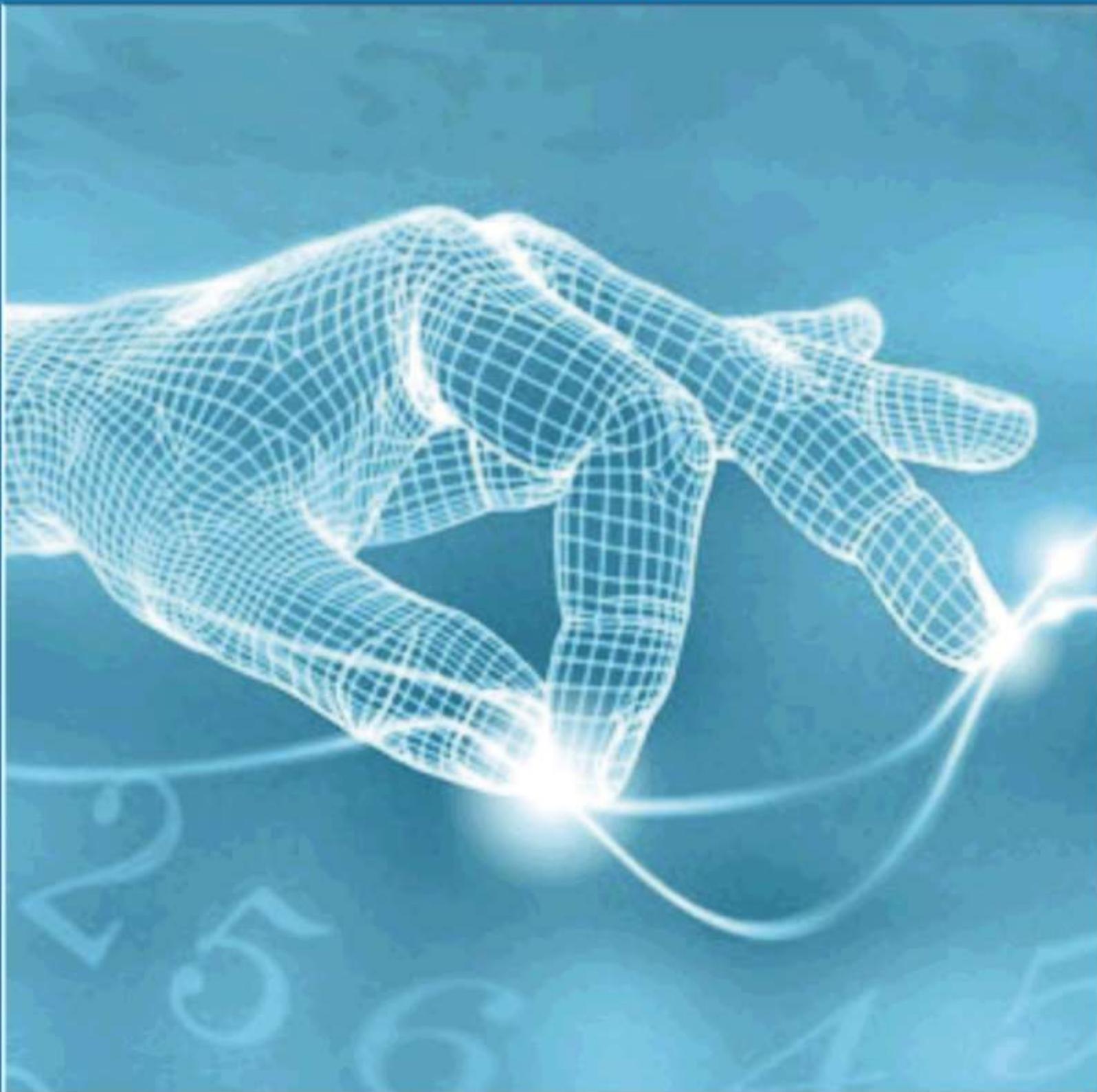


# INNOVATIO

REVISTA DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA

ISSN 2359-3377



## EXPEDIENTE

### FACULDADES INTEGRADAS DO VALE DO IGUAÇU – UNIGUAÇU

Rua Padre Saporiti, 717 – Bairro Rio D'Areia  
União da Vitória – Paraná  
CEP. 84.600-000  
Tel.: (42) 3522 6192

**CATALOGAÇÃO**  
**ISSN 2359-3377**

### ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA UNIGUAÇU

**Presidente da Mantenedora**  
Dr. Wilson Ramos Filho

**Direção Geral**  
Prof. Ms. Edson Aires da Silva

**Coordenação Acadêmica**  
Profª. Ms. Marta Borges Maia

**Coordenação de Pós-graduação, Pesquisa e Extensão**  
Cassiana Maria Rocha

**Coordenação do Curso de Administração**  
Profª. Ms. Jonas Elias de Oliveira

**Coordenação do Curso de Agronomia**  
Profª. Ms. Marcia Maria Coelho Beatriz

**Coordenação do Curso de Arquitetura e Urbanismo**  
Prof. Ms. Eliziane Cappeleti

**Coordenação do Curso de Biomedicina**  
Prof. Drª. Janaína Ângela Túrmina

**Coordenação do Curso de Direito**  
Prof. Sandro Perotti

**Coordenação do Curso de Educação Física**  
Profª. Ms. Rosicler Duarte Barbosa

**Coordenação do Curso de Enfermagem**  
Profª. Ms. Marly Terezinha Della Latta

**Coordenação dos Cursos Engenharia Civil**  
Prof. Adailton Lehrer

**Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica**  
Prof. Claudinei Dozorski

**Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica e de Engenharia de Produção**  
Prof. Esp. Daniel Machado Gonzales

**Coordenação do Curso de Farmácia**

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra – Ano 2 – Volume 2 – União da Vitória.  
Maio e Junho de 2015. ISSN: 2359-3377

