe the non-generation, reduction, reuse, recycling, treatment and environmental correct waste final disposal. To satisfy the policy is important to create programs and plans. This article analyzes the Solid Waste Management Plan (SWMP) of a construction in a port work located in Vila Velha-ES, besides the environment, there is also a resident population around the enterprise, which both are susceptible to many environmental and social impacts. For better understanding of his generation, management and final disposal and technical visits to field research, data collection, photographic records. The Management Plan of Solid Waste adopted in the studied port work, it agrees with environmental laws and regulations, however it was observed that the missing identification timber packaging hopper and that some materials which could be sent for recycling go to landfill.

Keywords: Building Construction Waste, Port work, SWMP.

INTRODUÇÃO

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) conceitua resíduos sólidos da construção civil (RCD), na Resolução 307/2002, como os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, bloco cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

A construção civil é responsável pelo grande espaço construído em que vivemos, e para que esse ambiente construído seja mantido e atualizado, a indústria da construção consome cerca de 50% dos recursos mundiais, o que faz com que este setor exerça uma das atividades

menos sustentáveis do planeta (EDWARDS, 2008). Além de consumir uma quantidade expressiva dos recursos naturais, é também grande geradora de resíduos sólidos. Segundo John (2001), estima-se que a indústria da construção seja responsável por cerca de 40% dos resíduos gerados por toda a economia. Este volume produzido tende a aumentar cada vez mais como consequência do crescimento populacional e econômico. De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2014), no Brasil, nos anos de 2013 e 2014, foram gerados, respectivamente, 42.863.000 toneladas e 44.625.000 toneladas de RCD.

De acordo com a Lei Federal 12305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, durante a gestão e o gerenciamento de resíduos, deve-se observar: a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Para o cumprimento da lei, é importante que se crie programas e planos de gerenciamento de resíduos (NAGALLI, 2014).

Para dar início aos trâmites legais de um empreendimento é necessária uma licença ambiental prévia (LP), que dentre suas condicionantes há a nº 14, que exige um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). Segundo Santos (2015), o PGRS é um documento de monitoramento de medidas que visa minorar ou neutralizar impactos ambientais potenciais ou ocorrentes na construção, e que sejam de implantação fácil e custo baixo de execução.

A má gestão dos resíduos sólidos provenientes das atividades da construção civil (reformas, ampliações e demolições) pode ocasionar diversos impactos ambientais, e em obras portuárias os principais impactos são: ruídos, tremores e poluição atmosférica devido à extração, carga e descarga de material rochoso, poluição do mar por derramamento de óleo pelos rebocadores, de concreto, durante execução das estacas e até mesmo no momento da demolição, poluição atmosférica e aumento de tráfego devido as máquinas, acúmulo dos restos de material metálico, madeira e vidro.

Atualmente, o complexo portuário capixaba é composto por sete portos, tornando-se o maior da América Latina. É responsável por cerca de 9% do valor exportado e por 5% do valor importado pelo país (GOVERNO DO ESPIRITO SANTO, 2010). Visando a expansão dos serviços na cidade de Vila Velha-ES, um porto está realizando a construção de um Cais e sua retroárea, pois onde eram comercializados apenas graneis líquidos serão atracados navios de maior porte e de diversos tipos de carga.

Diante do exposto acima, o presente estudo visa avaliar a implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da obra horizontal portuária na cidade de Vila Velha, uma vez que, além do meio ambiente, também há população residente no entorno do empreendimento, estando ambos suscetíveis a diversos impactos tanto ambientais quanto sociais.

1. METODOLOGIA

1.1. Descrição do Local de Estudo

O empreendimento portuário localiza-se na cidade de Vila Velha, Espírito Santo, e consiste na construção de um Cais e sua retroárea, conforme apresentado na Figura 1.

O Cais possui aproximadamente 270m de extensão e 16m de largura, com 4.320m² de área, e sua retroárea 14.780m², apresentando uma área total de 18.800m². O empreendimento consiste na fundação de 223 estacas escavadas (*on-shore* e *off-shore*), peças pré-moldadas em sua estrutura, lajes e vigas *in-loco*, corte e desmonte de 87.762,81m³ de rocha, retirada de pedra solta do mar, execução de canaletas de abastecimento de navios, instalações elétricas, drenagem e pavimentação asfáltica.



