

REVISTA CIENTÍFICA



ESFERA ACADÊMICA
TECNOLOGIA

ISSN 2526-4141

REVISTA ESFERA ACADÊMICA TECNOLOGIA

Volume 1, número 2

Vitória

2016

EXPEDIENTE

Publicação Semestral

ISSN 2526-4141

Temática: Tecnologia

Revisão Português

Maria Gabriela Verediano Balardino

Capa

Marketing Faculdade Brasileira Multivix-Vitória

Elaborada pela Bibliotecária Alexandra B. Oliveira CRB06/396

Revista Esfera Acadêmica Tecnologia/ Faculdade Brasileira. – Vitória,
ES: Multivix, 2016.

Semestral
ISSN **2526-4141**

1. Ciências Tecnologia- 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, 301, Goiabeiras, Vitória/ES | 29075-080

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

FACULDADE BRASILEIRA MULTIVIX-VITÓRIA

DIRETOR EXECUTIVO

Tadeu Antônio de Oliveira Penina

DIRETORA ACADÊMICA

Eliene Maria Gava Ferrão Penina

DIRETOR ADMINISTRATIVO E FINANCEIRO

Fernando Bom Costalonga

CONSELHO EDITORIAL

Alexandra Barbosa Oliveira
Caroline de Queiroz Costa Vitorino
Eliene Maria Gava Ferrão Penina

Karine Lourenzone de Araujo Dasilio
Michelle Moreira
Patricia de Oliveira Penina

ASSESSORIA EDITORIAL

Karine Lourenzone de Araujo Dasilio

Patricia de Oliveira Penina

ASSESSORIA CIENTÍFICA

Andrielly Moutinho Knupp
Farley Correia Sardinha
Poline Fernandes Fialho

APRESENTAÇÃO

A Revista Esfera Acadêmica configura-se como um espaço de debate permanente, de modo a permitir o intercâmbio de experiências e o aprimoramento da capacidade crítica-reflexiva de seus autores e leitores. Afinal, o ritmo frenético da contemporaneidade impõe desafios que estão além da condição de mera reprodução de conhecimentos teóricos já existentes.

O número apresentado aborda temas de constante discussão nessa sociedade atual, que se apresenta com valores materiais excessivos, tais como a espiritualidade no campo organizacional, a representatividade das culturas na educação infantil e as tecnologias como ferramentas para a transformação da coletividade. É fundamental que temas como esses sejam extensivamente debatidos, com a finalidade de desvendar os novos desafios e resolver os velhos e constantes problemas.

Nessa sociedade em constante mudança, a pesquisa científica revela-se como importante instrumento de intervenção e melhoria social, possibilitando a evolução dos saberes e por consequência, a construção de uma realidade mais digna.

Conselho Editorial

Revista Científica ESFERA ACADÊMICA TECNOLOGIA

SUMÁRIO

A ECONOMIA E A REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS EM PEÇAS PRÉ-FABRICADAS COM CIMENTO CIII COM CURA A VAPOR EM RELAÇÃO AO CPV-AR.....	6
Yghor Augusto da Rocha Ricardo; Ranieri Renato Pontin; Edson Fernando de Oliveira; André Henrique Rabbi Tarroni Barbosa; Poline Fernandes Fialho	
ARBITRAMENTO DO VALOR VENAL DE IMÓVEL URBANO UTILIZANDO REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA.....	18
Vilker Zucolotto Pessin	
CARONA SOLIDÁRIA COMO MEIO DE VIABILIZAR A MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL.....	32
Annelize Madeira; José de Souza; Luana Barbosa; Ludimila Oliveira; Rafaela Queiroz; Thalita Souza; Valéria Duberstein	
ESTUDO TEÓRICO E PRÁTICO DA CÉLULA DE HIDROGÊNIO PEM FC.....	40
Állan Willian Pimentel de Almeida; Audrey Novelli Gonçalves; Bruno Pralon Santos; Cassiano Silva Cardoso ; Gabriel Baptista Carvalho; Luiz Fernando dos Reis	
LOGÍSTICA NO SISTEMA PORTUÁRIO DO ESPÍRITO SANTO – ES.....	47
Carla Mendonça Depollo; Celso Ferreira Delocco; Lorryne Barbosa Pôrto; Valéria Cruz Ribeiro; Leticia dos Santo Sciortino; Daniela Coelho Andrade Vicente	

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 esta 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 chama 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 modificando o ambiente. 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 à 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 nas quais 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 em que Loques (2013) salienta que a cada 1 tonelada de clínquer produzido é liberado aproximadamente 600 kg 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 da 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 é muito utilizada em cimento. 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 de os 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. 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, e o cimento CPV há uma quantidade maior de alita (Ca₃SiO₅), 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 e forma uma fina camada de água evitando assim a perda de água no interior da peça, tendo assim 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 às 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 desta 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 neste mesmo ritmo encontram-se os pré-fabricados em concreto armado. Hoje com o automatismo industrial do sistema pré-fabricado não se restringe apenas à fabricação das peças, mas amplia-se para o 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 nas quais o pré-requisito é elevada resistência às primeiras idades. Esse pré-requisito é necessário devido à necessidade de rapidez na desforma, visando à reutilização e evitando gastos extras com aluguéis de outras formas. Outro fator importante é o içamento, que é a suspensão e movimentação da peça através de pontos de suspensão localizados na peça, momento em que 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 CPIII 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, que é essencial para a 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 através 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).

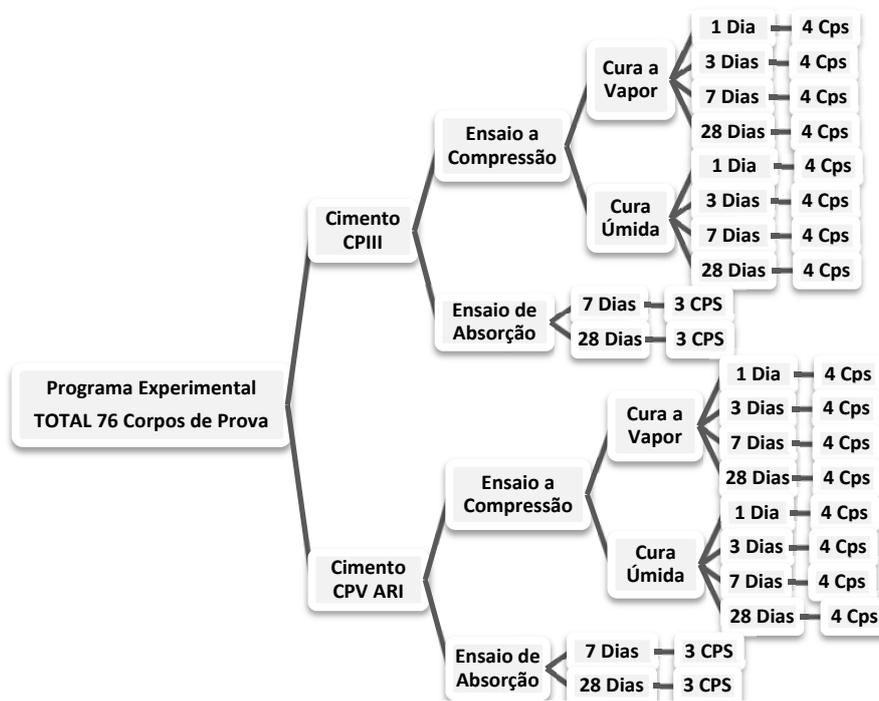
O processo da realização da cura a vapor é subdividido em quatro fases de acordo com Iserhard (2000):

- 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 são importantes os gradientes térmicos originados pela diferença de temperaturas entre o interior do concreto e o seu ambiente circundante, sendo necessário 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 em seu interior, 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.

Ensaio 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 pedra Tervap Pitanga Mineração e Pavimentação Ltda, localizado 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 ANALISADA	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 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura, nos quais 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 5 horas à temperatura média de 70°C e a outra metade a cura submersa, para 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.

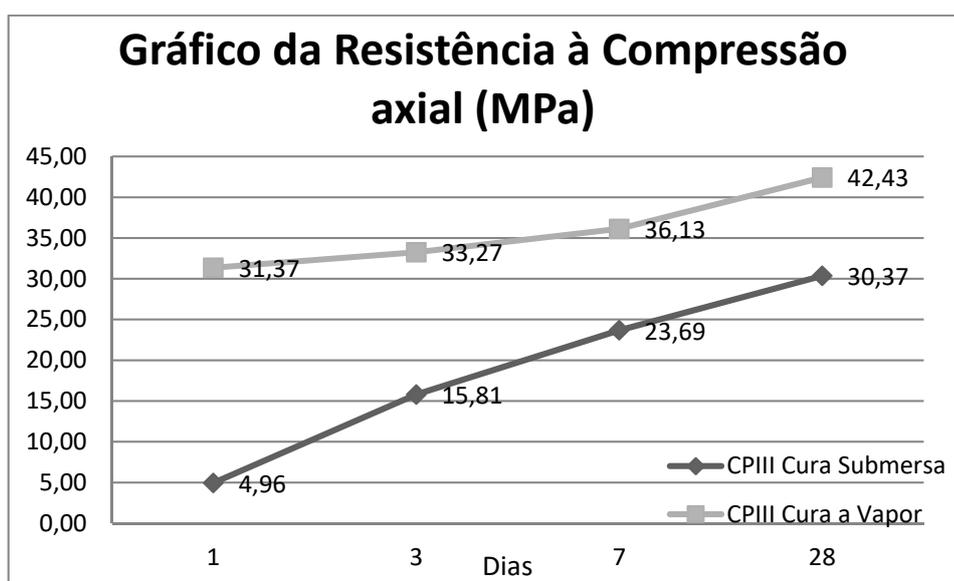


Gráfico 1 – Resistência à compressão axial. Fonte: Autores, 2016.

Após análise dos resultados obtidos, observou-se um ganho de resistência consideravelmente alto quando utilizada a cura a vapor no cimento CP III, ao 1º dia chegando a uma resistência 31,37 MPa, 6,5 vezes maior em relação a 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 através de cimento CPIII, 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 CPIII 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			
	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	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.

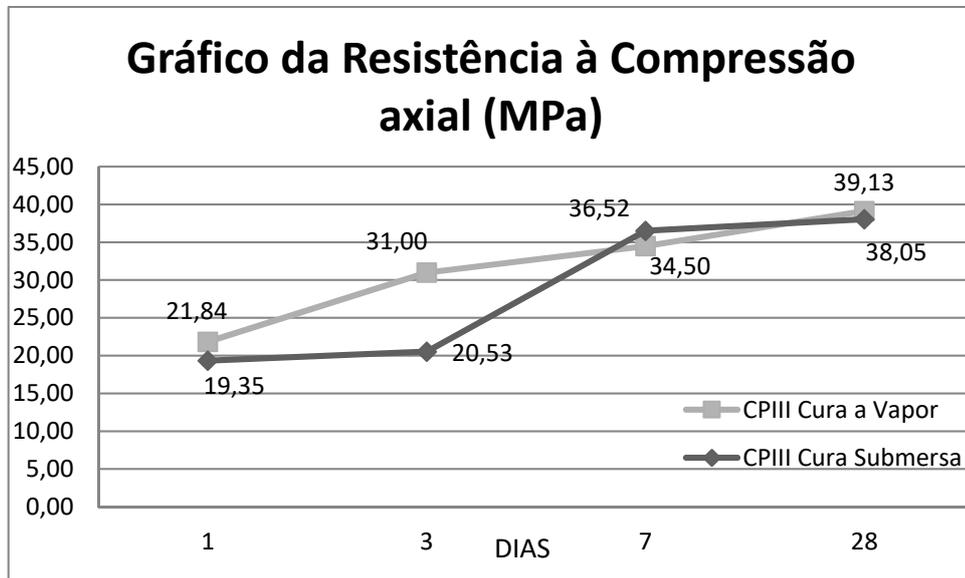


Gráfico 2 – Resistência à compressão axial. Fonte: Autores, 2016.

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 7º dia, a resistência a 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, o 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, que 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 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 de seu uso, como, por exemplo, menor quantidade de água de amassamento, maior resistência aos sulfatos e 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 1 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/1enppcpm/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.

ARBITRAMENTO DO VALOR VENAL DE IMÓVEL URBANO UTILIZANDO REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

Vilker Zucolotto Pessin¹

1. Administrador de empresas pela Universidade Federal do Espírito Santo;

RESUMO

Desenvolvimento de simulador, na plataforma Excel, para avaliação de imóveis urbanos pelo método comparativo de dados de mercado. Estudo bibliográfico referente a sistemas de regressão linear com fins à validação científica dos modelos por meio de inferência estatística. Aplicabilidade do conjunto de normas técnicas NBR 14653 no que tange ao arbitramento do valor venal de imóveis em conformidade com as boas práticas da engenharia.

Palavras-chave: Simulador, avaliação de imóveis, NBR 14653, método científico.

INTRODUÇÃO

A avaliação de imóveis busca atender quatro objetivos principais, quais sejam: o objetivo da avaliação, os informes sobre o imóvel avaliando, os dados coletados no mercado e o tratamento científico aplicado a esses informes (SÁ, 2013). Nesta perspectiva, a avaliação de bens, realizada por engenheiro de avaliações, trata-se de uma análise técnica para identificar o valor de um bem, seus custos, frutos e direitos, assim como determinar indicadores de viabilidade de sua utilização econômica para uma determinada finalidade, situação e data (ABNT, 2005). Nas mesmas palavras, Sá (2013) afirma que a Engenharia de Avaliações almeja a determinação técnica do valor de um bem, seus frutos, custos ou direitos sobre ele.

Arbitrar o valor de um bem exige procedimentos lógicos, baseados em metodologias apropriadas e, sobretudo, que o valor quantificado seja elaborado de forma imparcial. As avaliações de bens imóveis são fundamentais em processos que envolvam transações financeiras, especialmente no que tange alienações, garantias reais, questões judiciais, espólio, ou qualquer outra transação em que pese o valor de mercado.

O valor de mercado corresponde ao preço em que vendedores e compradores concordariam entre si, considerando as condições de perfeita concorrência, cujos envolvidos na negociação conhecem o imóvel e o comportamento do mercado, possuindo condições de avaliar sua tendência de valorização ou de desvalorização (STERTZ, 2016).

Esta pesquisa buscará fazer um estudo dos principais critérios de avaliação contidos nas normas técnicas, bem como análise de parâmetros estatísticos utilizados no arbitramento de valor venal do imóvel através de modelo de regressão em consonância com os requisitos das normas técnicas brasileiras. Desenvolver-se-á um simulador para avaliação de imóveis urbanos em Excel para fins de análise estatística e validação do modelo. Espera-se que tal simulador possa ser utilizado na elaboração de laudos de avaliação de imóveis urbanos.