Prof. Ms. Marcos Joaquim Vieira

**Coordenação do Curso de Fisioterapia**

Prof<sup>a</sup>. Ms. Giovana Simas de Melo Ilkiu

**Coordenação do Curso de Medicina Veterinária**

Prof. Ms. João Estevão Sebben

**Coordenação do Curso de Nutrição**

Prof<sup>a</sup>. Esp. Wagner Osório de Almeida

**Coordenação do Curso de Psicologia**

Prof<sup>a</sup>. Esp. Darcielle Mibach

**Coordenação do Curso de Serviço Social**

Prof<sup>a</sup>. Esp. Lucimara Dayane Amarantes

**Coordenação do Curso de Sistemas de Informação**

Prof. Ms. André Weizmann

**ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA REVISTA**

**Editor Geral das Revistas Uniguaçu**

Prof. Ms. Atilio A. Matozzo

**Coeditor da Revista Innovatio**

Prof. Ms. João Estevão Sebben

**Conselho Editorial**

Prof. PHD. Gino Capobianco (UEPG/UNIGUAÇU)  
Prof. Dr. Mário Norberto Slomp (UNIGUAÇU)  
Prof. Dr. Odilei Rogério Prado (UNIGUAÇU)  
Prof. Dr. Paulo Pachchenik (UNIGUAÇU)  
Prof. Ms. Andre Luiz Souza Reis (UNIGUAÇU)  
Prof. Ms. André Weizmann (UNIGUAÇU)  
Prof. Ms. Cleverson Bússolo Klettenberg (UNIGUAÇU)  
Prof. Ms. Deividson Luiz Okopnik (UNIGUAÇU)  
Prof. Ms. Diego Lunelli (UNIGUAÇU)  
Prof. Ms. João Estevão Sebben (UNIGUAÇU)  
Prof. Ms. João Luiz Androukovitch (UNIGUAÇU)  
Prof. Ms. José Alfredo da Fonseca (UNIGUAÇU)  
Prof<sup>a</sup>. Ms. Adriana Contim Bertolim (UNIGUAÇU)  
Prof<sup>a</sup>. Ms. Alessandra Paula Carneiro (UNIGUAÇU)  
Prof<sup>a</sup>. Ms. Aline Aparecida da Silva (CAMPO REAL)  
Prof<sup>a</sup>. Ms. Larissa Geani Batalha Mello (UNIGUAÇU)  
Prof<sup>a</sup>. Ms. Lionara Andressa do Amaral Kwirant (UNIGUAÇU)  
Prof<sup>a</sup>. Ms. Márcia Maria Coelho (UNIGUAÇU)  
Prof<sup>a</sup>. Ms. Roseana Eda Stolte (UNIGUAÇU)

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS ORGANIZACIONAIS DAS EMPRESAS DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL</b> , Alfredo Iarozinski Neto, Angela Rosi Alencar Docena, Alessandra Tourinho Maia..... | 05 |
| <b>A IMPORTÂNCIA DO SEO PARA PEQUENAS EMPRESAS</b> , Alamir Junior.....   | 17 |
| <b>ESTUDO DAS TÉCNICAS DE ARMAZENAMENTO DO HIDROGÊNIO EM NANOTUBOS DE CARBONO DE PAREDE SIMPLES</b> , Gino Capobianco, Carlos Alberto Luengo.....                                 | 31 |

## ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS ORGANIZACIONAIS DAS EMPRESAS DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Alfredo Iarozinski Neto (UTFPR)  
Angela Rosi Alencar Docena (UTFPR/UNIGUAÇU)  
Alessandra Tourinho Maia (UTFPR)

**RESUMO:** A maneira como se organiza uma empresa é determinante na eficiência de seu funcionamento. Neste sentido, o presente trabalho visa apresentar uma análise das principais características organizacionais das empresas do setor da construção. Em função da necessidade da coleta de informações de uma amostra representativa da população foi escolhido o Método “*Survey*” como procedimento de base para esta pesquisa. O método permitiu obter dados primários de forma sistematizada. O instrumento adotado para a coleta de dados foi um questionário estruturado em duas partes: a identificação do perfil da organização e do entrevistado e as características organizacionais. A coleta de dados foi realizada no período entre novembro de 2013 e julho de 2014. O questionário foi aplicado a um universo de 125 empresas de construção civil que atuam em Curitiba e região. A análise dos dados, fundamentada na estatística descritiva, foi desenvolvida de forma a caracterizar a amostra total e os diferentes setores de atividade. A análise das características organizacionais mostra certo conservadorismo na estrutura organizacional com uma gestão classificada como “muito centralizada” e “hierarquizada”. Entretanto, a nível operacional percebe-se uma maior integração das atividades, cooperação e troca de informações entre os envolvidos. Um aspecto positivo é o investimento em novas tecnologias e/ou equipamentos. Os dados apontam para um elevado grau de investimento, realizado nos últimos três anos, condizente com a taxa de crescimento destas empresas no mesmo período.

**PALAVRAS-CHAVE:** Características organizacionais, Gestão da construção, Estrutura organizacional

**ABSTRACT:** The manner you organize a company is determining for the efficiency of its operation. In this sense, this paper presents an analysis of key organizational characteristics of the civil construction sector companies. Due to the necessity of collecting information from a representative sample of the population was chosen the Survey method as the basis of procedure for this research. The method allowed obtaining primary data in a systematic way. The instrument adopted for data collection was a questionnaire structured in two parts: One being the identification of the profile of the organization and of the interviewed and the second, being the organizational characteristics. Data collection was conducted in the period between November 2013 and July 2014. The questionnaire was applied to a universe of 125 construction companies working in Curitiba and in its region. Data analysis based on descriptive statistics was developed to characterize the total sample and the different sectors of activity. The organizational characteristics analysis shows a slight conservatism in the organizational structure with a management classified as "very centralized" and "hierarchical". However, in the operational level, we can see a greater integration of activities, cooperation and exchange of information among stakeholders. A positive aspect is the investment in new technologies and/or in equipments. The data show a high degree of investment, made in the last three years, consistent with the growth rate of these companies in the same period.

**KEYWORDS:** Organizational characteristics, Construction management, Organizational structure

### 1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil vem se sentindo pressionado a se adequar as exigências do mercado para poder oferecer produtos mais competitivos. A

construção civil, um dos setores mais relevantes da economia nacional, com mais de 172 mil empresas atuantes no mercado, ainda apresenta sinais de crescimento. Fruto do forte desenvolvimento dos últimos dez anos, a maior demanda por atividades do setor tem trazido alguns desafios para o ramo, que tenta se adaptar às exigências do mercado atual, estruturado em ciclos de negócios extensos. Apesar da importância deste setor na economia, sua evolução e modernização não acontecem na mesma intensidade que os outros segmentos industriais (IETEC, 2014; PRESCOT, 2014).

Tal conjuntura tem levado as organizações a buscar maior eficácia em suas estruturas, uma vez que o mercado está cada vez mais dinâmico, exigindo maior flexibilidade na adaptação dos processos de negócio para que as organizações sustentem fatores críticos de sucesso em seus ambientes de competição (SANTOS, 2002).

Em meio ao crescimento da complexidade e dinâmica do ambiente de atuação das empresas de construção civil, torna-se essencial analisar as características da estrutura organizacional visando criar capacidades e competências que propiciem às empresas a obtenção de vantagens competitivas. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é analisar as principais características da estrutura organizacional de empresas do setor da construção civil, localizadas na região de Curitiba no Estado do Paraná.

## 2 METODOLOGIA

Esta pesquisa tem uma abordagem exploratória. Ela é baseada na metodologia *survey* onde foram coletados dados para obter informações relevantes para o desenvolvimento do estudo.

Para desenvolver esta pesquisa foi necessário seguir os seguintes passos:

1. Formulação do problema de pesquisa;
2. Pesquisa bibliográfica sobre o tema a ser estudado;

3. Aplicação do *survey* para a coleta das informações através de questionário estrutura em duas partes: a identificação do perfil da organização e do entrevistado e as características organizacionais.
4. Registrar as informações coletadas em um banco de dados do *Microsoft Office Excell 2013*, ferramenta mais adequada para fazer o armazenamento dos dados;
5. Analisar os dados com o auxílio da estatística descritiva.
6. O tratar os dados coletados com o apoio do *software SPSS Statistical Package for the Social Sciences*.
7. Identificar e comparar as principais variáveis relacionadas as características organizacionais com intuito de extrair pontos em comuns que possam colaborar ou interferir no desempenho das empresas de construção civil.