Figura 1: Local do Cais em estudo.

Fonte: Google Earth (2016).

1.2. Análise do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Para dar início a esse projeto, foram realizadas pesquisas bibliográficas relacionadas aos resíduos sólidos nas construções, para melhor entendimento de sua geração, gerenciamento e destinação final. O desenvolvimento foi realizado de acordo com um estudo de caso de uma obra horizontal em Vila Velha.

Foram feitas visitas técnicas ao local para pesquisa de campo, levantamento de dados, registros fotográficos, análise do relatório semestral de execução do PGRS e a avaliação do PGRS aplicados na obra, com a finalidade de investigar se os procedimentos realizados para a tentativa de diminuição, separação, reutilização e destino final estão sendo feitos dentro da resolução 307 do CONAMA ou se precisam de adequações para se enquadrarem corretamente à resolução, de acordo com o manejo dos resíduos sólidos. Dessa forma, foram analisadas as seguintes etapas do programa:

- Segregação, acondicionamento e armazenamento: analisa-se a separação dos resíduos baseados nas características físico-químicas e microbiológicas, não se contaminarem entre si. Os recipientes podem ser diferenciados por meio de cores e identificação com o nome do material regulamentado pela CONAMA 275/2001. O acondicionamento deve ser feito em reservatórios onde serão depositados os materiais segregados, como containers, caçambas e tambores metálicos. Já o armazenamento é o local onde são encontrados os reservatórios, que ali permanecem por um período até serem encaminhados para o destino final. Deve ser feito de forma que os materiais não se contaminem e não contaminem o ambiente. A segregação, o acondicionamento e o armazenamento são realizados segundo a resolução do CONAMA 307/2002, Tabela 1.

Tabela 1: Classificação de resíduos sólidos conforme Resolução CONAMA 307/2002.

| CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (CONAMA 307/2002) | |
|---|--|
| CLASSE A - São os resíduos utilizáveis ou recicláveis como agregados. | De construção, demolição, reformas e reparos, de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; |
| | De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento e etc.), argamassa e concreto; |
| | De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras. |
| CLASSE B - São os resíduos recicláveis para outras destinações | Plástico, papel/papelão, metais, vidros, madeira, gesso e outros; |
| CLASSE C - São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem/recuperação | Oriundos do gesso (tratamento pelo gerador). |
| CLASSE D - São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção. | Tintas, solvente, óleos e outros, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde, oriundos de demolição reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e o outros assim como telhas e demais objetos, além de materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. |

- Coleta: deve-se seguir alguns critérios técnicos especialmente relacionados à forma e frequência de coleta. A forma varia de acordo com a classificação do material a ser coletado, e, a frequência, conforme o andamento da obra, levando em conta a quantidade de resíduos gerados no período.
- Transporte: avalia-se a movimentação dos resíduos, que, internamente, devem ser realizados pelos próprios colaboradores da empresa nos limites da obra, e externamente por uma empresa terceirizada, responsável por dar uma destinação final

adequada aos resíduos. A logística desses transportes deve ser bem organizada para que sejam evitados riscos aos trabalhadores e redução de custos.

- Destinação final: deve ser levado em consideração a classificação de resíduos sólidos da CONAMA 307/02, sendo que resíduos de Classe A devem ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados para aterros; os resíduos da Classe B devem ser reutilizados, reciclados ou encaminhados para aterros; e os resíduos de Classe C e D não têm formas de reciclagem e reutilização especificada pela CONAMA, apenas indica que devem ser destinados conforme as normas técnicas específicas.

2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na construção do Cais em estudo, o gerenciamento dos resíduos se dá de forma que todos os materiais são armazenados separadamente e permanecem no local até atingir um montante suficiente para coleta e destinação final. O metal é o único material que é enviado para reciclagem, sendo que a madeira, resíduos oleosos, plásticos, restos de uniformes, panos e trapos sem contaminação, papel e papelão, pilhas e baterias e lâmpadas fluorescentes, são recolhidos por uma empresa especializada e regulamentada e levados para aterros sanitários. A madeira é reaproveitada dentro da obra e só é descartada quando não possui mais condições de uso. Os restos de uniformes, panos e trapos sem contaminação, plásticos, papéis e papelões não são reciclados por não possuírem quantitativo suficiente que gere interesse em empresas de reciclagem para a realização de coleta

2.1. Análise do Quantitativo de Resíduos Sólidos Coletados

A partir de dados coletados nos relatórios semestrais de resíduos elaborados pela empresa responsável pela obra, foi elaborado o Gráfico 1.