SISTEMAS DE REGRESSÃO

Os sistemas de regressão são métodos estatísticos e econométricos utilizados na determinação de modelos matemáticos preditivos com a finalidade de se observar e

descrever o relacionamento entre as variáveis utilizadas na modelagem. Ao mesmo tempo, possibilita-se a predição de valores para um objeto de estudo baseado em uma amostra representativa. Temos a relação de uma variável dependente (Y), que é determinada em função do conjunto de variáveis independentes (Xi). Em termos práticos, tal situação pode ser observada no arbitramento do valor venal dos imóveis em que temos uma relação de dependência da variável preço em função das variáveis: área construída, área do terreno, situação de conservação, número de quartos, vagas de garagem, localização, dentre outras.

A natureza da relação entre duas variáveis pode ser expressa de variadas formas, incluindo representação de funções matemáticas simples (regressão linear), ou funções mais complexas, em que se utilizem modelos curvilíneos. (LEVINE, 2014).

Em suma, as variáveis independentes serão explicadas pelas variáveis dependentes, através de uma equação matemática formulada em consonância com procedimentos de inferência estatística.

MÉTODO COMPARATIVO DIRETO DE DADOS DE MERCADO

A avaliação de bens ao valor de mercado caracteriza-se como a quantia mais provável pela qual se negociaria voluntariamente e conscientemente um bem, numa data de referência, dentro das condições do mercado vigente (ABNT, 2005). Seguindo tal linha de pensamento, a identificação do valor de mercado, sempre que possível, deve preferir o método comparativo de dados de mercado (ABNT, 2005).

O método comparativo direto de dados de mercado identifica o valor de um bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra (ABNT, 2005). A engenharia de avaliações permite a utilização de dois tipos de tratamentos para a determinação do valor de um imóvel: o tratamento por fatores e o tratamento científico, sendo que este último utiliza a estatística inferencial, permitindo assim, estimar e explicar o valor de mercado por meio das variáveis que influenciam sua formação (COELHO, 2011). Nesta metodologia, o valor do bem é estimado através da comparação com dados de mercado assemelhados em função das características, ou seja, por comparação de imóveis similares aos em comercialização ou oferta (DANTAS, 2005).

Com relação à utilização do modelo de regressão linear, para representar o mercado, temos a variável dependente que será explicitada por uma combinação linear das variáveis independentes (ABNT, 2011). O método comparativo de dados de mercado, desenvolvido por meio de análise de regressão múltipla, visa obter uma equação em que se explique a relação das variáveis dependentes (resultado - resposta) em função de variáveis independentes (características dos imóveis avaliados) que podem ser quantitativas e qualitativas (PRUNZEL, 2016).

Radegaz (2011) propõe um roteiro para a análise da regressão através da análise dos seguintes passos: análise do coeficiente de determinação, testes de significância das variáveis individuais, teste t "student", verificação da equação do modelo de regressão, análise gráfica e de resíduos, verificação da autocorrelação para séries temporais, verificação da homocedasticidade, multicolineariedade, normalidade dos resíduos, determinação do intervalo de confiança.

ANÁLISE DA REGRESSÃO

A análise gráfica é instrumento importante na validação estatística dos dados utilizados. Permite-se verificar a relação entre as variáveis utilizadas na modelagem, seja linear ou curvilínea, positiva ou negativa, bem como avaliação dos pressupostos da avaliação estatística. Conforme descrito por Levine (2014), os gráficos de dispersão permitem verificar as relações entre as variáveis. A seguir, dados gerados para exemplificar algumas relações possíveis:

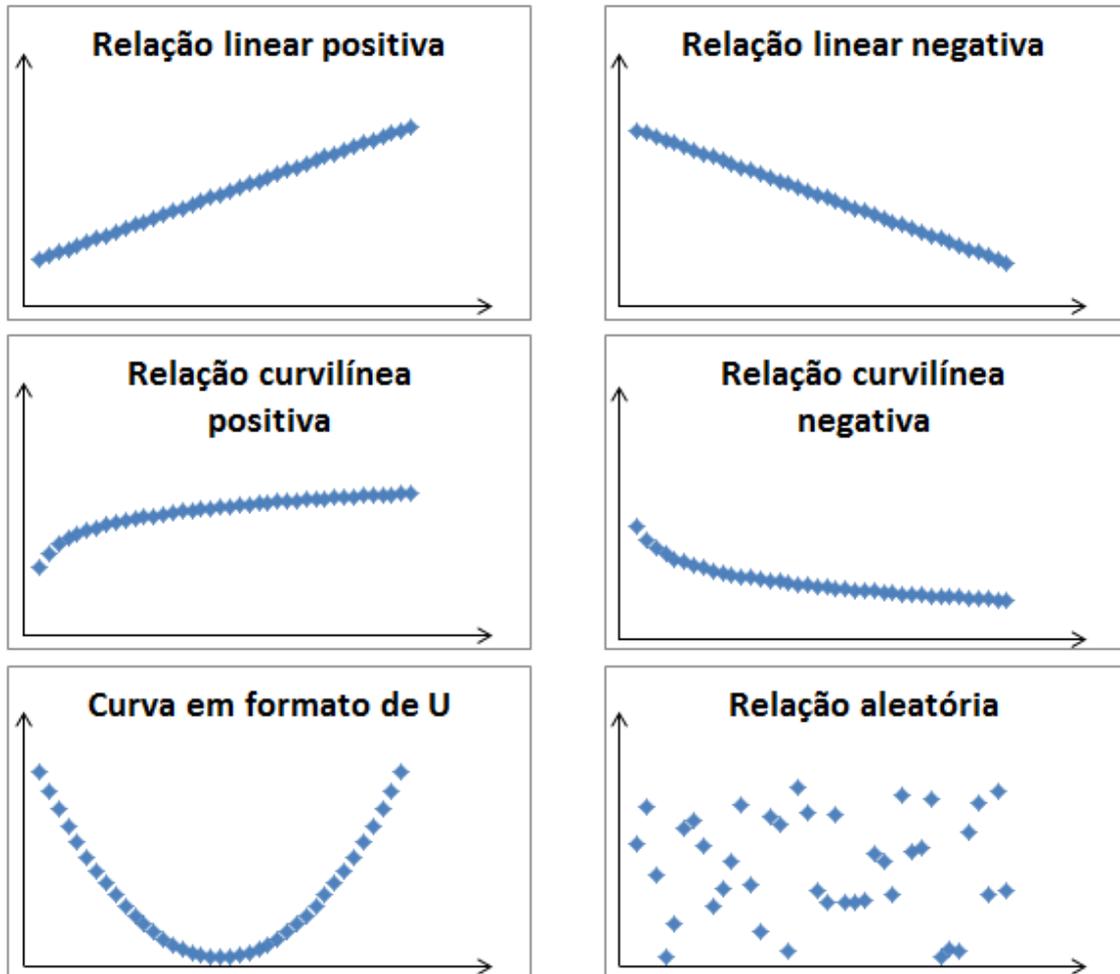


Figura 1 - relações encontradas entre os dados Fonte: Elaborado pelo autor

Há necessidade de se observar, no uso de modelos de regressão, os seguintes pressupostos básicos: especificação, normalidade, homocedasticidade, não multicolineariedade, não autocorrelação, independência e inexistência de pontos atípicos. O atendimento a tais pressupostos objetiva garantir que as avaliações sejam não tendenciosas, eficientes e consistentes. (ABNT, 2011).

Levine (2014) define os pressupostos conforme abaixo:

Linearidade - relação entre variáveis linear.

Independência - requer que os erros (ϵ_j) sejam independentes entre si (importância maior, principalmente quando a coleta de dados se dá ao longo de determinado período de tempo).

Normalidade - requer que os erros sejam distribuídos de forma normal para cada valor de X. Os resíduos padronizados podem ser verificados pela proporção de frequência relativa dos resíduos amostrais padronizados, na proporção de 68% para intervalos $[-1; 1]$, 90% para intervalos $[-1,64; 1,64]$, 95% para intervalos $[-1,96; 1,96]$. (ABNT, 2011). Tal atributo pode ser verificado através de gráfico de barras com distribuição das frequências.

Igualdade de variância (homocedasticidade) - requer que a variância dos erros seja constante em relação a todos os valores de X.

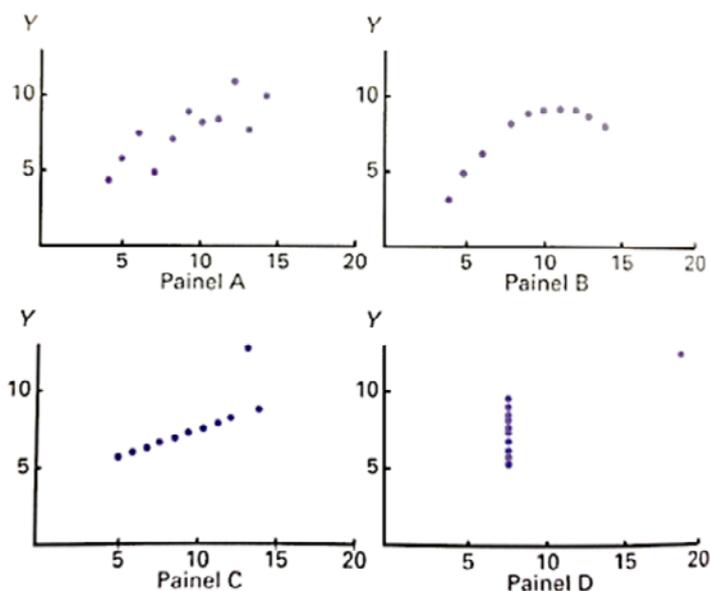


Figura 2 - gráfico de dispersão dos dados. Fonte: Levine (2014)

Os gráficos de dispersão dos resíduos são fundamentais na análise da regressão.

As informações visuais permitem uma análise fidedigna, de tal modo que tais métodos devem ser incluídos como parte da análise da regressão (LEVINE, 2014). Conforme acima, verificam-se quão diferentes são os conjuntos de dados, o que permite elaborar conjecturas sobre os pressupostos da regressão. Tais atributos podem ser comprovados pela análise dos resíduos, que se trata de uma série de técnicas utilizadas para verificar se o modelo de regressão é adequado. O resíduo é expresso pela diferença entre cada variável observada (variável amostral dependente) em relação às previsões feitas pela equação definida no modelo de regressão. Ou seja $\varepsilon = Y - \hat{Y}$.

Resíduo corresponde à diferença entre cada valor amostral (observado) e o valor previsto para \hat{Y} (LEVINE, 2014). De acordo com Levine (2014), o gráfico dos resíduos serve de estratégia para verificação dos pressupostos para a regressão (linearidade, independência, normalidade, homocedasticidade).

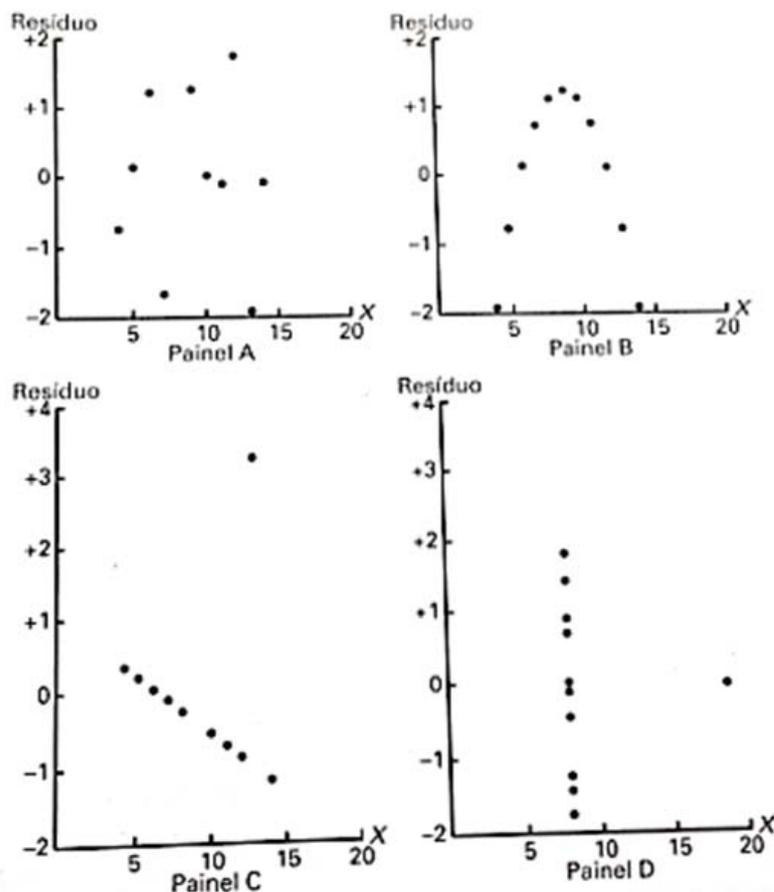


Figura 3 – gráfico de distribuição dos resíduos. Fonte: Levine (2014)

No quadro A verificamos a relação de linearidade, ou seja, permite-se traçar uma reta entre o conjunto de dados. Em B há evidências de que o modelo curvilíneo seja mais apropriado. Em C verifica-se a existência de pontos extremos (outlier). Por fim, em D se demonstra uma situação em que o modelo é fortemente dependente do resultado de um único dado.

A homocedasticidade significa que a variância é constante. A análise gráfica dos resíduos pelos valores ajustados serve de verificação deste parâmetro em que os pontos devem estar dispostos de forma aleatória. (ABNT, 2011).

Nessa perspectiva, Levine (2014) apresenta gráfico de dispersão dos erros em que fica evidente a situação em que a variância não é constante, ou seja, há heterocedasticidade. A homocedasticidade é verificada quando a dispersão ocorre de forma aleatória.

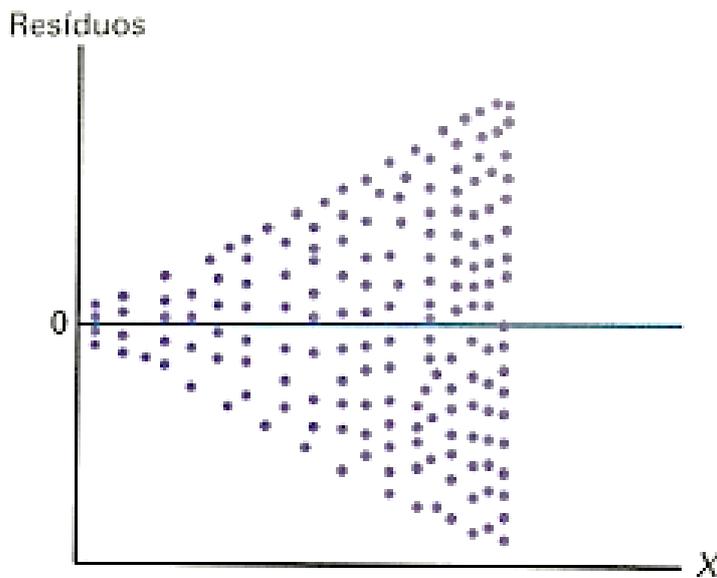


Figura 4 - resíduos e variância heterocedastidade. Fonte: Levine (2014)

De forma análoga, a verificação da autocorrelação pode ser feita, dentre outros procedimentos, pela análise dos resíduos cotejados em relação aos valores ajustados, em que, nessa situação, os pontos deverão se apresentar de forma aleatória, sem padrão definido. (ABNT, 2011).