O Método *Survey*, segundo Babbie (1999), tem três finalidades:

1. Descrição: Tem como objetivo descobrir “a distribuição de certos traços e atributos” de uma determinada amostra estudada.
2. Explicação: Objetiva explicar a distribuição observada.
3. Exploração: Objetiva funcionar como um mecanismo exploratório, aplicado em uma situação de investigação inicial de algum tema, buscando não deixar que elementos críticos deixem de ser identificados, apresentando novas possibilidades que podem posteriormente ser trabalhadas em um *survey* mais controlado.

Segundo Hair Jr. et al (2005) através da análise descritiva é possível a partir da avaliação de um conjunto de respostas obtermos algumas descobertas iniciais e descrever e analisar as características ou relações entre os fenômenos analisados.

Para a realização da análise descritiva as respostas foram obtidas por meio dos questionários aplicados e posteriormente sintetizados no *Microsoft Excell 2013*, onde gerou-se um banco de dados através de planilha e gráficos para melhor análise dos resultados. Conforme Guedes (2005) e Milone (2004), os gráficos são os formatos visuais de apresentação dos dados, empregados para representar um fenômeno, de forma a produzir uma impressão mais rápida, para destacar tendências expressadas por meio de números ou estatísticas.

Para a análise dos dados foram utilizados somente os questionários preenchidos corretamente de acordo com os padrões estipulados para essa pesquisa. As respostas foram lançadas em um banco de dados do *Microsoft Office Excell 2013* e posteriormente foram tratadas e analisadas pelo *SPSS Statistical Package for the Social Sciences*. Para corresponder aos objetivos da pesquisa, as informações receberam intervenção estatística da Análise descritiva.

A flexibilidade deste *software* para trabalhar com variáveis nominais, ordinais ou numéricas na entrada de dados foi relevante para sua escolha, uma vez que a base de dados desta pesquisa é bastante diversa (MAROCO, 2003; BISQUERRA et al., 2007).

### 3 ANÁLISE DOS DADOS

O objetivo dessa etapa é investigar as características organizacionais das empresas que compõe a amostra. Os dados obtidos pelo questionário estão relacionados nas variáveis que refletem as características das organizações obtidas através do uso de escalas de diferencial semântico, com intervalo variando entre um (1) a sete (7). A seguir serão apresentados os resultados para cada variável.

#### 3.1 NÍVEL DE CENTRALIZAÇÃO

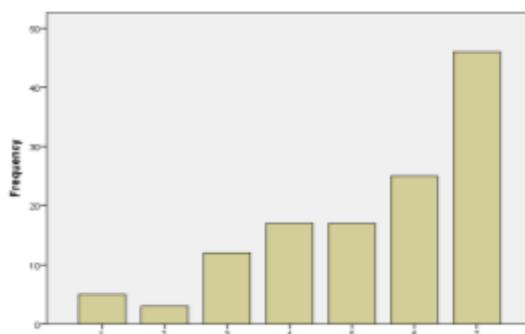
Segundo Hall (2004), centralização é a forma de como o poder é compartilhado dentro da organização, ou seja, em que intensidade está concentrada as informações em um cargo ou em um departamento. O gráfico 01 apresenta o nível de centralização da estrutura organizacional. Os dados mostram que há uma clara centralização da estrutura nas empresas de construção. Os valores são concentrados na parte superior do gráfico.

#### 3.2 NÍVEL DE HIERARQUIZAÇÃO

Para Dessein(2001), nas organizações grande parte das informações importantes, para a tomada de decisões, estão concentradas nos níveis mais altos de hierarquia.

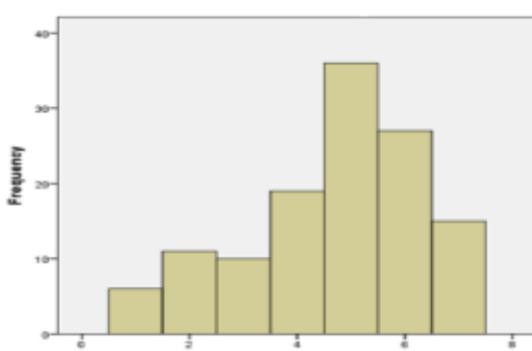
O nível de hierarquização das empresas observado no gráfico 02, mostra que as empresas do setor têm uma predisposição a serem mais hierarquizadas. A concentração dos valores nas escalas 4 a 6 demonstram essa característica. O nível de hierarquização tem uma maior concentração das respostas no valor 5 da escala.

**Gráfico 1 – Nível de centralização**



Fonte: Autores (2015)

**Gráfico 2 – Nível de hierarquização**



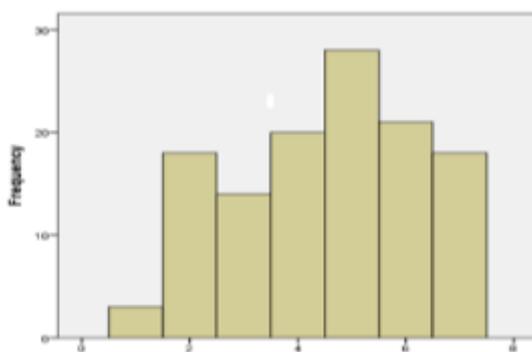
Fonte: Autores (2015)

### 3.3 NÍVEL DE FORMALIZAÇÃO

Segundo Hall (2004), as regras e os procedimentos criados para lidar com as contingências enfrentadas pela organização constituem parte daquilo que é

denominado formalização. O gráfico 03 mostra o nível de formalização de atividades e processos. A partir dele é possível observar que as empresas pesquisadas apresentam um nível de formalização elevado, pois conforme observa-se no gráfico, as respostas estão concentradas entre os valores 3 a 6 da escala. Em função dos dados, as empresas do setor da construção podem ser caracterizadas por possuírem a atividades e processos bem formalizados.

**Gráfico 3 – Nível de formalização de atividades e processos**



Fonte: Autores (2015)

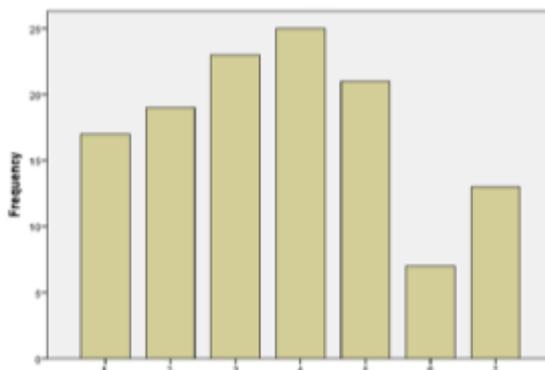
### 3.4 ESTILO DE GESTÃO

O estilo de gestão pode ser entendido como a reunião de conceitos, princípios, métodos e técnicas adotados na prática administrativa, empregados pela liderança da organização para atingir metas e objetivos previamente planejados (BELLUZZO, 2005).

No gráfico 04, foi possível observar que a maior parte das empresas do setor da construção civil tendem a apresentarem um estilo de gestão mais autocrático. A autocracia ocorre onde o poder é mais concentrado em uma única pessoa ou em pequeno grupo.