As tintas utilizadas na obra são a base de água, portanto, as latas são separadas com os metais, sendo encaminhados para a empresa de reciclagem.

Conforme observado no gráfico, durante o mês de setembro/2015 não houve coleta, isso ocorre pelo fato da empresa aguardar que se acumule uma quantidade significativa de material para que a coleta seja solicitada. E como não foi gerada uma quantidade significativa de resíduos, os mesmos não foram coletados em setembro, ficando armazenados para o mês seguinte.

Os fragmentos de rocha demolida não são apresentados no Gráfico 1, pois a responsabilidade da empresa executante é apenas de dispô-los em um bota fora. Como este é um resíduo proveniente de um material existente dentro da propriedade do órgão contratante, o mesmo possui a responsabilidade de dar a destinação final adequada, fato que ainda não ocorreu.

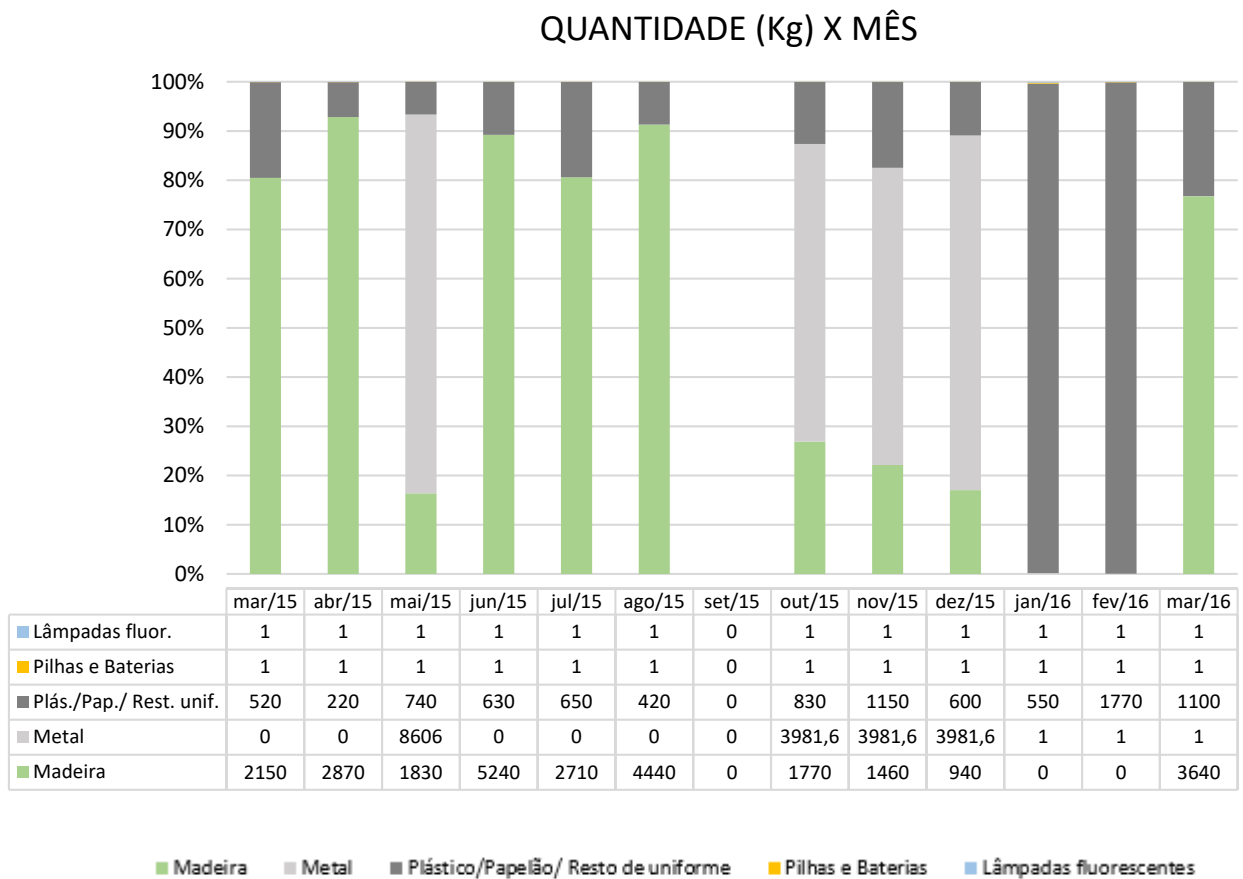


Gráfico 1: Quantidade de Resíduos Coletados x Mês

Os resíduos orgânicos são gerados devido ao fornecimento de alimentação para os funcionários, sendo de responsabilidade da empresa distribuidora de alimentos, logo não permanecem no canteiro de obras.

A madeira é o resíduo gerado em maior quantidade na obra, produzindo em média 4.918,18 kg/mês, geralmente aplicada para execução de formas de pré-moldados. A partir do mês de outubro/2015, pode-se observar uma queda significativa na quantidade de madeira coletada, isso é devido à diminuição da