A verificação da normalidade, dentre outras formas, pode ser feita pelo exame do histograma dos resíduos amostrais padronizados com a verificação de sua forma em consonância com a curva normal. (ABNT, 2011). A construção de um histograma com gráfico da probabilidade normal para os resíduos atende o objetivo de verificar os pressupostos da normalidade. (LEVINE, 2014).

Por sua vez, a existência de pontos atípicos (“outliers”) pode ser verificada pelo gráfico de resíduos em relação a cada variável independente, como também em função dos valores ajustados para se detectar pontos influenciantes. (ABNT, 2011). Para a validação da modelagem é necessário verificar que os resíduos sigam uma distribuição normal, com variância constante no tempo (STERTZ, 2016).

Em suma, para que o modelo seja aceitável, precisamos verificar a aleatoriedade da distribuição dos erros nos gráficos de dispersão. Levine (2014) aconselha a utilização de métodos alternativos de regressão quando não se verificou tal característica gráfica, como por exemplo, a regressão pelo método dos mínimos quadrados.

A condição de colinearidade envolve a possibilidade de duas variáveis independentes estarem fortemente correlacionadas entre si. Nesta situação, as variáveis utilizadas não oferecem informações individualizadas, ou seja, não são isentas de influências (LEVINE, 2014). Nessas situações, Levine (2014) apresenta o método que permite mensurar a colinearidade pelo fator inflacionário da variância (FIV), em que:

$$FIV = \frac{1}{1-R^2_j} \quad (1)$$

De acordo com o autor, se os valores de FIV forem iguais a 1 (um) indica que um conjunto de variáveis independentes não estão correlacionadas. Por sua vez, valores de FIV superiores a 10 (dez) sugerem que existe uma correlação demasiadamente grande entre as variáveis independentes. Assim, o valor aceitável deve estar no intervalo: $1 < FIV < 10$.

O conjunto de estatísticas é essencial para perceber a precisão e grau de confiança do modelo de previsão, em que se destaca o coeficiente de determinação (r^2); erro padrão dos coeficientes de regressão (S_b), estatística t e erro da estimativa (S_e).

Como estatísticas adicionais na regressão múltipla, destacam-se a estatística F do modelo, estudo da multicolineariedade e autocorrelação.

O estudo da heterocedasticidade é outro problema que precisa ser verificado, uma vez que o modelo homocedástico (com variância constante dos resíduos) representa uma propriedade fundamental no sentido de que os erros sejam aleatórios, ou seja, não se relacionam com as características dos imóveis. A coerência do modelo pode ser verificada através dos sinais dos coeficientes da equação.

A normalidade é outra propriedade que se verifica, no Excel, através da curva da probabilidade normal. A aderência do modelo pode ser constatada através de visualização gráfica em que se plote valores observados versus valores de predição. E quanto mais próximos os pontos se encontrem da reta de referência, maior o ajuste do modelo aos dados.

Grau de fundamentação

No caso de utilização de modelos de regressão linear, deve-se determinar o grau de fundamentação, conforme segue (ABNT, 2011):

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	Adoção de situação paradigma
2	Quantidade mínima de dados de mercado, efetivamente utilizados	$6(k + 1)$, onde k é o número de variáveis independentes	$4(k + 1)$, onde k é o número de variáveis independentes	$3(k + 1)$, onde k é o número de variáveis independentes
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto e características observadas no local pelo autor do laudo	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo
4	Extrapolação	Não admitida	Admitida para apenas uma variável, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100 % do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior; b) o valor estimado não ultrapasse 15 % do valor calculado no limite da fronteira amostral, para a referida variável, em módulo	Admitida, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100 % do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior; b) o valor estimado não ultrapasse 20 % do valor calculado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis, de per si e simultaneamente, e em módulo
5	Nível de significância (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)	10 %	20 %	30 %
6	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor	1 %	2 %	5 %

Figura 5 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2014)

A caracterização do imóvel deverá constar de todos os elementos necessários para a individualização do objeto ora em processo de avaliação. Documentos do imóvel são imprescindíveis no sentido de se comprovar suas dimensões, localização, regularidade, dentre outros elementos importantes.

Com base na amostra dos elementos de mercado, os parâmetros populacionais serão estimados através de inferência estatística. Faz-se a recomendação de que as características do imóvel que esteja em processo de avaliação estejam contempladas na amostra (representatividade). (ABNT, 2011).

A quantidade mínima de dados de mercado é um parâmetro utilizado na classificação do laudo quanto seu grau de fundamentação. O número de elementos amostrais servirá de critério de classificação do grau de fundamentação. Temos que a quantidade mínima de dados de mercado, para fins de enquadramento, será obtida pelas expressões: $n = 6(k + 1)$; $n = 4(k + 1)$ e $n = 3(k + 1)$ em que k representa o número de variáveis independentes, ao

mesmo tempo em que determinará a pontuação atingida no grau de fundamentação (respectivamente 3, 2 ou 1 pontos). Em uma avaliação imobiliária em que foram utilizadas duas variáveis independentes (tamanho do terreno e área construída, por exemplo) temos que: $n = 6(2+1) = 18$; $n = 4(2+1) = 12$; $n = 3(2+1) = 9$. Logo, a depender do número de elementos amostrais ($n = 18$, 3 pontos; $n = 12$, 2 pontos; $n = 9$, 1 ponto), teremos uma pontuação que será somada ao atingimento dos outros critérios para enquadramento em determinado grau de fundamentação.

A identificação dos dados de mercado passa pelo detalhamento dos dados e variáveis utilizadas na modelagem. Neste quesito pode-se elaborar relatório fotográfico com a comprovação das características do imóvel alvo da avaliação.

O modelo de regressão linear considera um intervalo de valores para as variáveis independentes. Assim, ao se elaborar a previsão, deve-se verificar que o caso específico não extrapole o intervalo relevante da variável independente. Conforme Levine (2014), a extrapolação é uma armadilha da regressão linear e deve ser evitada. De acordo com este mesmo autor, ao utilizar o modelo de regressão para fins de previsão, o intervalo relevante inclui todos os valores, desde o menor X até o maior.

A utilidade geral do modelo de regressão pode ser testada a partir de alguns métodos estatísticos: coeficiente de determinação múltipla r^2 , r^2 ajustado e teste F geral. As medidas de dispersão são elementos utilizados na verificação da adequabilidade dos modelos, conforme se verifica a seguir:

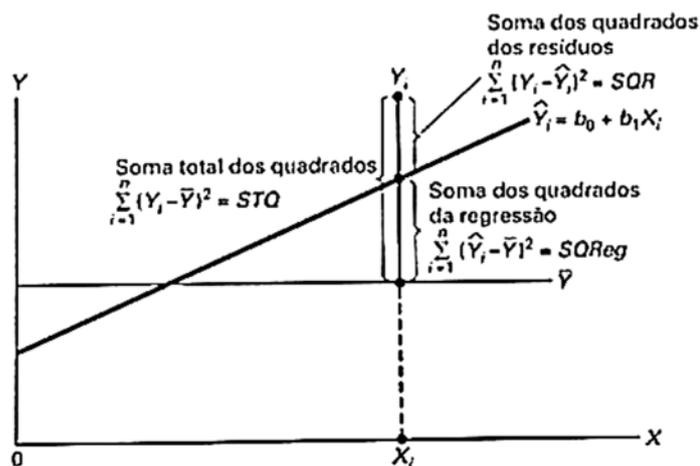


Figura 6 - medidas de dispersão soma dos quadrados da regressão
Fonte: Levine (2014)

O coeficiente de determinação mede a variação Y que é explicada pela variável independente. Conforme Levine (2014), o coeficiente de determinação múltipla é igual à

soma dos quadrados da regressão (SQReg) dividida pela soma total dos quadrados. Temos assim, a expressão:

$$r^2 = \frac{\text{Soma dos quadrados da regressão}}{\text{soma total dos quadrados}} \quad (2)$$

É o índice que indica a porcentagem de explicação da variável dependente em função das variáveis independentes com variação de 1% a 100%. É um parâmetro importante, e quanto maior melhor.

Por sua vez o r^2 ajustado serve para refletir tanto o número de variáveis independentes no modelo considerando o tamanho da amostra. (LEVINE, 2014). Informar o r^2 ajustado é extremamente importante quando se está comparando dois ou mais modelos de regressão que estão prevendo a mesma variável dependente, embora tenham um número diferente de variáveis independentes. (LEVINE, 2014, p.542).

A equação para r^2 ajustado é dada por Levine (2014):

$$r^2_{aj} = 1 - \left[(1 - r^2) * \frac{n-1}{n-k-1} \right] \quad (3)$$

Em que k é número de variáveis independentes na equação da regressão. Neste sentido, tal variável pode ser utilizada como parâmetro para estimar a adequabilidade dos diferentes modelos de regressão, seja linear, exponencial, logarítmico ou outro método que passe por uma transformação das variáveis.

A distribuição de Snedcor (teste F) é muito usada em engenharia de avaliações, servindo principalmente para determinar a significância global do modelo. Nas palavras de Levine (2014), o teste F geral é utilizado para se determinar se existe uma relação significativa entre a variável dependente e o conjunto inteiro de variáveis independentes.

Tendo em vista que existe mais de uma variável independente, você utiliza a hipótese nula e a hipótese alternativa apresentada a seguir: $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ (Não existe nenhuma relação linear entre variável dependente e variável independente. $H_1 =$ pelo menos uma $\beta_j \neq 0$, $j = 1, 2, \dots, k$ (Existe uma relação linear entre a variável dependente e pelo menos uma das variáveis independentes)... A regra da decisão é rejeitar H_0 , no nível de significância de α , se $F_{est} > F_{\alpha}$; caso contrário, não rejeitar H_0 . (LEVINE, 2014, p.543). Em outras palavras, caso o valor do F calculado seja superior ao F tabelado, aceitamos o modelo de regressão.

Por sua vez, A norma NBR 14653-2 pontua o enquadramento do grau de fundamentação em virtude do nível de significância máximo para rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F, respectivamente: 1% Grau III, 2% Grau II e 5% Grau I. (ABNT, 2011).

O teste t, com distribuição de t de Student, é utilizado para verificar a significância de individual de cada variável utilizada no modelo de regressão linear. A norma NBR 14653-2 descreve o enquadramento do nível de atingimento do grau de fundamentação em virtude do nível de significância (somatório do valor das caudas) máximo para rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste t), respectivamente: 10% Grau III, 20% Grau II e 30% Grau I. (ABNT, 2011).

Finalmente, a classificação do laudo quanto à fundamentação se dará pela soma de pontos obtidos, conforme abaixo:

Tabela 1 - Enquadramento do laudo segundo grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	16	10	6
Itens obrigatórios	2, 4, 5 e 6 no Grau III e os demais no mínimo no Grau II	2, 4, 5 e 6 no mínimo no Grau II e os demais no mínimo no Grau I	Todos, no mínimo no Grau I

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011).

Grau de precisão

As normas técnicas ainda explicitam que o grau de precisão depende exclusivamente das características do mercado e da amostra coletada e, por isso, não é passível de fixação *a priori*. (ABNT, 2011). O grau de precisão é determinado pela amplitude do intervalo de confiança de 80% em torno da estimativa de tendência central. Assim, ao se efetuar o enquadramento no grau de precisão faz-se necessário determinar o intervalo de confiança.

Tabela 2 - Enquadramento do laudo segundo grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear ou do tratamento de fatores

Graus	III	II	I
Amplitude do intervalo de confiança de 80% em torno da estimativa de tendência central	≤30%	≤40%	≤50%

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011)

Conforme Radegaz (2011), O intervalo de confiança, é obtido no Excel, através de operações de matrizes e decorre de uma inferência sobre um parâmetro a partir de uma amostra e procura conter o valor deste parâmetro. O intervalo de confiança contém o erro da estimativa paramétrica, no caso a média de uma distribuição.

É representado pela expressão algébrica no caso de regressões lineares simples:

$$\hat{Y} = \bar{y} \pm t_{crit} * Se * \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x_i - \bar{x})^2}{\sum(x_i - \bar{x})^2}} \quad (4)$$

Em que Se = variação explicada;

Da mesma forma, Radegaz (2011) afirma que o intervalo de predição é obtido no Excel através de operações de matrizes. Refere-se ao estudo dos prováveis valores de uma nova e independente observação. É representado pela expressão algébrica:

$$Y = \bar{y} \pm t_{crit} * Se * \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_s - \bar{x})^2}{\sum(x_i - \bar{x})^2}} \quad (5)$$

Em se tratando de regressões lineares múltiplas a parte da equação supra $\frac{(x_s - \bar{x})^2}{\sum(x_i - \bar{x})^2}$ será calculada mediante operações com matrizes.

FERRAMENTA DE ANÁLISE DA REGRESSÃO

No Excel há disponível uma ferramenta de análise da regressão linear múltipla que inclui a regressão linear simples. Ao efetuar o procedimento de regressão, informando todos os parâmetros (variáveis dependentes, variáveis independentes, nível de confiança e intervalo de saída), permitirão que o Excel processe todas as estatísticas da regressão, parâmetros estes para análise do modelo.

Como resultado da regressão, o Excel fornece os seguintes parâmetros estatísticos:

- a) - r múltiplo: é o coeficiente de correlação – mostra a força de relação entre as variáveis independentes em relação à variável dependente (Y), expressa-se pelo coeficiente de correlação;
- b) - r²: é o coeficiente de determinação da regressão e representa o percentual da variação do valor explicada pela equação;
- c) - r² ajustado: é o coeficiente de determinação que tem utilidade na escolha de equações para regressões múltiplas, por isso serve de parâmetro para escolha de diferentes modelos considerando transformações nas variáveis, por exemplo;
- d) - Coluna gl: graus de liberdade. Que se expressa pelo número de elementos da amostra deduzidos o número k de variáveis menos 1 ;
- e) - Coluna F: o valor F é utilizado para realizar testes de hipóteses da equação da reta da regressão. A distribuição F testa hipóteses em que se determine a significância da regressão e serve de parâmetro para uma análise global do modelo. Mede a variabilidade e permite concluir sobre significância ou incerteza do modelo na presença de todos regressores. É o resultado da divisão da variação explicada (SQ) pela variação não explicada (MQ). Se o seu valor for superior ao F tabelado, pode-se inferir que as variáveis independentes utilizadas no modelo têm representatividade para o cálculo da variação do valor;
- f) - F de significação: Teste que avalia a significação global do modelo. Representa a densidade da probabilidade do valor calculado do F crítico, p-value.
- g) - Coluna dos coeficientes: são os coeficientes de cada regressor que determinam a função de predição do modelo de regressão;

h) – Coluna Stat t – informa o teste t observado dos coeficientes, que serão utilizados no teste t student;

i) Coluna Valor-P – mede a probabilidade $P(t \geq t_{\text{observado}})$. O valor P, deverá ser menor que o nível de significância escolhido (no caso de grau de fundamentação III, 10%) (Radegaz, 2011);

h) - Coluna “inferiores e superiores”: determina intervalos “superiores e inferiores” de confiança ao nível pré-estabelecido;

i) - Análise dos resíduos - procedimento gráfico que permite analisar o ajuste da reta de regressão.