O valor 1 (um) corresponde a um estilo autocrático e o valor 7 (sete) a um estilo democrático. As respostas estão agrupadas entre os valores 2 e 5 da escala.

**Gráfico 4 – Estilo de gestão**

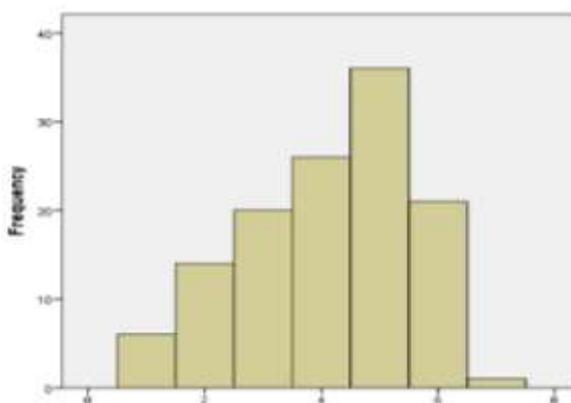


Fonte: Autores (2015)

### 3.5 GRAU DE AUTONOMIA DOS FUNCIONÁRIOS

Segundo Jubram (2012) o grau de autonomia dos funcionários é o discernimento de avaliar o que é melhor fazer em cada situação, sem estarem presos às regras pré-estabelecidas. De acordo com o gráfico 05, foi possível observar que as empresas apresentam um elevado grau de autonomia dos funcionários. A escala utilizada varia de 1 (sem autonomia) até 7 (autonomia total). Os valores obtidos se concentram entre 4 e 6. É possível observar que há uma queda abrupta da autonomia a partir do valor 5. Isso mostra que há autonomia, mas ela é limitada a um patamar.

**Gráfico 5 – Grau de autonomia dos funcionários**



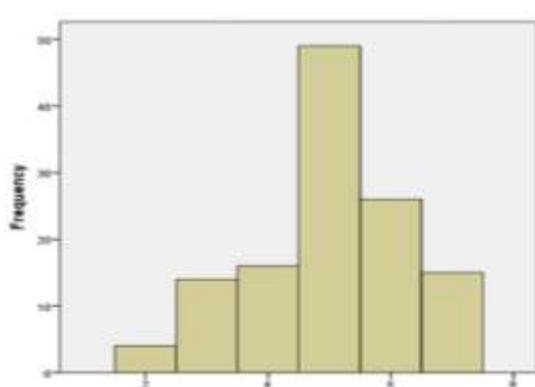
Fonte: Autores (2015)

### 3.6 CONTROLE SOB ATIVIDADES DOS FUNCIONÁRIOS

Para Choo (2003), as organizações são sistemas de atividades socialmente distribuídas as quais interagem de acordo com as teorias de ação comuns. Essa interação deve ser controlada pela organização por regras, papéis e ferramentas para que haja pleno domínio das atividades que são realizadas.

A partir do gráfico 06 pode-se observar que a maioria das empresas possuem controle intensivo sobre as atividades dos funcionários. A escala utilizada vai de nenhum controle (1) a controle intensivo (7). Os resultados estão concentrados entre os níveis 4 a 6, com destaque para o valor 5.

**Gráfico 6 – Controle sob as atividades dos funcionários**



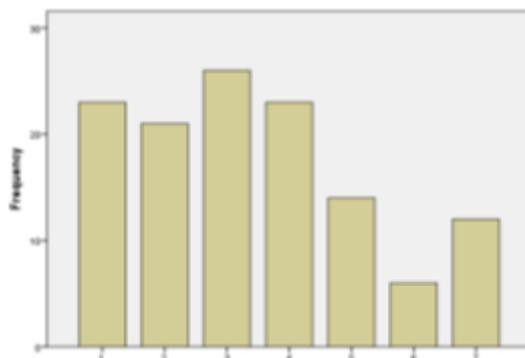
Fonte: Autores (2015)

### 3.7 QUANTIDADE DE HORAS DE TREINAMENTO

Para Dutra (2009), treinamento é o aperfeiçoamento de desempenho, prepara o colaborador para as inovações tecnológicas e as constantes mudanças no mercado. O gráfico 07 apresenta a distribuição da quantidade de horas de treinamento. Ele mostra que há pouco investimento no nível de qualificação dos colaboradores.

Os dados revelam esse comportamento, mediante a concentração dos valores entre os valores 1 a 4 na escala.

**Gráfico 7 – Quantidade de horas de treinamento**

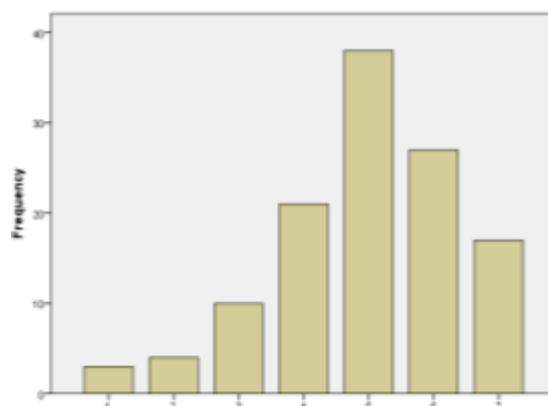


Fonte: Autores (2015)

### 3.8 NÍVEL DE COOPERAÇÃO ENTRE OS FUNCIONÁRIOS

De acordo com Diniz et al (2011) a cooperação é constatada pela existência de uma estrutura organizacional da qual é responsável pelo encontro de pessoas com espírito de equipe, as quais propiciam a facilidade de acesso às informações entre os integrantes do grupo, a interação com o ambiente externo e a expansão dos limites da empresa com vistas a atingir objetivos pré-determinados. O gráfico 08, identifica um elevado nível de cooperação entre os funcionários. Os dados mostram que há uma clara concentração de valores entre as escalas 5 e 6.

**Gráfico 8 – Nível de cooperação entre os funcionários**

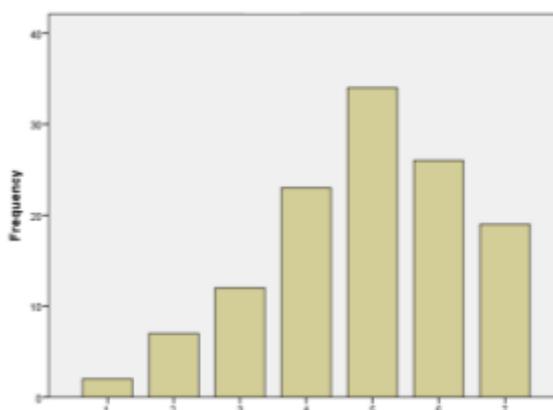


Fonte: Autores (2015)

### 3.9 NÍVEL DE INTERAÇÃO ENTRE OS FUNCIONÁRIOS

Segundo Axelrod (1990) a interação é vital ao *framework* porque os acontecimentos de interesse dentro de um sistema manifestam-se em consequência das interações entre os envolvidos e suas atividades. O gráfico 09 apresenta o nível de interação dos funcionários. Ele mostra que há um grande nível de cooperação entre os funcionários das empresas do setor. Este gráfico tem uma correlação com o gráfico 08, o nível de cooperação dos funcionários. Ambos apresentam as mesmas concentrações de valores entre as escalas 5 e 6.