fabricação dos pré-moldados da obra que requer fôrmas de madeira, e, conseqüentemente, nos meses de janeiro e fevereiro/2016 não houve coleta, pois estava sendo acumulado um quantitativo suficiente para realização de coleta.

2.2. Análise da Execução do Plano de Gerenciamento

De acordo com o PGRS, a empresa diferencia os recipientes para acondicionamento dos resíduos gerados por meio de cores, contendo identificação com o nome do material armazenado. O acondicionamento é feito em caçambas, tambores metálicos e lixeiras de coleta seletiva (plástico, papel, orgânicos, metais e vidros), onde são depositados os materiais segregados, conforme apresentado na Figura 2. Exceto a caçamba onde são acondicionados os resíduos de madeira, o que pode causar confusão entre os colaboradores e acabar induzindo-os a depositar lixo nos locais inadequados, todos os outros recipientes possuem identificação.



Figura 2: Lixeiras de Coleta Seletiva (1) e Acondicionamento de resíduos de madeira (2).
Fonte: Próprio autor.

O armazenamento de todos os resíduos acondicionados é feito em uma baia impermeabilizada e coberta (Figura 3), que ali permanecem por um período até serem encaminhados para o destino final, obedecendo à padronização de cores estabelecidas pela Resolução CONAMA 275/2001 e com boa condição de uso.

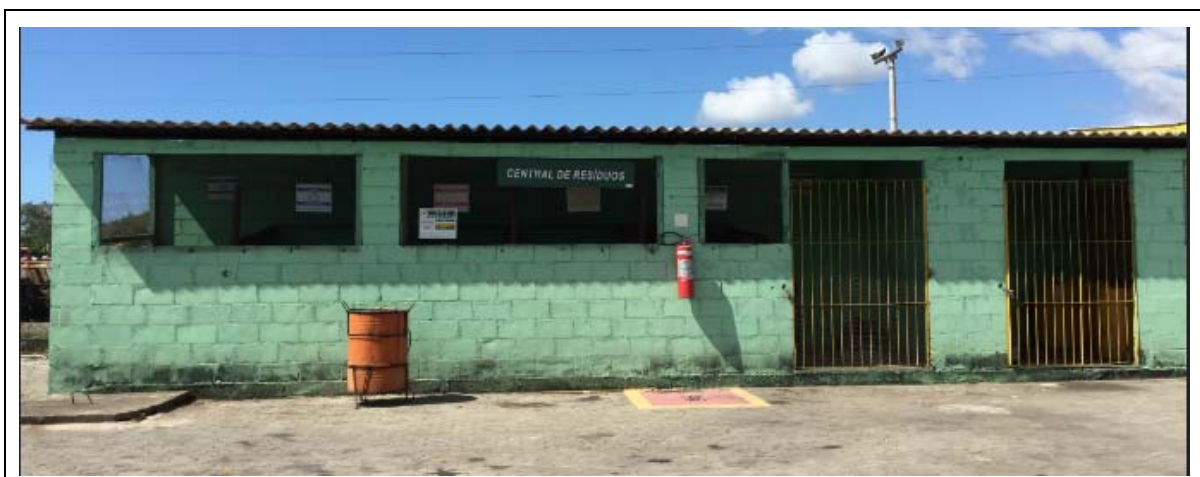


Figura 3: Baia impermeabilizada e coberta para armazenamento temporário de resíduos.
Fonte: Próprio autor