O coeficiente de determinação – r^2 pode assumir valores que variam no intervalo de 0 a 1. Representa uma proporção total de variação que é explicada pela variável independente. Desta forma, quanto maior for o coeficiente de determinação, maior confiança poder-se-á inferir da qualidade do modelo preditivo. Coeficientes muito altos (próximos a 1) podem expressar que as variáveis adotadas estão com excelente poder de explicação, porém isto também é observado naquelas situações em que existe uma variação total muito grande, fato que precisa ser verificado. Por sua vez, a ocorrência de coeficientes muito baixos (abaixo de 0,6), pode indicar que as variáveis selecionadas para o modelo preditivo não explicam a variação do valor em torno da média. Isso ocorre quando as variáveis independentes estão mal definidas, e por isso, devem ser analisadas uma a uma. De forma análoga, ocorrência de coeficiente reduzido pode indicar que os dados são homogêneos, portanto refletindo em variação total pequena.

A análise destes parâmetros, em conjunto, serve de parâmetros para verificação da pertinência do modelo de regressão no que tange à estimativa dos valores do imóvel objeto de avaliação.

CONCLUSÃO

Os modelos de regressão linear são indicados, nas normas técnicas, enquanto metodologia preferencial à avaliação imobiliária. Neste tipo de método, podemos projetar previsões para uma população a partir de uma amostra representativa, através de processos de inferência estatística. A avaliação de imóveis pauta-se em um processo de validação dos dados, pela sistemática elaboração de testes estatísticos, no sentido de se verificar a conveniência dos modelos de regressão.

Além da validação estatística, as normas técnicas exigem que se atinja grau de fundamentação satisfatório, expressos pelo atendimento dos critérios prescritos no processo de avaliação. Em consonância com as recomendações técnicas o laudo de avaliação deverá conter número satisfatório de elementos amostrais, caracterização adequada do imóvel, variáveis representativas na identificação dos dados de mercado, testes estatísticos apropriados, intervalos de confiança para arbitramento do valor venal.

Todas essas medidas, em conjunto, buscam atingir a finalidade de se garantir a isonomia da avaliação imobiliária, expressa pela não tendenciosidade. Neste sentido, se expressa o valor venal do imóvel, isento de interesses particulares em consonância com aquilo que se pratica no mercado.

O Excel é uma solução versátil e adequada à manipulação de dados, permitindo a elaboração de modelos aptos ao arbitramento do valor venal dos imóveis sob a ótica científica e em conformidade com as prescrições estabelecidas nas normas técnicas. Fornece suporte satisfatório ao desenvolvimento de sistemas de previsão, incluindo a possibilidade de análise avançada de dados. Permite a visualização gráfica de dispersão dos dados de forma a agregar confiabilidade ao processo de avaliação e validação do modelo de regressão. Tal ferramenta mostrou-se um poderoso instrumento para emissão e elaboração de laudos de avaliação de imóveis de acordo com as prescrições normativas e em conformidade com as boas práticas da engenharia.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14653-1 Avaliação de bens - parte 1: procedimentos gerais. Rio de Janeiro: 2005.

_____. NBR 14653-2 Avaliação de bens - parte 2: imóveis urbanos. Rio de Janeiro: 2011.

COELHO, J.; ZANCAN, E. C. Modelo de regressão linear múltipla para avaliação de aluguéis de salas comerciais na cidade de Araranguá-SC. Engenharia Civil - Universidade do Extremo Sul Catarinense - Unesc, Santa Catarina, fevereiro 2011.

LAPPONI, Juan Carlos. Estatística usando o Excel. 4ª edição. Rio de Janeiro: Campus, 2005. 476p.

LEVINE, D. M. et al.. Estatística: teoria e aplicações usando o Microsoft Excel em português. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

PRUNZEL, J.; TOEBE, M.; LOPES, A. B.; MOREIRA, V. S. Modelos de regressão linear múltipla aplicados à avaliação de terrenos urbanos - caso do município de Itaquí-RS. BCG - Boletim de Ciências Geodésicas - On-Line version, Curitiba, v. 22, n. 4, p.651-664, out - dez/2016.

RADEGAZ, Nasser Júnior. **Avaliação de bens: princípios básicos e aplicações**. São Paulo: Liv. e Ed. Universitária de Direito, 2011.

SÁ, A. R. da S. Avaliação imobiliária: método comparativo de dados do mercado - tratamento científico. Revista Especialize on-line IPOG, Goiânia, v.1, n. 5, julho/2013.

STERTZ, E. da S.; AMORIN, A. L. W.; FLORES, S. A.; WEISE, A. D. Mercado imobiliário: uma análise sobre o comportamento dos preços dos imóveis na cidade de Porto Alegre/RS. Revista Gestão.Org, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 158-166, 2016.

CARONA SOLIDÁRIA COMO MEIO DE VIABILIZAR A MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL.

Annelize Madeira¹; José de Souza¹; Luana Barbosa¹; Ludimila Oliveira¹; Rafaela Queiroz¹; Thalita Souza¹; Valéria Duberstein¹.

1. Acadêmicos em Engenharia de Produção na Faculdade Brasileira – Multivix Vitória.

RESUMO

O crescimento não planejado da população na área urbana e a utilização da infraestrutura de forma desordenada têm causado problemas ambientais e também de movimentação de pessoas devido à intensidade do fluxo de meios de transporte.

Atualmente tornou-se hábito investirem no deslocamento individual e, conseqüentemente, isso tem ocasionado a diminuição do uso de transporte público coletivo, proporcionando aumento considerável na frota urbana, constatado-se o aumento no índice de congestionamentos nas vias, ruídos, poluição do ar e elevação do número de acidentes.

Com o intuito de viabilizar a mobilidade urbana e contribuir para a construção de pensamentos e atitudes sustentáveis, esse artigo se dispõe a estudar e a simular a implementação do uso de um aplicativo para smartphones que possibilitará a oferta e busca por caronas dos bairros da grande Vitória até a faculdade Multivix Vitória.

Palavras-chave: Mobilidade urbana, Meios de transporte, Sustentável.

INTRODUÇÃO

Segundo Vasconcellos (2002), pessoas que moram em países com economias em desenvolvimento, como o Brasil, realizam em média dois deslocamentos por dia, deslocamento médio entre pessoas que se deslocam e pessoas que não se deslocam corresponde à metade da média de deslocamentos de pessoas em países desenvolvidos. Em cidades do Brasil com população de mais de 3 milhões de habitantes realiza-se 6 milhões de deslocamentos por dia.

A partir da década de 1960, houve um intenso crescimento urbano no Brasil, diante do qual muitas cidades e regiões metropolitanas apresentaram meios de mobilidade ineficientes, de baixa qualidade e custos altos, causando impactos negativos nos custos ambientais e econômicos e na vida da população. Os deslocamentos era realizados com mínimo de conforto, dependendo das condições necessárias para realizá-lo, incluindo tempo, espaço, energia e recursos financeiros. (Vasconcellos, 2002).

Como sabemos, mobilidade é atributo das cidades, facilitando o deslocamento de pessoas e veículos. (Costa, 2008). Diante do crescimento populacional e conseqüentemente o crescimento das cidades, nasce a necessidade de melhoria da mobilidade (Campos, 2015). Para Silva (2013), a mobilidade urbana é um desafio complexo de solucionar causando agravamento dos problemas ambientais, urbanos e sociais.

O uso do transporte sobre o ambiente tem causado grandes impactos e vem sendo discutido. Muitos pesquisadores acreditam que a emissão de gases na atmosfera é a causadora de grande parte das alterações ocorridas na atmosfera, acarretando assim o aumento do aquecimento global. Soluções colaboráveis, com o meio ambiente mais saudável e menos poluente, incluem amenizar o uso do meio de transporte mais usado pela população que é o automóvel, sendo substituído por bicicletas, transporte

público e a carona solidária. Chamamos no Brasil de carona solidária o “car pooling”, nome usado e conhecido em outros países. As iniciativas de carona solidária no Brasil ainda são muito reduzidas.

Com base neste contexto, objetiva-se aqui, abordar e detalhar esta nova vertente, mais especificamente a carona solidária como meio de viabilizar a mobilidade urbana sustentável, no intuito de compreendê-la e caracterizá-la considerando suas vantagens, desvantagens, potencialidades e desafios. Para tanto, será realizada a revisão de literatura constante em trabalhos preexistentes, tais como, artigos e outras fontes literárias que possibilitem o alcance dos objetivos propostos.

CONCEITO DE MOBILIDADE URBANA

Mobilidade Urbana é definida como a capacidade do indivíduo de se mover de um lugar para outro dependendo das condições do sistema de transporte e características do indivíduo (Tagore & Sikdar, 1995). Segundo Akinyemi & Zuidgees (1998) a definição mais exata para mobilidade é aquela que relaciona as viagens atuais com as viagens feitas de uma localidade para outra, utilizando as seguintes medidas:

- a) Quilometragem feita por viagem por pessoa
- b) Viagens por pessoa e por dia.
- c) Quilômetros percorridos por pessoa por modo.
- d) Viagens por dia por pessoa e por modo.

No Brasil, a realização de medidas de viagens feitas pela sua extensão é pouco usada, a mobilidade é tratada por meio de uma abordagem quantitativa, mostrando os deslocamentos ou viagens que acontecem nas cidades, tendo como referencia um local de origem e outro de destino, referindo-se às vezes por viagens apenas motorizadas.

TRANSPORTE

O nível de locomoção coletiva ofertado nas grandes cidades tem contribuído bastante para a instabilidade na mobilidade urbana. Uma das enormes dores de cabeça da população brasileira tem sido o trânsito, ou melhor, a falta de fluidez nele. Todos os dias não são raros ver nas grandes cidades congestionamentos gigantes devido ao acúmulo de veículos nas vias, provocando estresse, acidentes e poluição e a predisposição é piorar.

Erika Cristine Kneib, professora e pesquisadora da universidade federal de Goiás, publicou no Diário da Manhã um artigo em que pontuou que, para extinguir com os problemas de mobilidade, é indispensável a valorização do transporte coletivo em detrimento do individual. Isso dá origem à formação de infraestrutura para a geração de diferentes modais, como (VLT) veículo leve sobre trilhos e metro. Criação de espaços especialmente para ônibus e formação dos métodos de transporte. Erika informa que os órgãos administradores devem também informar de fato no subsidio de tarifas, formando um amparo com financiamento. É complicado falar de trânsito e da aglomeração sem recordar suas raízes.

É fundamental recordar o quanto especialistas em transporte ignoram a informação, e é considerável a relação entre os governos sobre a mobilidade pública e as condições sobre o

uso do terreno urbano. O método viário pensado para o transporte coletivo, fundamentado no mínimo de financiamento, alcançando algum ponto, apontou a qualidade da locomoção pública sobre rodas. A característica jamais será uma ideologia inicial. O ponto decisivo é a fusão do deficitário transporte público e o acréscimo da aglomeração de veículos. As alternativas imediatas devem convergir para uma linha de comando de acordo com que deem prioridade à arrumação dos automóveis no método viário, principalmente, de maneira a melhorar a aglomeração de veículos em diversos horários. Com o acúmulo dos veículos nos grandes centros coincide de ser mais bem servido pelo transporte público, o pedágio dentro dos grandes centros acaba sendo a solução para conter o uso do automóvel particular. (Regina Meyer arquiteta urbanista e professora de FAUUSP).

Para Vasconcelos (2006) os métodos de transportes absorvem uma enorme parte do terreno, sendo que o gasto resulta tanto para a movimentação quanto para parada de automóveis, outras acomodações adicionais como na forma de terminais de locomoção coletiva, oficinas e estacionamentos, entre outros. Com o acréscimo da população por transportes de diversos tipos de modais, os grandes centros passaram a suportar uma enorme imposição por modelos de locomoção que assegure aos usuários uma maior segurança e maior qualidade.

COMO A MOBILIDADE INFLUÊNCIA AS VIDAS DAS PESSOAS

O plano de mobilidade urbana (PLANMOB) é definido para cidades com capacidades para de 500 mil habitantes, indispensável para as cidades com mais de 100 mil habitantes, é de grande importância para todos os estados brasileiros. O PLANMOB é uma declaração de pessoas e coisas no espaço empregando vários tipos de transporte. Sua alegação concentra-se em assuntos novos, parâmetros de aprendizagem com detalhes, sem limitar as questões costumeiras apontadas para a infraestrutura e o procedimento dos afazeres de carregamentos públicos. Esse atestado determina atingir um comando popular apoiando num acentuado recurso mútuo, dando lugar a temas associados à formação comunitária, o crescimento suportável, ambiental e propagação do lugar publicam (BRASIL 2007).

Alguns autores apontam mobilidade, mas nem todos levam em consideração que, apesar de diferenciados em termos de definição, os dois caminham juntos. A necessidade de deslocamento da população que deve ser feita de forma segura e acessibilidade sustentável para todos. Segundo (BLAKET AT. 2002), a determinação de mobilidade urbana pode ser mencionada como sendo de difícil entendimento, pode ser também subjetivo. Como as suas respostas, já que deve os espaços geográficos representados são mais diferentes, que são os municípios. Por se tratar de ser inovador, ainda é normal ingressar caracterização de mobilidade exclusivamente o deslocamento, sobretudo os motorizados. De maneira equivocada, de fato, somente a passagem de automóveis e o uso dos deslocamentos coletivos são limitados. Um ajustado processo de mobilidade urbana suportável e de uso do terreno deve ajustar o alcance os recursos e afazeres de maneira qualificada para todas áreas urbanas habitadas. Cuidar do meio ambiente, acervo cultural e ecossistema para a atual geração; todavia, resgatar as capacidades das futuras gerações.