**Gráfico 9 – Nível de Interação dos funcionários**



Fonte: Autores (2015)

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo exposto conclui que através da análise das características organizacionais foi possível constatar um certo conservadorismo na estrutura organizacional com uma gestão classificada como “muito centralizada” e “hierarquizada”. Entretanto, a nível operacional percebe-se uma maior integração das atividades, cooperação e troca de informações entre os envolvidos. Em contrapartida, o segmento apresenta pouco investimento na qualificação dos seus colaboradores resultando em atraso na absorção de novas tecnologias e modelos de gestão.

## REFERÊNCIAS

AMARILLA, R. S.D **Identificação e análise dos processos de negócio de empresas de pequeno porte do setor da construção civil**: 2013. 157 f  
Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

BENNER, M.. **Dynamic or static capabilities?** Process management practices and response to technological change. Journal of innovation management. V.26, pg.473 e 486, 2009.

BELLUZZO, R.C.B. **Competência em informação: um diferencial das pessoas no século XXI**. Unicamp, 2005. Disponível em: Acesso em: 20 ago. 2010.

BISQUERRA, R.; SARREIRA, J. C.; MARTINEZ, F. **Introdução a estatística, Enfoque informático com pacote estatístico SPSS**. Porto Alegre; Artemed, 2007.

BABBIE, E. **Métodos de Pesquisas de Survey**. Tradução Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999, 519 p.

CHOO, C. W. **A organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões**. São Paulo: SENAC, 2003

DESSEIN, W. **Authority and Communication in Organizations**. University of Chicago working paper (2001).

DINIZ, L..L, Et al. **Relações de cooperação entre funcionários de uma organização egoísta, grupais, reciprocas ou por parentescos**. ENEGEP 2011

DUTRA, Joel Souza. **Gestão de pessoas: modelo, processos, tendências e perspectiva**. São Paulo: Atlas, 2009.

AXELROD, R. *The evolution of cooperation*. Penguin Books: London, 1990.

GUEDES, T. A. Et al. Projeto de ensino. **Aprender fazendo estatística. 2005**. Disponível em: <[http://www.each.usp.br/rvicente/Guedes\\_etal\\_Estatística\\_Descritiva.pdf](http://www.each.usp.br/rvicente/Guedes_etal_Estatística_Descritiva.pdf)>. Acesso em: 01 jan. 2011.

HALL, Richard H. **Organizações: estrutura, processos e resultados** , 8. ed. São Paulo: Prentice-Hall do Brasil, 2004.

HAIR JR., J. F. et al. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookmann, 2005.

JUBRAM, Renata. **Autonomia 360º - Saberes aplicáveis a liderança atual**. São Paulo: DVS Editora, 2012.

MAROCO, J. **Análise Estatística com Utilização do SPSS**. Lisboa: Edições Sílabo, 2003.

MILONE, G. **Estatística geral e aplicada**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

SANTOS.R.P.C. **Engenharia de processos:Análise do referencial teórico, conceitual, aplicações e casos**. Tese (Doutor em Engenharia de Produção), UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.

## A IMPORTÂNCIA DO SEO PARA PEQUENAS EMPRESAS

Alamir Junior (UNIGUAÇU)

**RESUMO:** O presente estudo pretende auxiliar pequenas empresas a captar mais clientes e conversões para seu site, superando seus concorrentes com o uso das técnicas de SEO (*Search Engine Optimization*) empregando essa ferramenta em sites para melhorar a indexação nos motores de busca. O objetivo desse estudo foi descrever os principais aspectos e técnicas dessa ferramenta e a sua importância para prospecção de clientes, e a captação de novos mercados. Foi realizado um estudo sobre as técnicas de SEO, a partir das informações obtidas sobre a pesquisa e definição de palavras-chave, bem como sua importância para a otimização do site e a análise dessas palavras com o emprego das ferramentas *Google AdWords* e *Analytics*. As informações foram obtidas em pesquisa bibliográfica e na ferramenta *Google AdWords*, analisando algumas técnicas, ferramentas gratuitas, palavras e seus resultados através de gráficos, descrevendo as vantagens da utilização e desenvolvimento de um projeto de SEO.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pequenas empresas, SEO, Ferramentas Gratuitas.

**ABSTRACT:** This study aims to help small businesses to reach more customers and conversions for your site, beating its competitors with the use of SEO techniques (*Search Engine Optimization*) employing this tool on websites to improve indexing in search engines. The aim of this study was to describe the main aspects and techniques of this tool and its importance for customer prospecting and attracting new markets. A study of the SEO techniques was carried out based on the information obtained about the research and definition of key words as well as their importance to the optimization of the site and the analysis of these words with the use of *Google AdWords* and *Analytics* tools. Information was obtained from literature search and the *Google AdWords* tool, analyzing some techniques, free tools, words and their results through graphics, describing the advantages of using and developing an SEO project.

**KEYWORDS:** Small businesses, SEO, Free Tools.

## 1 INTRODUÇÃO

A prospecção de clientes e a captação de novos mercados, são objetivos que todas as empresas idealizam, e muitas vezes encontram certas dificuldades ao fazê-lo, nem sempre obtém-se sucesso no momento de alcançar esses clientes, saber o que esse cliente procura, quais produtos e serviços com os quais ele se identifica, são características cruciais para aumentar o número de clientes.

Para Formaggio (2010) o emprego de técnicas de SEO (*Search Engine Optimization*), traz muitas vantagens para pequenas empresas, mesmo não sendo empresas de comércio virtual, outras modalidades de negócios também acabam se beneficiando da implantação dessas técnicas em *sites*, tornando seu conteúdo mais “amigável” aos buscadores, com palavras selecionadas que acabem por posicionar de uma forma melhor os site nos resultados orgânicos, baseados na relevância do

conteúdo e popularidade do mesmo, gerando um maior número de conversões e aumento nas vendas.

Geralmente proprietários e gestores de pequenas empresas encontram diversas dificuldades no momento de decidir em qual direção, ou quais ferramentas devem usar para a melhor divulgação de suas empresas e produtos para que os mesmos tenham uma maior prospecção de clientes.

Para Ledford (2008) o uso otimizado das técnicas de SEO ajuda um site a trazer mais clientes para sua empresa, a escolha correta de palavras-chave e o uso de ferramentas de análise colaboram para que esse processo alcance seu objetivo, um melhor posicionamento nos rankings dos motores de busca e conseqüentemente a captação de clientes.

Seu emprego, técnicas, estratégias e análises, melhoram o posicionamento de sites pelos motores de busca, qualificando também o tráfego que é direcionado ao site, uma vez que ao criar um plano de SEO torna-se possível direcionar o marketing a determinados comportamentos atraindo clientes que busquem sua marca e produto.

Ainda segundo Ledford (2008) usar as tags de forma correta é uma das formas mais eficientes de garantir resultados orgânicos melhores nos motores de busca, seu uso de maneira adequada dentro do HTML pode reforçar ao motor de busca que determinadas palavras ou expressões são importantes para o site, uma vez que os rastreadores, *crawlers*, dos motores de busca se baseiam nesses textos e informações contidas nessas tags para realizar a indexação do site, assim no momento em que os *crawlers* ou robôs encontram essas tags, os mesmos sabem que precisam dar atenção a essas palavras incluídas entre essas tags.