O transporte interno dos resíduos gerados é realizado, semanalmente, pelos próprios colaboradores da empresa, sendo o externo executado por uma empresa terceirizada (Figura 4), conforme a demanda de coleta.



Figura 4: Recolhimento do resíduo de Madeira por empresa coletora licenciada.

Fonte: Próprio autor.

A destinação final é feita levando em consideração a classificação de resíduos sólidos conforme estabelecido pela resolução CONAMA 307/02, sendo que resíduos de Classe A são armazenados em um bota fora, e os resíduos Classe B, parte é encaminhada para aterros sanitários (madeira, papel, restos de uniformes entre outros) e outra para reciclagem (metais). Os resíduos de Classe C e D são encaminhados para aterro sanitário.

Os resíduos de restos de uniformes, panos e trapos sem contaminação, plásticos, papéis e papelões, classificados como Classe B, são recicláveis, porém são destinados à aterros sanitários por não possuírem quantitativo suficiente que gere interesse em empresas de reciclagem para a realização de coleta. Uma falha da empresa é não deixar acumular até que chegue em um montante suficiente para uma coleta de custo x benefício favorável.

A coleta, transporte e destinação final são realizadas por empresas terceirizadas, licenciadas por meio da Licença Ambiental de Operação (LO RENOVACÃO IEMA DT/GQA/N° 146/2014 – CLASSEIV) e Licença Ambiental de Operação (LO RENOVACÃO IEMA GCA/SAIA/N° 70/2013 – CLASSEIII). A terceirizada entrega um certificado de destinação final para a contratante (Figura 5), garantindo que o resíduo foi recebido e destinado de acordo com as normas e regulamentações pertinentes, aprovadas pelos órgãos de controle ambiental e com o disposto nas legislações ambientais brasileiras.

MARCA Ambiental
Gestão Integrada de Resíduos
Unidade Resíduos Sólidos

CERTIFICADO

Nº: 014352-02

A **MARCA CONSTRUTORA LTDA** CERTIFICA PARA OS DEVIDOS FINS, QUE O RESÍDUO IDENTIFICADO ABAIXO, FOI RECEBIDO E DESTINADO DE ACORDO COM AS NORMAS E REGULAMENTAÇÕES PERTINENTES, APROVADOS PELOS ÓRGÃOS DE CONTROLE AMBIENTAL E NA FORMA DO QUE DISPÕE A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA.

Gerador: [REDACTED] **CNPJ:** 15.180.296/0001-47
AV PAULISTA, 1471, BELA VISTA, SAO PAULO - SP

Origem: VILA VELHA
Identificação do Resíduo: NAO RECICLAVEL
Destinação Final: CLASSE II-A
Quantidade de Resíduo: 1.1 - TONELADA(S)
MTR / OS:
144243 / 262858 /

Período: 01/03/2016 à 31/03/2016
Data de Emissão: Abril 15, 2016
Observações:

Responsável Técnico

Figura 5: Certificado de Destinação Final.

Fonte: Próprio autor.

O gráfico abaixo representa o percentual de resíduos que são encaminhados para aterro sanitário e para reciclagem.



Gráfico 2: Percentual de resíduos para cada destinação final.

De acordo com o Gráfico 2, foi observado que cerca de 36% dos resíduos coletados são destinados à reciclagem, atingindo a meta proposta no PGRS do empreendimento, que visa reciclar uma taxa superior a 30%.

Para que se obtenha sucesso nas etapas do PGRS, é de suma importância a realização de atividades de limpeza do canteiro e a conscientização dos colaboradores por meio de treinamentos e campanhas realizadas no campo de trabalho, onde os funcionários são instruídos aos procedimentos adequados de manuseio e acondicionamento dos resíduos. No