O APLICATIVO

Com o objetivo de alcançar a sustentabilidade e excluir a cultura individualista, buscamos com esse trabalho desenvolver um aplicativo através do qual as pessoas podem interagir

oferecendo ou buscando uma carona. O aplicativo idealizado foi chamado de “**take a ride**”, gíria em inglês que significa carona, foi também definido seu layout e como será seu funcionamento. Primeiramente, pensamos em dar a ele um estilo mais moderno e com linguagem simples. Outro ponto levado em consideração é que para ser atrativo deve ser de fácil cadastro, por isso “take a ride” sugere que a pessoa vincule sua conta ao seu Facebook, evitando preencher dados cadastrais, ou, se preferir criar uma conta independente, pode preencher seus dados clicando em “criar conta”.

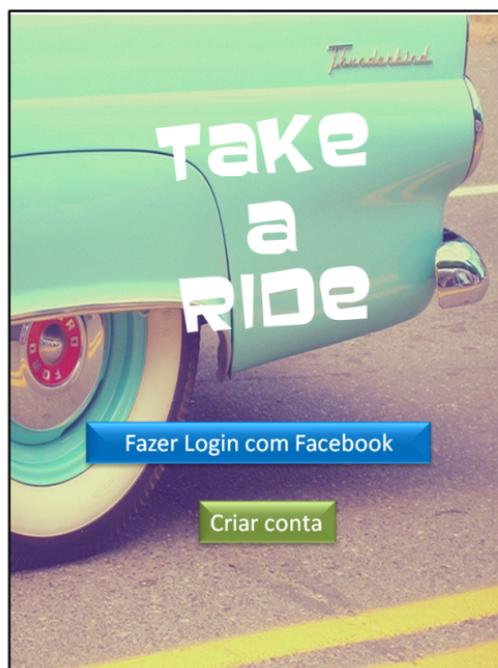


Figura I - Página inicial do aplicativo

Após ter seu acesso disponível o usuário verá a seguinte página (figura II), e ao lado irá aparecer uma breve explicação sobre o ícone “carona acessível” de forma a estimular os usuários a fazerem parte dessa iniciativa.



Figura II - Página com as opções do aplicativo

Nesse momento estarão disponíveis quatro opções para a escolha. Veja em sequencia o funcionamento de cada uma delas. Ao clicar no ícone “tô de carro” o usuário terá acesso a pagina abaixo e poderá preencher os dados das perguntas que são apresentadas na tela para oferecer carona. Lembrando que se a funcionalidade GPS (localização) do smartphone estiver ativada, não será necessário o preenchimento do campo “Está aonde?”.



Figura III - Usuário motorista

Após ter os campos preenchidos, o usuário será direcionado para a página seguinte que é apresentada na figura IV. Nessa pagina ele terá a visualização de como está sua rota com os pontos indicando quem precisa de carona, quem já tem carona e os caroneiros especiais, conforme explicado na legenda do aplicativo. Ao clicar no ícone vermelho, que indica alguém que precisa de carona, o motorista poderá iniciar um chat com o caroneiro para combinarem o local de encontro.

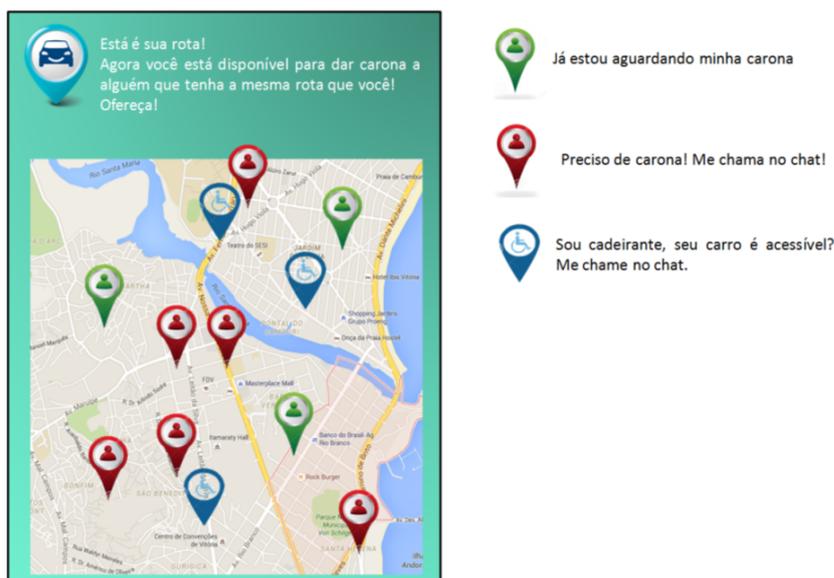


Figura IV - Mapa com usuários que precisam de carona

Ao clicar no ícone “preciso de carona” o usuário deverá inserir sua localização ou ativar a função GPS (localização) do smartphone, e inserir qual seu destino final para que o mapa traçado traga quais as caronas que existem na rota.



Figure V - Usuário pedindo carona

Feito isso, seu status será alterado para vermelho, que significa que ele está à procura de uma carona. Dessa forma automaticamente ele estará visível para o usuário que está na opção “to de carro”. Ao lado desta pagina no aplicativo existe uma legenda explicando os status dos motoristas.



Figura VI - Mapa rota carona

Outra opção no menu principal é a “rotas e destinos”. Nessa opção você tem disponível o mapa no qual você também insere seu destino ou localização em que se encontra, podendo visualizar se existem caronas disponíveis saindo daquele lugar e se alguma passará por onde você pretende ir, sendo possível se informar com o motorista, por meio do chat,

horários, trajeto e ponto de encontro que for conveniente para ambos. Ou se você for sair de carro, poderá ver quem na sua proximidade está precisando de carona e poderá oferecer.



Ao clicar nesse ícone, na tela inicial, o aplicativo detectará através do sistema de GPS (localização) do seu smartphone aonde você está e te dará a opção de pesquisar por locais e assim você poderá visualizar se existem caronas próximas e iniciar um chat com a pessoa clicando no ícone dela.

Figura VII - Rotas e destinos

Por fim, no menu inicial existe a opção de carona acessível, na qual tanto o caroneiro com necessidades especiais, quanto o motorista podem se cadastrar para que fique mais fácil a identificação, viabilizando ainda mais a comunicação. Essa iniciativa tem como objetivo a interação social e solidariedade a pessoas que muitas vezes são discriminadas em transportes públicos e não tem a atenção devida.



Ao clicar nesse ícone, na tela inicial, o aplicativo detectará através do sistema de GPS (localização) do seu smartphone aonde você está e te dará a opção de pesquisar por locais e assim você poderá visualizar se existem caronas próximas e iniciar um chat com a pessoa clicando no ícone dela.

Figura VIII - Carona acessível

CONCLUSÃO

Com o alto crescimento da população, fica evidente que é preciso ter uma discussão sobre a mobilidade urbana, levando-se em consideração a locomoção de um destino ao outro poluindo menos o ambiente. No caso desse trabalho e tratando sobre o destino dos alunos saindo de suas residências até sua faculdade de ensino, o aluno geralmente opta por um

transporte mais rápido e confortável para esta locomoção, optando pelo seu carro denominado por um transporte individual.

O objetivo do sistema é fazer do transporte individual um transporte solidário com a implantação de um aplicativo de carona solidária para assim conseguir a redução de carros nas vias. Com isso, nesse trabalho falamos sobre a questão da mobilidade urbana direcionada à locomoção dos estudantes em seus transportes mais rápidos e confortáveis, porém solidários. Assim, ao invés de ter um carro com apenas uma pessoa, o estudante poderá ser solidário e dar uma carona a um ou dois outros estudantes que iriam para a mesma faculdade de ensino, ajudando tanto o estudante, quanto a população, pois seria um carro a menos nas vias.

Por isso a importância de transformar um carro individual para um transporte solidário e buscado alternativas fáceis e simples para uma melhor locomoção, deixando as vias mais vazias de veículos e podendo assim uma maior prevenção ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

IPEA – Transporte e mobilidade urbana – Textos para discussão – CEPAL, IPEA, 2011. (VASCONCELLOS, E. A.; DE CARVALHO, C. H. R.; PEREIRA, R. H. M.). Acesso em: maio, 2014 Disponível em: <http://www.cepal.org/brasil>.

COSTA, Marcela da Silva. Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 2008. 248 p. Tese (Doutorado) – Engenharia de Transportes. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa. Uma Visão da Mobilidade Urbana Sustentável. <<http://www.fetranspordocs.com.br/downloads/08umavisaodaMobilidadeUrbanaSustentavel.pdf>>. Acesso: Fevereiro 2015.

Tagore, M.R.; Sikdar, P.K. 1995. A new accessibility measure accounting mobility parameters. Paper presented at 7th World Conference on Transport Research. The University of New South Wales, Sydney, Austrália. Akinyemi, E.O.; Zuidgeest, M. 1998. The use of the sustainability concept in transportation engineering: past experiences and future challenges. Paper presented at VIII World Conference On Transportation Research, Antwerp, Belgium.

A IMPORTÂNCIA DO TRANSPORTE PÚBLICO PARA A MOBILIDADE URBANA... files-server. antp.org.br/_5dotSystem/download/dcm... Mobilidade urbana Instituto Cidade de Goiânia - Ademi www.institutocidadegoiania.com.br/noticia ; TRANSPORTE E MEIO AMBIENTE: CONCEITOS E INFORMAÇÃO PARA ANÁLISE DE IMPACTOS/EDUARDO ALCANTARA DE VASCONCELOS, SÃO PAULO:ED.DOS AUTOS,2006.

MORRIS, J.M.; Dumble, P.L.; Wigan, M.R. 1979. Accessibility indicators for transport planning. Transportation Research, Part A, v.13, n.2, p.91-109. L12587 - Palácio do Planalto /www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/..._www.interfacehs.sp.senac.br

http://www.interfacehs.sp.senac.br/br/secao_interfacehs.asp?ed=4&cod_artigo=75
O Conceito de Pesquisa Documental... 21 de abril de 2011. LÜDKE, M.;... MAGALHÃES, Justino. A construção de um objeto de conhecimento histórico.

ESTUDO TEÓRICO E PRÁTICO DA CÉLULA DE HIDROGÊNIO PEM FC

Állan Willian Pimentel de Almeida¹; Audrey Novelli Gonçalves¹; Bruno Pralon Santos¹; Cassiano Silva Cardoso¹; Gabriel Baptista Carvalho¹; Luiz Fernando dos Reis²

1. Acadêmico de Engenharia Mecânica na Faculdade Brasileira – Multivix Vitória;
2. Especialista em Física, docente na Faculdade Brasileira – Multivix Vitória.

RESUMO

O homem está constantemente em busca de novas formas de obter energia de produção limpa, ou seja, ecologicamente correta, sendo ainda de baixo custo e alto rendimento. Pensando nisso, ainda em 1838, o cientista Willian Grove publicou na revista inglesa "The London and Edinburgh Philosophical Magazine and Journal of Science" um artigo no qual abordava a criação de uma espécie de bateria que funcionava a hidrogênio. Ideia desenvolvida através dos anos até chegar à década de 50, foi quando houve grandes avanços, alcançando algo parecido com o que temos hoje. Inclusive ainda na década de 50 a NASA deu início ao uso de células de hidrogênio em seus foguetes. Na década de 70 surgiu a Proton Exchange Membrane, ou PEM, com ela foi possível a construção das células modernas devido as suas características, como a de produzir diretamente energia elétrica e possuir alto rendimento. A célula PEM FC é uma célula de hidrogênio que possui o funcionamento através de membrana eletrolítica, ela é capaz de gerar energia elétrica diretamente com a passagem de elétrons através dela de um lado para o outro. Os elétrons são retirados através de um processo de eletrólise em água, assim como o hidrogênio. O artigo possui por objetivo estudar células PEM FC com o uso de pesquisa literária e testes práticos com a finalidade da sua aplicação em motores elétricos. Com nossos estudos foi possível constatar a viabilidade e vantagens de uso da célula de hidrogênio PEM FC.

Palavras-chave: Célula de Hidrogênio. PEM FC. Alto rendimento.

ABSTRACT

The man is constantly looking for new ways to get energy of clean production, in other words, environmentally correct, still being low cost and high yield. Thinking about it, in 1838, the scientist William Grove published in the British magazine "The London and Edinburgh Philosophical Magazine and Journal of Science" an article which addressed the creation of a kind of battery that ran on hydrogen. The idea was developed through the years until get in the 50s, when there was great progress, reaching something like what we have today. Still in this decade, NASA initiated the use of hydrogen cells in their rockets. In the 70s came the Proton Exchange Membrane, or PEM. With it was possible the construction of modern cells due to their characteristics, such as directly produce electricity and have high performance. PEM FC cell is a cell of hydrogen that has run through the electrolyte membrane. It is capable of generating electricity directly with the passage of electrons through it from one side to the other. Electrons are removed through a process of electrolysis of water molecule. The article has the objective of studying PEM FC cells with the use of literary research and practical tests for the purpose of its application in electric motors. With our study we determined the viability and use of advantages of PEM FC hydrogen cell.

Keywords: Hydrogen cell. PEM FC. High efficiency.

INTRODUÇÃO

Em nossa pesquisa abordamos a Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PEM FC, ou ainda, célula de combustível com membrana de troca de prótons. Célula essa que utiliza como combustível o hidrogênio e produz como resíduo água, também possui alto rendimento.

Qual a diferença entre essa célula para as demais? Como funciona? A diferença básica está na membrana de prótons, com ela é possível produzir diretamente energia elétrica sem a necessidade de algo a mais. Funcionando a partir de um processo de eletrólise no qual coloca-se água em contato a um ânodo e um cátodo e, através de corrente elétrica, é feita a separação dos elétrons que irão fornecer os elétrons necessários para a reação da membrana e produção de energia elétrica. A vantagem de se utilizar a célula de hidrogênio é que além de ser uma fonte limpa de energia é sustentável, o rendimento deste é cerca de 40-60%, sua instalação se adapta ao meio, é de baixo ruído e poluição e não é limitada ao ciclo de Carnot.

“O hidrogênio tem a mais alta energia por unidade de peso comparativamente com qualquer combustível, uma vez que o hidrogênio é o elemento mais leve e não tem os pesados átomos do carbono. É por esta razão que o hidrogênio tem sido usado intensamente nos programas espaciais onde o peso é crucial. Especificamente a quantidade de energia liberada durante a reação de hidrogênio é cerca de 2,5 vezes do poder de combustão de hidrocarboneto (gasolina, gásóleo, metano, propano, etc.), assim, para satisfazer um consumo energético, a massa de hidrogênio necessária é apenas aproximadamente uma terça parte da massa de um hidrocarboneto”. (SANTOS).

Para demonstrar o poder calorífico do hidrogênio, segue a Tabela 1.