As palavras-chave e outros termos utilizados, bem como as buscas feitas para ilustrar algumas técnicas foram geradas com o emprego das ferramentas gratuitas para desenvolvedores web *Google Webmasters* da empresa *Google*, planejador de palavras-chave do *Google AdWords* e as ferramentas de monitoramento e *sitemap* do *Google Analytics*.

## 2 POR QUE A MINHA EMPRESA PRECISA DE ESTRATÉGIAS DE SEO?

O principal objetivo do emprego das técnicas de SEO é atingir o público-alvo da sua empresa, aumentando o número de conversões para o site, trazendo mais pessoas para sua página e conseqüentemente para sua empresa. (LEDFORD, 2008).

Segundo Jerkovic (2011), muitos proprietários de pequenos negócios lutam com o conceito da Internet, web design e SEO. Uma empresa menor geralmente significa um orçamento menor. Com isso em mente, a SEO pode se tornar a ferramenta mais importante para impulsionar o ambiente on-line e eventuais lideranças de vendas.

Segundo Ledford (2008), SEO se refere às estratégias de projeto, tanto na página web como fora dela, que você pode usar para melhorar a ordem em que um site aparece no motor de busca.

Quando procura-se algo, em meio a uma infinidade de outros produtos semelhantes, como fazer para encontrar exatamente o que deseja-se? sabendo que em milhares de resultados aquele que mais nos agrada fica muito complicado de ser encontrado, uma vez que o mesmo se perderá em meio a tantos outros.

Dessa mesma forma, funciona para um site de uma pequena empresa. Segundo Ledford (2008), no quadro mais amplo, o seu site é quase invisível, mesmo para os motores de busca que enviam *crawlers*<sup>1</sup> para catalogar a web. Para que um site seja notado, certos elementos precisam se destacar. E é por isso que você precisa de otimização dos motores de busca.

Segundo Vitale (2009) mais de 75% dos usuários de internet utilizam mecanismos de busca para pesquisa de produtos e serviços, Desse número, 80% acessa os links mostrados na primeira página e para isso, o trabalho de otimização é fundamental.

Sites de prestadores de serviço e sites institucionais de pequenas empresas e/ou empresas regionais devem explorar com devida importância as técnicas e ferramentas de SEO, objetivando principalmente o foco local, determinado principalmente pela sua região, pesquisa de palavras-chave locais e análise de sua

---

<sup>1</sup> Crawlers – Indexador automático, usado por motores de busca para manter cópias de páginas atualizadas para indexação e buscas mais rápidas.

concorrência, potencializando dessa maneira as possibilidades de conversão para o site da empresa por clientes e tráfego qualificado.

## **a. Palavras-chave no auxílio a pequenas e médias empresas**

Segundo Colborn (2006), construir um portfólio de palavras-chave é uma das atividades mais importantes na elaboração do projeto, pois impactará em todas as outras fases. Em um portfólio de palavras-chave é possível abordar palavras originadas de marca, genéricas e específicas.

Para Formaggio (2010) no momento da elaboração de um projeto de SEO, entre todas as atividades que envolvem esse processo, sem dúvida, a escolha das palavras-chave é a mais importante, uma vez que a mesma poderá definir o sucesso ou não do emprego dessas técnicas.

Conhecer o negócio e/ou produto para que se possa ter um maior aproveitamento dessas técnicas, saber quais palavras representam as buscas dos usuários em relação a determinados períodos e sua localização fazem muita diferença nesse momento.

Basicamente, as palavras-chave capturam a essência do seu site. São essas palavras que um potencial visitante escreve no motor de busca com a intenção de descobrir sites relacionados com um determinado assunto e as que você escolher serão utilizadas ao longo de todo o seu processo de otimização. Como um empresário de pequeno porte, você irá querer que o seu site esteja prontamente visível nos resultados retornados pelo motor de busca do usuário. (LEDFORD, 2008 p.59)

Antes mesmo de iniciar a produção do conteúdo que estará presente em um site, deve-se atentar para a escolha dessas palavras, para determinarmos quais delas serão mais importantes.

Usadas corretamente, as palavras-chave permitirão que você se posicione na primeira ou segunda página dos motores de busca mais populares. Isso aumenta tremendamente o tráfego de visita do seu site. Bons posicionamentos nos rankings desses motores pode ser algo tão eficiente, se não o mais eficiente, do que publicidade para anunciar a sua empresa. As relações de negócios que você obterá valendo-se dos motores de busca também serão mais focadas no seu ramo de atividade do que você conseguirá com um anúncio genérico. (LEDFORD, 2008 p.60)

Segundo Ledford (2008) existem dois tipos de palavras-chave, o primeiro tipo se compõem das palavras-chave de marca. Estas são palavras associadas com a sua marca. As palavras-chave de marca são tão essenciais quanto o segundo tipo, o das palavras-chave genéricas. Essas são todas as outras que não estejam diretamente associadas à marca de sua empresa.

Caso houvesse uma busca realizada por um usuário interessado em criação de sites e aplicações online, e o mesmo procurasse por “desenvolvimento web”, nesse momento diversos sites seriam visitados por *crawlers*, sites esses, que contém diversas palavras-chave com densidade e posicionamentos variados, aplicando pontuações de acordo com sua relevância, um *crawler* poderá encontrar um site que tenha a seguinte frase “... trabalhamos com o desenvolvimento de rotina de exercícios físicos e realizamos o acompanhamento de nossos alunos pela web”, dessa forma ele encontrou as palavras-chave, porém o site não terá uma boa pontuação.

Segundo Ledford (2008) ao começar a considerar as palavras-chave que usará em um site, a melhor forma de começar o *brainstorm*<sup>2</sup> é com palavras que se apliquem ao seu ramo empresarial, palavras específicas que definem esse tipo de empresa ou serviços relacionados a ela, deve-se começar com palavras e expressões de amplo escopo, e então limitar as escolhas a palavras e expressões mais específicas que lhe trarão um tráfego bem mais direcionado.

O *crawler* não apenas olhará para as palavras presentes nos links, ele também acessará os links da sua página de forma a descobrir se eles realmente possuem conteúdo que tenha importância para o usuário, os links fornecem suporte/apoio à ideia com a presença de palavras-chave.

Dessa forma, caso possua em seu site uma porcentagem grande de links com relação ao conteúdo buscado pelo usuário, receberá uma pontuação melhor e seu site acabará ficando em posições mais altas na lista de resultados orgânicos.

Com algumas características sobre os produtos, serviços e potenciais clientes da empresa levantadas a partir de uma breve discussão pode-se procurar novas

---

<sup>2</sup> Brainstorm – Tempestade cerebral, atividade em grupo para geração de ideias.

ideias e grupos de anúncio com o emprego das ferramentas gratuitas do *Google AdWords*, onde podem ser incluídos ainda a página de destino, categoria na qual se enquadra o produto, segmentação, localidade, além de termos que definem o produto.



O que você deseja fazer?