Tabela 1 – Poder Calorífico de Diferentes Combustíveis

Combustível:	Valor do Poder Calorífico Superior a (25°C a 1 atm)	Valor do Poder Calorífico Inferior (a 25°C e 1atm)
Hidrogênio	141,86 KJ/g	119,93 KJ/g
Metano	55,53 KJ/g	50,02 KJ/g
Propano	50,36 KJ/g	45,6 KJ/g
Gasolina	47,5 KJ/g	44,5 KJ/g
Gasóleo	44,8 KJ/g	42,5 KJ/g
Metano	19,96 KJ/g	18,05 KJ/g

Fonte: Elaboração própria.

Apesar de o hidrogênio ser um ótimo combustível devido ao peso e valor energético, temos desvantagens relacionadas aos custos. O sistema para funcionamento da célula possui alto custo, já que utiliza membrana de troca de prótons e metais como platina, que juntos possuem alto custo.

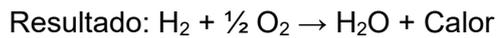
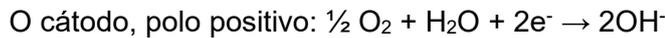
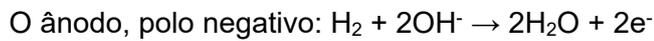
De acordo com Franchi (2009), a célula de hidrogênio funciona perfeitamente em baixas temperaturas, entre 60 a 140°C, por isso alguns autores como Santoro (2004) alcançaram em seus experimentos uma faixa de 60 a 90°C devido a estas temperaturas poderem ser consideradas uma vantagem, já que seu funcionamento é mais rápido que outras tecnologias. Porém, devido a essa característica, se faz necessário o uso de platina como catalisador e de hidrogênio de alta pureza, componentes que trazem à tona sua desvantagem. Entretanto, em contrapartida, consegue-se obter alto rendimento, de 40% a 60%. Se comparado a carros elétricos ainda temos a vantagem da autonomia, pois um grande empecilho ainda existente em carros elétricos é sua autonomia de rodagem e dificuldade de abastecimento, problema não presente em um carro a célula PEM FC.

Temos como objetivo estudar a aplicação da célula PEM FC energeticamente em automóveis devido a problemas de rendimento e ambientais.

DESENVOLVIMENTO

A célula de hidrogênio é um transdutor eletroquímico, transformando energia química em elétrica. A partir da eletrólise da água, há uma separação do gás hidrogênio e oxigênio, podendo o hidrogênio ser usado para diversos fins, entretanto, nosso objetivo será gerar energia tendo como resíduo água.

Pilhas comuns armazenam energia elétrica, já a célula a combustível é um dispositivo contínuo de conversão de energia química para elétrica, a ideia é obter a energia liberada diretamente na forma de energia elétrica, fazendo com que o rendimento aumente. A reação se dá pela seguinte forma:



Células PEM FC possuem diversas camadas responsáveis pelo seu funcionamento, são elas: ânodo, cátodo, MEA e camada difusora de gás (GDL).

O MEA (Membrane Electrode Assemblies), também conhecido como conjuntos de eletrodo e membrana, é responsável pela produção elétrica. Constitui-se de camadas finas intercaladas, normalmente entre 50 a 175 micrômetros de espessura, com o intuito de diminuir a resistência à passagem de prótons, feito em folhas largas para aumentar a superfície de contato. No centro, há a membrana eletrolítica, ou nafion, envolta à membrana existe uma camada catalisadora, composta por platina (geralmente em pó). Junto às cadeias de nafion há cadeias laterais de ácido sulfônico, com o papel de absorver água para então haver livre movimento dos íons de hidrogênio e passagem de elétrons, de um lado para o outro da membrana, sobre a forma de íons de hidrônio. Como ilustrado na Figura 1.

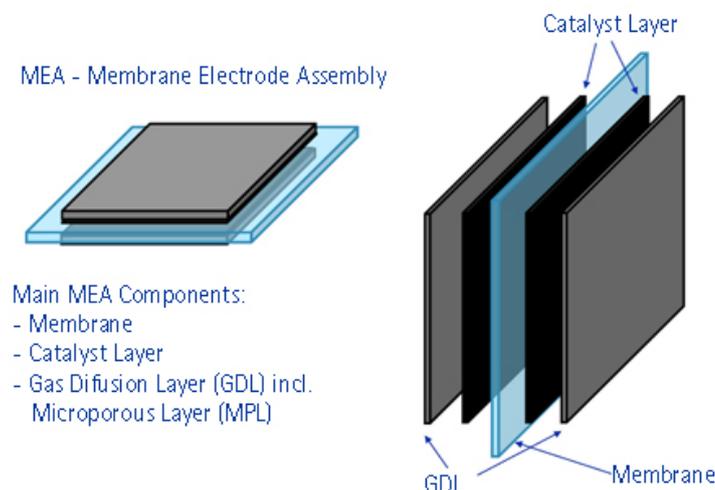


Figura 1 – Ilustração de uma célula a combustível.

Fonte: Merck Performance Materials.

O ânodo e o cátodo são eletrodos em forma de placa, responsáveis pela oxidação e redução respectivamente. O ânodo oxida o combustível, no caso o hidrogênio, gerando assim um íon H^+ com carga positiva e um elétron de carga negativa após a reação. Através de um fio, o íon de H^+ vai para o cátodo enquanto o elétron sai para gerar energia elétrica. Por sua vez, no cátodo ocorre a redução do oxigênio que com a chegada do íon de H^+ , se juntam e formam o resíduo, no caso água, que é jogado para fora do sistema. Assim como sugerido a Figura 2.

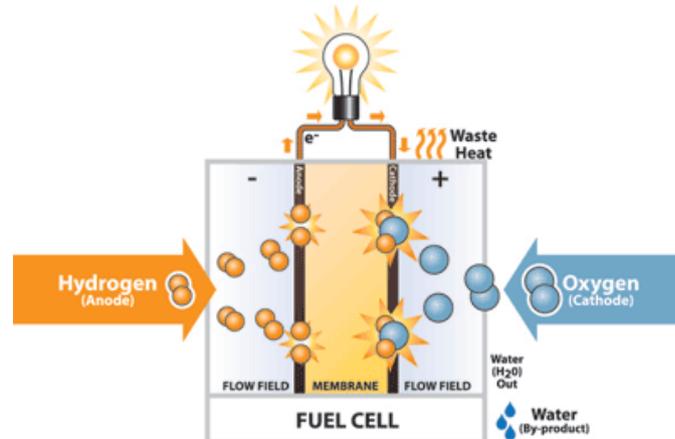


Figura 2 – Ilustração de funcionamento da célula a combustível.

Fonte: Battery Power.

O GDL, ou camada de gás difusora, é uma camada dupla estando dos dois lados da célula, é uma parte vital de um MEA devido sua função de minimizar o alagamento e aumentar o contato eletrônico. É formado por uma camada de carbono macro poroso, geralmente papel carbono, possui o intuito de facilitar a entrada, saída e distribuição dos gases reagentes, isso proporciona, simultaneamente, boa condutividade elétrica e permite que a água seja retirada do sistema. Também há uma segunda camada, junto à camada catalisadora, feita com pó de carvão, junto a um material hidrofóbico, esta camada possui a função de repelir a água do sistema. Com mais uma camada, o campo de canais de fluxo, que é por onde passam os gases a serem difundidos nos eletrodos, a GDL está completa. Essas camadas se repetem nos dois lados da célula. Representação que está contida na Figura 3.

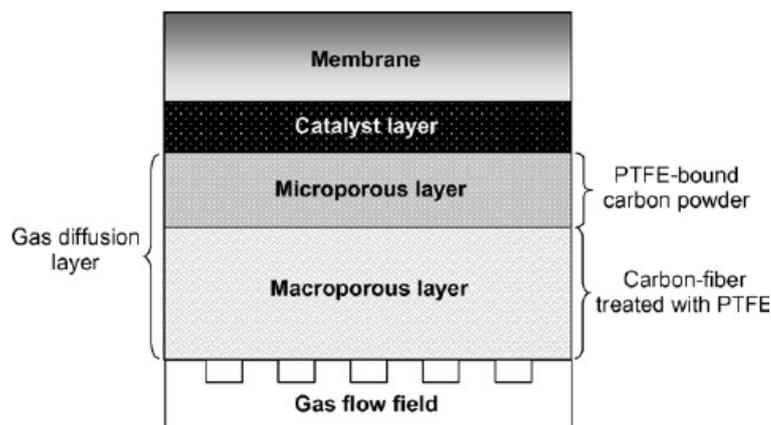


Figura 3 – Ilustração de um GDL.

Fonte: Researchgate.

O diferencial da célula PEM FC está em seu centro, um material plástico e sólido que possui a capacidade de transportar cargas positivas quando está úmido, essa membrana é a membrana de troca de prótons, ou Nafion[®], também chamada de Teflon[®], é um material isolante de elétrons livres, ou seja, isolante elétrico. Possui a capacidade de gerar energia elétrica quando há passagem de elétrons através de si. A célula é esquematizada na Figura 4.

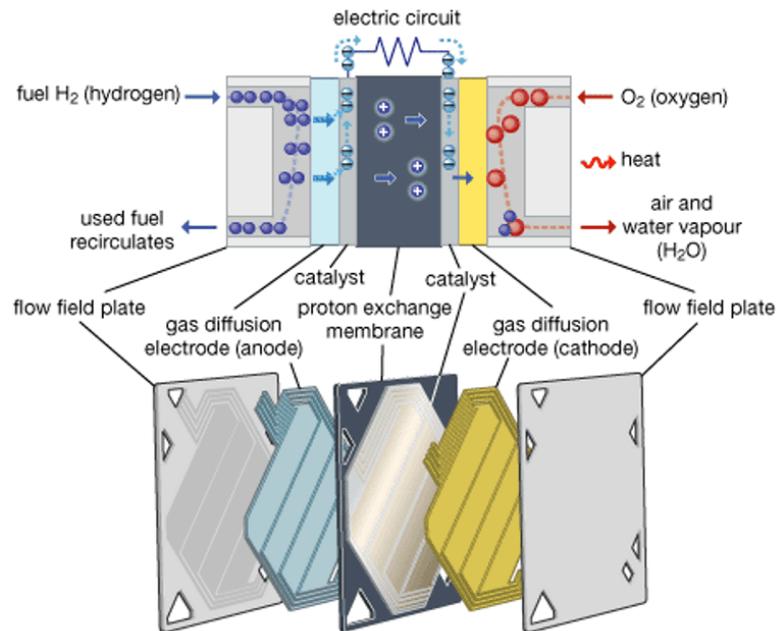


Figura 4 – Composição das células de hidrogênio.
Fonte: Blog Automóveis Elétricos.

Diferente de carros elétricos, um carro funcionando a partir de células PEM FC não possui problemas em autonomia de rodagem e abastecimento, devido ao baixo consumo da água no processo não há necessidade de abastecimento constante. Em questão de autonomia, temos que observar como funcionaria o carro, a célula produziria energia constantemente para recarregar a bateria, o que tornaria necessário uma bateria com menor potência, servindo apenas para ser usada antes da produção energética ser iniciada e após iniciada a produção haveria sua recarga. Segundo Baran (2012), carros elétricos chegam a ter 500 km de autonomia, o que seria um grande problema em longas viagens.

Para pesquisa, utilizamos um modelo de carro em escala (demonstrado na Figura 5), no qual há uma célula PEM FC de 18 cm² de área, fornecendo energia para carregar uma bateria interna, utilizada para mover o veículo.



Figura 5 – Carrinho movido à energia produzida
Através da célula de hidrogênio.
Fonte: Greenest Technologies.

Fizemos diversos testes para descobrir como obter o melhor rendimento possível de uma célula PEM FC. Entre eles, testes com água de torneira, água destilada, e ainda mistura de ambos os tipos de água com um sal, utilizamos 1,5 gramas de NaCl.

Com o uso de voltímetro, foi possível medir a corrente produzida ao final do processo na célula em cada um dos testes realizados. Após a coleta de dados, foram comparados entre si e entre a corrente elétrica utilizada para eletrolise com o intuito de obter o rendimento final proporcional. Através de estudo teórico, pudemos chegar à conclusão a respeito da viabilidade e vantagem.

Ao término da nossa pesquisa prática e teórica, foi possível constatar que com o uso de um sal junto à água obtém-se maior rendimento, e se combinado com água destilado é ainda maior. Chegamos bem próximo ao rendimento teórico de 60%, rendimento muito maior comparado a um motor à combustão, por exemplo, que possui rendimento entre 22% e 30%, rendimentos esses expressos na Tabela 2.

Tabela 2 - Dados do experimento

Tipo de fluido	Quantidade de Volts	Rendimento
Água da torneira	1.80V	41,73%
Água destilada	1.85V	50,41%
Água da torneira + NaCl	1.89V	53,65%
Água destilada + NaCl	1.90V	54,47%

Percebemos que o segredo para aumentar o rendimento da célula (sem mudar o metal utilizado, pois isso implicaria em aumento de custo) está em mudar o sal, pois chegamos a obter diferença de até 11,92%, com a adição de sal. Logo, o problema do alto custo foi parcialmente solucionado, acreditamos ainda que com o uso de um sal mais eletrocarregado, com mais elétrons, podemos aumentar ainda mais a eficiência da célula.

CONCLUSÃO

Apesar de possuir alto custo, a célula PEM FC apresenta uma forma viável de obtenção energética devido ao seu alto rendimento energético (comparado com motores a combustão), grande autonomia (comparado com carros elétricos) e fácil implementação, pois produz diretamente energia elétrica, o que tornaria necessário apenas uma bateria para armazenamento da energia gerada, um tanque de armazenamento de hidrogênio e uma fonte primária elétrica para a eletrolise, podendo ser uma simples bateria de baixa potência. Ainda há a vantagem de não haver emissão de poluentes, devido ao rejeito ser água, e possui até a possibilidade de reutilização dessa água para fins diversos. Com baixo custo de manutenção e pouca necessidade de reabastecimento, se torna um dispositivo fácil de lidar. Posto isto, seria de fácil implementação em automóveis de funcionamento elétrico, apenas necessitando o estudo de possíveis modificações em sua mecânica para melhor funcionamento adaptado e melhor eficiência. Porém, ao se levar em consideração o baixo rendimento dos atuais motores automotivos, a utilização da célula PEM FC se torna altamente atrativa.

REFERÊNCIA

NUNES, B. J; DUARTE, A. C. **Projecto dum Sistema de Energia a partir duma Célula de Hidrogênio**. FEUP – Faculdade de Engenharia de Porto. 2005.

CONELHEIRO, L. T. P; Luciano, A. **Desenvolvimento de um sistema gerador de hidrogênio gasoso para utilização como combustível alternativo em veículos automotores**. In: VI Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica. 2012.

COSTA, E. L., et al. **Estudo sobre células a combustível de hidrogênio através da eletrólise da água: um desafio a engenharia nacional**. UFOP – Universidade Federal do Oeste do Pará.

FRANCHI, Thales Prini. **UTILIZAÇÃO DE CÉLULAS A COMBUSTÍVEL TIPO PEM COMO ALTERNATIVA NA GERAÇÃO AUXILIAR EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE GRANDE PORTE**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2009.

SANTOS, Fernando Miguel Soares Mamede Dos; SANTOS, Fernando Antônio Castilho Mamede dos. **O COMBUSTÍVEL “HIDROGÊNIO”**. Instituto Superior Politécnico de Viseu. Portugal.

SCHMAL, Martin. **ENERGIA A PARTIR DE HIDROGÊNIO**. COPPE/UFRJ – Programa de Engenharia Química. Rio de Janeiro. 2009.

SANTORO, Thais. **ESTUDO TECNOLÓGICO DE CÉLULAS A COMBUSTÍVEL EXPERIMENTAIS A MEMBRANA POLIMÉRICA TROCADORA DE PRÓTONS**. Instituto de pesquisas energéticas e nucleares. São Paulo. 2004.

LENZ, André Luis. **Como uma Célula de Combustível e o Hidrogênio Funcionam**. São Paulo, jun. 2013. Disponível em: <<http://automoveiseletricos.blogspot.com.br/2013/06/como-uma-celula-combustivel-e-o.html>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

BARAN, Renato. **A Introdução de Veículos Elétricos no Brasil: Avaliação do Impacto no Consumo de Gasolina e Eletricidade**. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro. 2012.

LOGÍSTICA NO SISTEMA PORTUÁRIO DO ESPÍRITO SANTO – ES

Carla Mendonça Depollo¹; Celso Ferreira Delocco²; Lorryne Barbosa Pôrto³; Vália Cruz Ribeiro⁴; Leticia dos Santo Sciortino⁵; Daniela Coelho Andrade Vicente⁶.

1. Acadêmica de Engenharia Civil na Faculdade Multivix de Vitória-ES.
2. Acadêmica de Engenharia Mecânica na Faculdade Multivix de Vitória-ES.
3. Acadêmica de Engenharia Mecânica na Faculdade Multivix de Vitória-ES.
4. Mestra em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Professora do Curso de Engenharia, da Faculdade Multivix da Serra-ES e de Vitória-ES, da Disciplina de Logística Empresarial.
5. Acadêmica de Engenharia Mecânica na Faculdade Multivix de Vitória-ES.
6. Acadêmica de Engenharia Mecânica na Faculdade Multivix de Vitória-ES.

RESUMO

O presente artigo científico tem como objeto de pesquisa: quais são os problemas da logística portuária do estado do Espírito Santo, bem como suas potencialidades? Para isso, optou-se como objetivo geral averiguar a situação da logística portuária do referido Estado. Na busca por esse conhecimento utilizou-se como procedimentos metodológicos a pesquisa bibliográfica por possibilitar maior aprofundamento teórico, e estudo de caso por investigar o contexto da realidade pesquisada (GIL, 2010). Recorreu-se a autores como Ballou (2006), Rosa (2010), Novaes (2015), Bowersox e Closs (2001), dentre outros. O estado do Espírito Santo apresenta grande vocação logística considerando sua posição geográfica e infraestrutura disponível (PAZ, 2003). Entretanto, faz-se necessário ampliar e qualificar a infraestrutura atual.

Palavras-chave: Logística. Logística Portuária. Espírito Santo.

ABSTRACT

This scientific article has a research object: What are the port logistics problems in Espírito Santo State, as well as its potential? For this, we choose the general objective to check the situation of port logistics of that state. In the search for this knowledge it was used as methodological procedures literature by enabling deeper theoretical and case study for investigating the researched reality context (GIL, 2010). It appealed to authors like Ballou (2006), Rose (2010), Novaes (2015), Bowersox and Closs (2001), among others. Espírito Santo State has great logistics vocation considering its geographical position and available infrastructure (PAZ, 2003). However, it is necessary to widen and improve the current infrastructure.

Keywords: Logistics. Port Logistics. Espírito Santo.

1 INTRODUÇÃO

A logística existe desde a invenção da humanidade na produção de alimentos junto às margens de rios e próxima às residências dos produtores. Com a necessidade de expansão dos excedentes e ampliação das trocas de mercadorias, com vistas à diversidade de produtos, ela passou a ser fundamental e mais requisitada (BALLOU, 2006). Além disso, a produção em excesso, transformou-se em estoque. (GONÇALVES, 2007 apud BATISTA; SOARES; PASSARELO, 2014)

Historicamente, a logística foi ampliando seu mercado perpassando pelas questões individuais, de guerra e de distribuição de bens e serviços no mercado econômico e financeiro. (BALLOU, 2006; BRASIL, 2015; NOVAES, 2015)

Atualmente, a logística é concebida a partir do conceito de SCM – *Supply Chain Management* (gerenciamento da Cadeia de Suprimento) (NOVAES, 2015; BALLOU, 2006), perpassando da Administração Burocrática para a Administração Gerencial (ROSA, 2010, p. 16). “A logística envolve a integração de informações, transporte, estoque, armazenamento, manuseio de materiais e de embalagem [...]”. (BOWERSOX; CLOSS, 2001)

Diante desse processo sócio-histórico, pretende-se discutir, conhecer e aprofundar a seguinte questão de pesquisa: quais são os problemas da logística portuária do estado do Espírito Santo, bem como suas potencialidades? Para isso, elencou-se como objetivo geral desse estudo averiguar a situação da logística portuária do estado do Espírito Santo. Para alcançar esse objetivo estabeleceram-se como objetivos específicos estudar sobre a concepção de logística; da logística portuária; da logística portuária do estado pesquisado; e conhecer as políticas que adentram a temática.

O presente estudo tem cunho de pesquisa social por ter como objetivo a descoberta de respostas para questões consideradas problemas mediante o emprego de procedimentos científicos. Nele, privilegiou-se a pesquisa exploratória pela finalidade de desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, por meio de levantamento bibliográfico e estudo de caso, a partir do materialismo histórico que fundamenta o método dialético definido por Marx e Engels que discutem a estrutura econômica (ou infraestrutura) como base de uma superestrutura jurídica e política que correspondem à forma de consciência social ou ideológica. (GIL, 2010)

Segundo Gil (2010, p. 27), “pesquisas exploratórias são desenvolvidas com objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato [...]”. “A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos [...]” (GIL, 2010, p. 50). Já, o estudo de caso caracteriza-se pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de forma de possibilitar a ampliação do conhecimento e seu detalhamento.

De acordo com Yin (2005, p. 32 apud GIL, 2010), o estudo de caso é um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade. Esse tipo de estudo foi privilegiado devido a explorar situações cujos limites não estão claramente definidos e, também, por possibilitar descrevê-las. Nessa direção, recorreremos a informações sobre o sistema portuário do estado do Espírito Santo via livros, artigos científicos e sites oficiais na internet.

No Brasil, o transporte marítimo corresponde a mais de 90% do transporte internacional (BRASIL, 2015). A partir da década de 70, o governo federal passou a dar mais ênfase para o desenvolvimento dos modos ferroviário e hidroviário, ampliando recursos para a construção e reconstrução da malha ferroviária e dos terminais portuários de minérios e grãos, assim como no desenvolvimento da marinha mercante brasileira (CASTRO, 2011). Já o estado do Espírito Santo tem um complexo portuário que é considerado um dos maiores da América Latina e movimenta cerca de 45% do Produto Interno Bruto estadual. (ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2015)

2 UM PEQUENO PASSEIO PELO PROCESSO HISTÓRICO DA LOGÍSTICA

A logística, surgiu para otimizar a produção e distribuição de alimentos por meio de transporte que fosse capaz de garantir a movimentação de gêneros por territórios mais distantes, ampliando o mercado e o acesso à diversidade de alimentos para mais pessoas, não sendo mais necessário que a população ficasse confinada ao espaço produtivo. (BALLOU, 2006)

Segundo Novaes (2015), o conceito de logística esteve presente desde a Segunda Guerra Mundial, na qual os generais precisavam de uma equipe que pudesse providenciar o deslocamento de munição, equipamentos, kit de primeiros socorros e suprimentos até o campo de batalha.

A logística é definida como a colocação do produto certo, na quantidade certa, no lugar certo, no prazo certo, na qualidade certa, com a documentação certa, ao custo certo, produzindo no menor custo, da melhor forma, deslocando mais rapidamente, agregando valor ao produto e dando resultados positivos aos acionistas e clientes. Tudo isso, respeitando a integridade humana de empregados, fornecedores e clientes e a preservação do meio ambiente. (ROSA, 2010, p.17)

Sendo que, “a responsabilidade operacional da logística está diretamente relacionada com a disponibilidade de matérias-primas, produtos semi-acabados, no local onde são requisitados, ao menor custo possível”. (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p. 20)

A logística nas empresas era confundida como transporte e armazenagem, pois o conceito básico de transporte era somente o deslocamento de materiais. (NOVAES, 2015)

Na década de 60, as indústrias automobilísticas estavam sendo implantadas no território brasileiro, logo, fez-se necessária uma análise para verificar qual meio é mais viável de transportar veículos automotivos que saiam da fábrica de São Bernardo do Campo com destino a Recife, sendo que as rodovias brasileiras, na época, eram precárias. Então, a indústria achou mais viável utilizar o transporte marítimo de cabotagem, que consideravam uma boa alternativa, mas o que as empresas valorizavam era o cumprimento do prazo de entrega para seus clientes. (NOVAES, 2015)

No Brasil, nos anos de 1980, seguindo uma tendência mundial inaugurada por Margareth Thatcher na Inglaterra, nos anos de 1980, foi proposta uma reforma do Estado cujas metas estão sintetizadas no Plano Diretor da Reforma do Estado do Ministério da Administração e Reforma do Estado – MARE, depois extinto. O plano propunha a substituição da Administração Burocrática, baseada nos princípios de Max Weber, pela Administração Gerencial, considerada mais ágil e moderna e que superaria as deficiências da primeira. (ROSA, 2010, p.16)

Historicamente, a logística empresarial já era utilizada pelos indivíduos, mesmo sendo seu estudo considerado novo. Ela é um campo da gestão integrada das áreas de finanças, marketing e produção, que atua na movimentação/armazenagem. (BALLOU, 2006) Atualmente, a logística é pautada de acordo com o moderno conceito de SCM – *Supply Chain Management* (gerenciamento da Cadeia de Suprimento), pois é um termo que capta a essência da logística integrada e inclusive a ultrapassa (NOVAES, 2015; BALLOU, 2006). Portanto, a logística empresarial vem evoluindo a cada momento e agregando valores de lugar, de tempo, de qualidade e de informação à cadeia produtiva e ao consumidor. (NOVAES, 2015)

O Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior Secretaria de Comércio Exterior no Departamento de Operações de Comércio Exterior Coordenação-Geral de Logística, Regimes Aduaneiros, Crédito e Financiamento em documento orientador compreende a logística como sendo:

[...] atividades de comércio e a necessidade de interação com outras localidades revelam a importância do transporte de mercadorias e pessoas no desenvolvimento

de uma região. A zona produtora precisa distribuir seus produtos para a zona de consumo. A utilização racional dos meios de transportes oferecida a preços razoáveis influi significativamente na competitividade dos produtos comercializados. O comércio exterior demanda eficiência na produção e na negociação das mercadorias. A colocação de produtos no mercado externo exige o aproveitamento adequado dos meios de transporte disponíveis [...]. (BRASIL, 2015, p. 01)

Para transportar as mercadorias deve-se observar a natureza da carga transportada, aspectos como: perecibilidade, fragilidade, periculosidade, dimensões e pesos considerados especiais. A carga pode ser classificada em carga geral, a granel, frigorificada, perigosa e neo-granel. A logística de distribuição de mercadorias envolve uma adequada relação entre embalagem e o modal a ser utilizado. Observando-se, também, o grau de exposição a danos físicos, o meio no qual será armazenado e a frequência de manuseio devem ser considerados. Além disso, as características de resistência, tamanho e configuração, considerando o empilhamento máximo e a estabilidade das mercadorias no armazenamento. A partir dessas características, escolhem-se os modais de transporte levando em conta critérios de menor custo, capacidade de transporte, natureza da carga, versatilidade, segurança e rapidez. Diante dos modais, os transportes são classificados em: terrestre: rodoviário, ferroviário e dutoviário; aquaviário: marítimo e hidroviário; e aéreo. (BRASIL, 2015)

No Brasil, o transporte marítimo responde por mais de 90% do transporte internacional. Os portos desempenham um papel importante como elo entre os modais terrestres e marítimos. Tem função adicional de amortecer o impacto do fluxo de cargas no sistema viário local por meio de armazenagem e da distribuição física. Apresenta como vantagens a superioridade em capacidade de carga, carrega qualquer tipo de carga e tem menor custo. Já suas desvantagens são a necessidade de transbordo nos portos, distância dos centros de produção, maior exigência de embalagens; menor flexibilidade nos serviços aliados a frequentes congestionamentos nos portos. (BRASIL, 2015)

2.1 SISTEMA DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA PORTUÁRIA MARÍTIMA: UMA RELAÇÃO NECESSÁRIA PARA A ECONOMIA

Ao fazer uma análise da importância do sistema de transporte eficaz, é necessário comparar a economia de uma nação desenvolvida com uma que está em desenvolvimento. Dessa forma, constata-se que há importância dos transportes no alto nível de atividade para economia (BALLOU, 2006). Entretanto, como o Brasil ainda se encontra em processo de desenvolvimento de sua infraestrutura, conforme se pode verificar no relatório final do Ministério dos Transportes ao reavaliar o Plano Nacional de Logística e Transportes (2012), o país mostra uma necessidade de muitas intervenções políticas, econômicas e de infraestrutura.

Segundo Ballou (2006), o sistema de transporte vem se desenvolvendo rapidamente, com isso, vem surgindo concorrências diretas e indiretas, uma competição que analisa, ao mesmo tempo, qual seria um transporte mais viável, de baixo custo, rápido e principalmente de alta qualidade. À medida que os avanços tecnológicos vêm se aperfeiçoando, os navios de grande porte vêm apresentando navegações via satélite, radar, batímetros e pilotos automáticos, o que contribuem para um serviço com qualidade e pontualidade.

Para Rosa (2010), o transporte é considerado um indutor principal para o desenvolvimento de qualquer região e país. Ele é um dos elementos importantes para o crescimento social e econômico de um país.