▼ **Pesquisar novas ideias de palavras-chave e de grupos de anúncios**

Insira um ou mais dos elementos a seguir:

Seu produto ou serviço  
desenvolvimento web

Sua página de destino  
www.example.com/pagina

Categoria de seu produto  
Internet e telecomunicações

Segmentação (?)

União da Vitória

Português

Google

Palavras-chave negativas

Período (?)

Exibir média de pesquisas mensais para: Últimos 12 meses

Personalize sua pesquisa (?)

Filtros de palavras-chave

Opções de palavras-chave

Mostrar ideias amplamente relacionadas

Ocultar palavras-chave em minha conta

Ocultar palavras-chave em meu planejamento

Palavras-chave a serem incluídas

**Obter ideias**

Figura 1 - Termos para busca de palavras-chave – Google AdWords Planejador de Palavras-chave

Essa primeira imagem refere-se a tela de formulário onde pode-se inserir os termos e elementos, além da categoria e localização onde pretende-se realizar o estudo das palavras-chave, o emprego dessa ferramenta permitirá saber o que futuros clientes estão procurando, como atingir essas pessoas e quais palavras nos ajudarão a trazer mais conversões para o site.

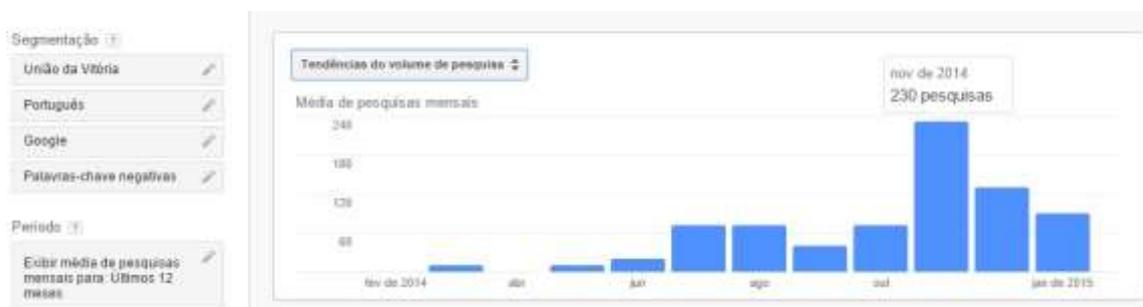


Figura 2 - Média de pesquisas mensais – Google AdWords Planejador de Palavras-chave

Nessa segunda imagem obtém-se um gráfico apontando os resultados obtidos usando como exemplo os termos “desenvolvimento web”, na categoria Internet e Telecomunicações e tendo como localização União da Vitória – PR.

| Palavra-chave (por relevância) | Média de pesquisas mensais | Concorrência | Laços sugerido | Parcela impl. anúncios | Adicionar ao plano |
|--------------------------------|----------------------------|--------------|----------------|------------------------|--------------------|
| sites bonitos                  | 10                         | —            | —              | —                      | 3                  |
| software para criar sites      | 10                         | —            | —              | —                      | 3                  |
| como montar um site            | 10                         | Alta         | —              | —                      | 3                  |
| criar um site                  | 10                         | —            | —              | —                      | 3                  |
| desenvolvedor de web           | 10                         | —            | —              | —                      | 3                  |
| faça seu site                  | 10                         | —            | —              | —                      | 3                  |
| como fazer um site             | 10                         | —            | —              | —                      | 3                  |
| site gratis                    | 10                         | —            | —              | —                      | 3                  |
| desenvolvedor de sites         | 10                         | —            | —              | —                      | 3                  |
| fazer site                     | 10                         | —            | —              | —                      | 3                  |
| criar site gratuito            | 10                         | —            | —              | —                      | 3                  |
| webmaster                      | 10                         | Baixa        | —              | —                      | 3                  |

Figura 3 - Média de pesquisas mensais – Google AdWords Planejador de Palavras-chave

As imagens 3 e 4 identificam através de gráficos e tabelas o volume de buscas para determinadas palavras, ordenadas por relevância, suas concorrentes, média de pesquisas mensais e também outras sugestões para palavras-chave.

| Palavra-chave (por relevância)    | Média de pesquisas mensais (1) | Concorrência (1) | Lance sugerido (1) | Palavra impr. anúncios (2) | Adicionar ao plano |
|-----------------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|
| websites                          | 10                             | –                | –                  | –                          | 3                  |
| criar um site gratis              | 10                             | –                | –                  | –                          | 3                  |
| templates                         | 10                             | Baixa            | –                  | –                          | 3                  |
| programa para fazer sites         | 10                             | –                | –                  | –                          | 3                  |
| sites em joomla                   | 10                             | Baixa            | –                  | –                          | 3                  |
| empresas de web designer          | 10                             | –                | –                  | –                          | 3                  |
| web sites                         | 10                             | –                | –                  | –                          | 3                  |
| ferramentas para criação de sites | 10                             | –                | –                  | –                          | 3                  |
| montar site gratis                | 10                             | –                | –                  | –                          | 3                  |
| empresas que montam sites         | 10                             | –                | –                  | –                          | 3                  |
| modelos de site                   | 10                             | –                | –                  | –                          | 3                  |
| criar site de empresa             | 10                             | Alta             | R\$11,02           | –                          | 3                  |

Figura 4 - Média de pesquisas mensais II – Google AdWords Planejador de Palavras-chave

Uma forma de descobrir de maneira mais eficiente quais serão as palavras-chave que serão mais importantes e quais trarão mais conversões para a página se dá com o uso da ferramenta gratuita *Google AdWords*.

## b. Otimizações On-Site e as Tags mais importantes no seu desenvolvimento

Segundo Ludovino (2011) *Search Engine Optimization* é geralmente composto por duas atividades distintas, a otimização do site em si, conhecido como otimização "on-page", e o aumento da autoridade do site aos olhos dos motores de busca, conhecido como otimização "off-page". Embora ambas as estratégias devam ser empregadas para se obter os melhores resultados, a maioria dos consultores de SEO começam com o trabalho de otimização na página antes de começar os seus esforços de otimização fora da página.

Segundo Ledford (2008), na otimização dos motores de busca, dois tipos de tags são importantes em um site: as meta tags e as tags HTML. Tecnicamente, as meta tags são tags HTML, só que aparecem em lugares bastante específicos.

Ledford (2008) afirma ainda, que ter as palavras-chave corretas é mais do que uma simples questão de propriedade. Uma vez de posse delas, você precisa usá-las corretamente se quiser obter qualquer benefício a partir delas. Por exemplo,

você pode saber qual é a palavra-chave da moda na internet, mas se não a utilizar em um site corretamente, ele não lhe trará benefício algum.

## i. Tag Title

Segundo Ledford (2008), as tags *title* são talvez as mais importantes, no que se refere à SEO para qualquer site: se você puder colocar as suas palavras-chave no começo da tag *title* isso melhora a efetividade dessas tags ainda mais. Motores de busca usam essas tags *title* como principal fonte para determinarem o tópico da página em questão. Os *crawlers* examinam o título e as palavras usadas nele são interpretadas como sendo o tópico da página. Essa é uma razão pela qual é sempre melhor usar as suas palavras-chave no título da sua página e usá-las o mais perto possível do início do título.