Nesse sentido, com um transporte eficaz e rápido será possível aplicar mercadorias em diversos lugares, seja nas Américas ou em qualquer lugar do mundo. E também significa que essas aplicações terão um custo de produção mais baixo. As opções de serviços disponíveis giram em torno de cinco modais básicos – hidroviário, ferroviário, rodoviário, aeroviário e dutoviário –, diante das quais os serviços de transporte caracterizam desempenho cobrado a um determinado preço. A partir dessas opções, os clientes ou usuários poderão selecionar uma combinação de serviço que lhes favorecem a melhor combinação de qualidade e custo. (BALLOU, 2006)

Os serviços aquaviários são fornecidos em todas as formas legais, tendo como objetivos transportar cargas líquidas em graneleiros e outros de grandes volumes, como carvão e cereais. O transporte aquaviário e, especialmente transportes internacionais, lidam com produtos altamente valorizados e essas cargas são transportadas em contêineres e em navios porta-contêiner. Os valores financeiros em relação às perdas e danos no transporte hidroviário são considerados baixos em relação a outros modais (BALLOU, 2006). Já no sistema modal marítimo, o transporte feito por navios e barcaças oceânicas faz necessário que haja portos possíveis para carregamento e a descarga das cargas transportadas. Neste modal são apresentados dois tipos de transporte: a cabotagem e longo curso. A cabotagem realiza transportação entre portos do mesmo país, o longo curso transporta entre portos de diferentes países. (ROSA, 2010)

A política do Governo Federal para o setor de transportes voltado para infraestrutura, nas últimas duas décadas, tem apresentado como características para o transporte de cargas três pilares: o processo de desestatização, o projeto de reorganização portuária e o programa de concessões de rodovias no qual:

[...] projeto de reorganização portuária: além da implementação do projeto de reorganização geral dos portos, foi implantada, também, no subsetor portuário, a abertura à participação de usuários privados, assim como a concessão da administração e exploração de alguns portos menores e de instalações específicas de grandes portos, tais como terminais de contêineres, de automóveis e de movimentação de granéis sólidos; [...]. (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2012, p. 20)

Diante do exposto, percebe-se claramente que a política nacional adere e incentiva a privatização na atuação da gestão logística, seja no nível nacional ou estadual. Além disso, a elaboração e consolidação de uma política mais eficaz ainda caminham morosamente, considerando que sua malha hidroviária nacional conta com apenas: Amazônico 22%, Centro-Norte 13%, Centro-Sudeste 26%, Leste 3%, Nordeste Meridional 27% e Nordeste Setentrional 9% (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2012); refletindo sua condição de país em desenvolvimento.

Segundo o relatório final do Ministério dos Transportes (2012), no Projeto de Reavaliação de Estimativas e Metas do Plano Nacional de Logística e Transportes, a distribuição modal de transportes no Brasil apresenta a seguinte proporção: 52% rodoviário, 30% ferroviário, 8% cabotagem, 5% hidroviário e 5% dutoviário. Esses percentuais são referentes à participação

de cada modal que é estimado em função das quantidades de toneladas-quilômetro-úteis (TKUs) de cada modal.

A partir desses dados, é possível identificar uma imensa distorção entre a malha viária apresentada e a malha necessária para ampliar o desenvolvimento econômico do país comparando com, por exemplo, os Estados Unidos, que apresenta distribuição mais equivalente. Além disso, há grande discrepância na distribuição da malha viária entre as próprias regiões no interior do Brasil (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2012; ANTT, 2002 apud PAZ, 2003), o que faz com que uma região seja mais desenvolvida economicamente do que outra. Um ponto importante a ser considerado é a questão do volume de investimento do poder público para os estados que possuem malha hidroviária, considerando o jogo de poder dos representantes políticos bem como dos empresários. (ROSA, 2010)

2.2 LOGÍSTICA PORTUÁRIA NO ESPÍRITO SANTO – ES

O estado do Espírito Santo está localizado na região sudeste do Brasil com uma área territorial de 46.184,1 km². Apresenta excelente potencial na integração de diversos modais de transportes, haja vista suas fronteiras com o Oceano Atlântico e demais estados que compõem sua região, conforme se verifica na figura 01. A sua logística constitui um dos fatores estratégicos para seu desenvolvimento social e econômico local. Devido sua localização, o estado possui um diferencial competitivo do segmento logístico por causa da proximidade com os grandes centros produtores e de produção, afirmando a vocação capixaba para esse setor. (PAZ, 2003)

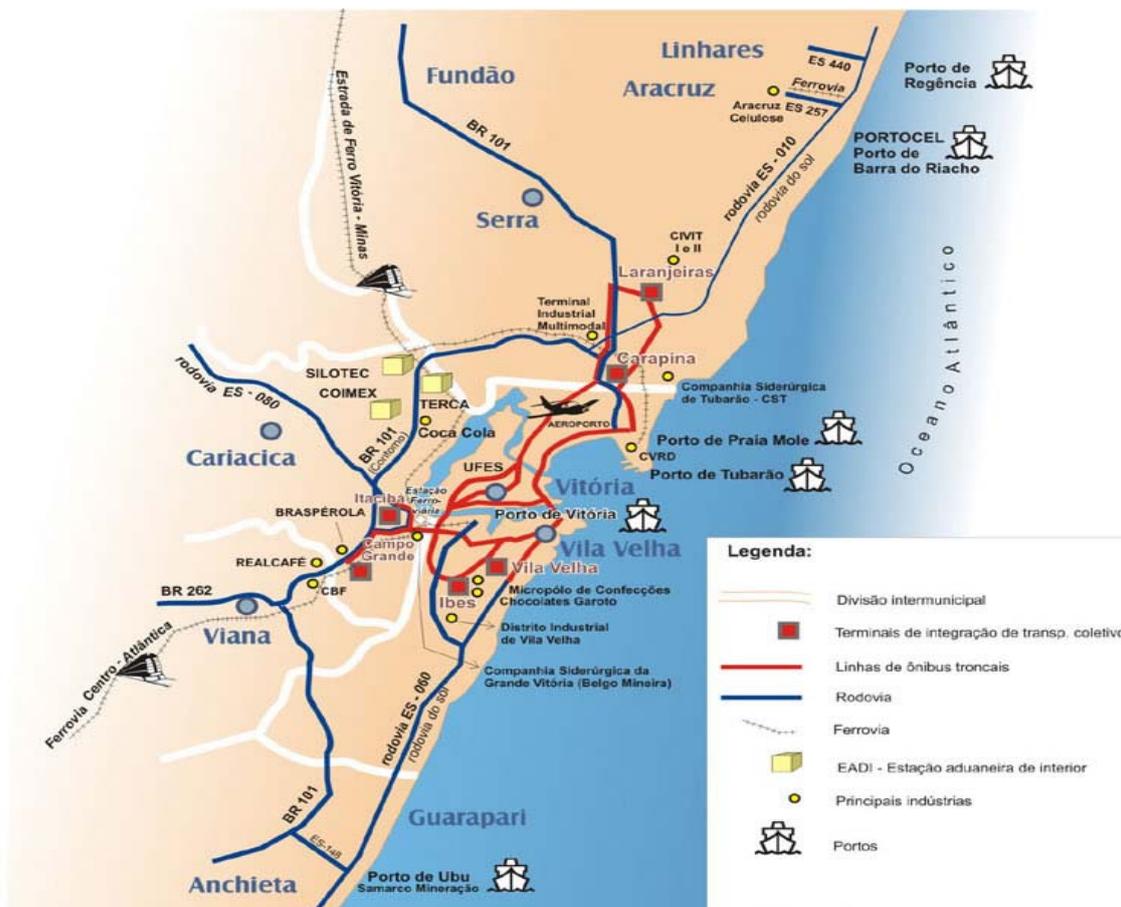


Figura 01 – Complexo Logístico do estado do Espírito Santo – ES Fonte: Disponível em: <<http://www.blicomex.com.br/infraLog.aspx>> Acesso em: 09 nov. 2015.

Observa-se na figura 01 que o complexo logístico do estado é extenso e muito requisitado, pois segundo o governo do estado do Espírito Santo (2015) seu complexo portuário é um dos maiores da América Latina, sendo de extrema importância para o desenvolvimento local. O estado conta com portos, aeroportos, ferrovias, estradas e empresas que formam um eficiente complexo logístico com capacidade para movimentar os mais diversos tipos de mercadorias.

Constituindo-se responsável por cerca de 9% do valor exportado e por 5% do valor importado pelo país. Já em nível estadual movimenta cerca de 45% do Produto Interno Bruto. Tem uma estrutura que permite a movimentação de diversos tipos de carga. O complexo portuário é composto por: Porto de Vitória, Porto de Tubarão, Porto de Praia Mole, Porto de Ubu, Portocel, Terminal Vila Velha (TVV) e a Companhia Portuária de Vila Velha.

Segundo o Jornal Folha Vitória (2015), o Espírito Santo é um dos estados que mais cresce no Brasil por causa de sua ampla exportação de café, fruticultura, minério, mármore e granito. E, também, pelo desenvolvimento no segmento de petróleo e gás.

Para os especialistas do setor, a integração logística do Estado depende de muito mais que a dragagem do canal de acesso ao Porto de Vitória. A integração entre modais é fundamental para compensar as perdas causadas pelo fim do Fundap e

recuperar a competitividade do Espírito Santo [...] Um cenário que o Palácio Anchieta vem atuando para tornar possível. Um plano de desenvolvimento logístico foi apresentado pelo Governo do Estado. Baseado na integração de investimentos privados e dos governos estadual e federal, o Proedes Logística aposta na criação de corredores logísticos para integrar todas as regiões do Espírito Santo. (VITÓRIA, 2014, p. 01)

Ainda nessa reportagem, em entrevista ao Jornal Folha Vitória, o ex-governador Renato Casagrande afirmou que o estado melhorou sua capacidade de investimento para ter eixos logísticos de integração entre as microrregiões no interior do estado, com os outros estados e com as áreas portuárias para se integrar com o mundo. Que desde 2013, o governo do Estado desenvolve ações voltadas para a integração logística por meio do Proedes¹, para criar um ambiente de alto padrão no setor e promover o desenvolvimento igualitário em todas as regiões. Entretanto, é preciso aumentar a infraestrutura e a iniciativa privada para poder contribuir com investimentos mais rápidos (VITÓRIA, 2014).

Segundo Fonseca (2014 apud VITÓRIA, 2014), diretor da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), a criação de um Porto de Águas Profundas pela iniciativa privada pode ser uma das alternativas para o estado, haja vista o impasse entre autoridades locais e federais.

A Lei dos Portos (12.815, de 5 de junho de 2013) sancionada pelo governo federal estabelece um novo marco regulatório para o setor, abrindo espaço para concorrência entre portos públicos e privados, conforme sinalizava o relatório final do PNLT (2012). Entretanto, a ausência de estrutura eficiente e eficaz para o transporte e escoamento de cargas sempre foi e continua sendo apontada como um dos principais limites para o dinamismo da economia capixaba. Portanto, investimentos privados são apontados como uma solução para tal questão.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao passear pela história da logística, constata-se que ela existe desde que o mundo é mundo. Inicialmente, sem uma terminologia específica e até mesmo sem conhecer sua especificidade e potencialidades. Porém a partir da própria necessidade humana na produção, estocagem e excedente de alimentos, e também em outros fatos históricos como as estratégias de guerras (BALLOU, 2006) e com a passagem da estrutura econômica do feudalismo para o capitalismo, a logística vem ganhando forças e mais importância no planejamento estratégico e na gestão da política econômica em âmbito mundial. (ROSA, 2010)

O Brasil e especificamente o caso do estado do Espírito Santo se incluem nesse avanço por serem considerados de grande potencialidade em seus complexos portuários, haja vista suas posições territoriais e malhas modais. Além disso, por sua infraestrutura, matérias-primas e produtos.

Como vimos, o complexo logístico portuário do estado do Espírito Santo tem como vantagens a integração de diversos modais, sua localização territorial, a superioridade em capacidade de carga, a proximidade com grandes centros produtores, movimentando

¹ Proedes – Programa de Desenvolvimento Sustentável do Espírito Santo. Disponível em: <www.es.gov.br/programa_de_deenvolvimento> Acesso em: 10 nov. 2015.

mercadorias por meio de cabotagem e de longo curso (PAZ, 2003). Porém, suas desvantagens estão interligadas à necessidade de ampliação de infraestrutura devido ao transbordo nos portos, congestionamento nos centros de produção e nos portos, urgência na drenagem do canal de acesso ao Porto de Vitória, privatização da gestão, dentre outros aspectos. Precisando de mais investimentos na infraestrutura e ampliar a integração da malha de modais dentro e fora do estado, assim como do país.

Portanto, o estado do Espírito Santo tem uma logística portuária que contribui para o desenvolvimento econômico e social tanto a nível estadual quanto nacional, apesar da necessidade de ampliação da infraestrutura atual.

REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/ logística empresarial**. Tradução Raul Rubenich. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BATISTA, Antônio Carlos Andrade; SOARES, Diego Cordeiro; PASSARELLO, Jhonathan. **X Encontro mineiro de Engenharia de Produção – Logística: organização, transporte, armazenagem e estocagem**. Estudo de caso da companhia portuária de Vila Velha – ES. Juiz de Fora, 2014

BOWERSOX, Donald J.; CLOS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. Tradução Equipe do Centro de Estudos em Logística, Adalberto Ferreira das Neves. São Paulo: Atlas, 2001.

BRASIL. **Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior secretaria de comércio exterior**. Departamento de Operações de Comércio Exterior Coordenação-Geral de Logística, Regimes Aduaneiros, Crédito e Financiamento Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/logistica/logistica.pdf>. Acesso em: 27 out. 2015^a

_____. **Lei nº 12.815, de 5 de junho de 2013 – Dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/Lei/L12815.htm. Acesso em: 11 nov. 2015.

CASTRO, Newton de. Privatização e regulação dos transportes no Brasil. In: MARTINS, Ricardo Silveira; CAIXETA-FILHO, José Vicente (Org.). **Gestão Logística do transporte de cargas**. São Paulo: Atlas, 2011.

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Porto**. Disponível em: <http://www.es.gov.br/EspiritoSanto/paginas/portos.aspx>. Acesso em: 09 nov. 2015.

Folha Vitória. Disponível em: <http://www.folhavoria.com.br/economia/blogs/logistica-e-a-solucao>. Acesso em: 09 nov. 2015.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

_____. **Métodos e técnicos de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Plano Nacional de logística e transportes – projeto de reavaliação de estimativas e metas PNLT – relatório final**. Brasília: Secretaria de Política Nacional de Transportes/SPNT/MT, 2012.

NOVAES, Antonio. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Rio de Janeiro: Elsevier, 4. ed, 2015.

PAZ, Mivaldo de França. **Um exame das potencialidades e limitações da estrutura logística como fator de competitividade para o estado do Espírito Santo**. Recife, 2003. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco. CCSA. Economia, 2003.

ROSA, Rodrigo de Alvarenga. **Gestão logística**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/ UFSC; [Brasília]: CAPES: UAB, 2010.

VITÓRIA. **Medida provisória dos portos**.

<http://www.folhavoria.com.br/economia/blogs/logistica-e-a-solucao/2013/06/03/medida-provisoria-dos-portos-e-celebrada-por-politicos-e-empresarios-capixabas>. Acesso em: 09 nov. 2015.