É por isso que é crucial ter as palavras-chave mais importante na tag *title*. Você pode usar 20 palavras-chave na sua página, mas duas ou três delas (ou mesmo uma única frase) serão as mais importantes de todas. Essas são as palavras-chave que devem ser usadas na sua tag *title*. (LEDFOORD, 2008 p. 98)

Formaggio (2010) fala que essa é a tag que os robôs dos mecanismos de busca usam para montar o título do resultado referente ao site nos mecanismos de busca. Sendo assim, trata-se de uma tag importante, não só para o descritivo que compõem o título, descrição e URL, mas para o posicionamento do site também. É possível perceber que sites que possuem palavras-chave em título, junto a uma chamada para ação, conseguem posições importantes nos mecanismos de busca.

Em relação à experiência do usuário, esse artefato tem um poder incrível, pois em poucos caracteres pode definir o sucesso ou fracasso de um clique. Imagine que o primeiro elemento que o usuário irá olhar são esses títulos. Em testes realizados com usuários, quando pedido para que eles buscassem por alguma palavra-chave e, algum mecanismo de busca, eles clicavam nos primeiros resultados, mas não necessariamente o primeiro. Quando questionados o motivo de ter clicado em um e não em outro, o usuário não sabia explicar o porquê. Ele simplesmente respondia que achou que aquele era o resultado mais relevante. (FORMAGGIO, 2010 p. 43)

Ainda segundo Formaggio (2010) o título adequado para aparecer na barra do navegador é aquele que informa o usuário, seja através de resultado de busca ou na barra de título no navegador. Para isso, o título ideal pode conter a palavra-chave principal da página junto a uma chamada e, finalmente a marca.

## ii. Meta Tag Description

Segundo Falls (2008) as tags de descrição são importantes porque existe a possibilidade de que o Google as use para criar uma breve descrição do site, porém os motores de busca podem optar pela utilização de um trecho do seu texto, o qual possua determinada relevância e possa representar de melhor forma a busca do usuário. Dessa forma, é recomendável que se crie uma descrição para cada página, no caso do Google não conseguir encontrar um trecho de texto representativo para usar.

Assim como o *<title>* influencia no título do resultado, a meta tag *description* influencia na descrição. Juntos, esses dois artefatos contribuem em nível informacional para que o usuário possa ter um *feedback* do conteúdo de uma determinada página. É possível entender então, que se trata de um recurso importante no processo de busca e clique no resultado referente a um site.

Recomendo fortemente que esse recurso, essa meta tag, seja utilizada, pois é uma forma de aumentar as chances de clique por parte do usuário nos resultados de busca. Pense que em cada página de resultados seu site concorrerá com mais nove. Dessa forma, manipular a descrição e título do resultado pode ser um fator favorável nessa competição. (FORMAGGIO, 2010 p.45)

Segundo Falls (2008) as palavras na descrição estarão em negrito quando correspondem às palavras-chave utilizadas na pesquisa. Estes elementos ajudarão assim o utilizador a identificar rapidamente quais os resultados da busca que contêm os conteúdos melhores e mais relevantes. Caso sejam criadas meta tags descritivas para cada página, quanto mais específica for a pesquisa efetuada, maior será a probabilidade dessa página aparecer numa posição de destaque.

## iii. Meta tag Keywords

Segundo Formaggio (2010), quando os primeiros mecanismos foram inventados, as metas tags *keywords* serviam como critério classificativo. Algumas

peças perceberam que se colocassem repetidamente palavras-chave no conteúdo desta tag, poderiam obter um posicionamento rápido e fácil, sem muito esforço. No entanto, com o tempo, os mecanismos de busca foram se aperfeiçoando e desenvolvendo normas para punir quem utilizasse essa meta tag com certo exagero.

Falls (2013) acredita que as tags *keywords* perderam boa parte da importância, quando os sites de busca passaram a varrer as páginas em busca de palavras. De qualquer modo, gostamos de jogar com segurança, vamos também deixar preparado esse recurso. Esta tag servirá como uma indicação aos sites de busca de quais palavras-chave estão relacionadas à página. Alguns editores costumam colocar aqui uma infinidade de palavras, muitas vezes nem sequer relacionadas ao assunto, com o objetivo de tentar aparecer em um grande número de buscas. Isso é inútil porque quanto mais palavras forem colocadas, menor o valor relativo de cada uma para a ferramenta de busca, além de dificultar a estratégia de gerar tráfego nas buscas pela palavra-chave que realmente interessa.

#### iv. Tags Alt

Freitas (2012) define que nessa tag colocamos um texto que descreva o que é a imagem. Se a imagem, por algum motivo, não abrir, esse texto irá aparecer no lugar dela. Os mecanismos de pesquisa utilizam essa tag para encontrar o conteúdo que o usuário está procurando. Coloque um texto relacionado ao conteúdo e suas chances de aumentar as visitas do site aumentarão.

Segundo Formaggio (2010) em um site, existem as imagens pertencentes ao layout, que não possuem compromisso direto com a informação disponível ao conteúdo, bem como imagens que servem para complementar o conteúdo disponível no site. Por exemplo, em sites de notícias é possível encontrar imagens relacionadas a notícias, como fotos de personalidades, acontecimentos que estão marcando o mundo, esportes em geral.

Se você for usar imagens nas suas páginas, é uma boa prática incluir tags *alt* para todas as imagens. Essas tags são o texto alternativo que é exibido no seu site enquanto um gráfico está carregando, ou no caso de ele não poder ser carregado. E essas tags são outro lugar no

qual você poderá incluir suas palavras-chave, para ajudar a melhorar a frequência de utilização delas e, conseqüentemente, o posicionamento nos rankings. Mesmo se o seu site já tiver um rico conteúdo e esse conteúdo estiver devidamente otimizado, as tags *alt* lhe permitem reforçar as suas palavras-chave mais importantes dentro do contexto mais amplo do site. (LEDFOORD, 2008 p.109)

Formaggio (2010) recomenda o uso das tags *alt*, com o nome à imagem relacionado com o conteúdo, pois nomes com códigos de identificação de banco de dados, entre outros, não colaboram para o entendimento do robô.

### **c. O SEO em conjunto com as redes sociais em benefício das pequenas empresas**

Para Formaggio (2010) alguns aspectos e técnicas de SEO em conjunto as redes sociais tendem a melhorar significativamente os resultados na busca orgânica e gerar melhores ligações para o site, aumentando também o número de conversões para o mesmo.

Segundo Formaggio (2010, p.23) sem dúvida, o uso de redes sociais apresenta claras evidências de crescimento nesse meio, as mesmas exercem grande influência em técnicas de marketing, para Formaggio, “é fato o sucesso de alguns sites de redes sociais na internet e, dessa forma, há a possibilidade de ganhos para aquelas empresas que elaboram uma comunicação com os clientes através desses canais. São inúmeros os casos de sucesso nesses meios, como os casos Obama, Dell, entre tantos outros, que comprovam o quão importante essas redes se tornaram para a internet”.

Ainda segundo Formaggio (2010) no momento em que você é solicitado a preencher campos nas redes sociais que pedem informações sobre a sua empresa ou produtos é importante que você tenha em mente o emprego correto dessa ferramenta, usar termos, frases e palavras nas suas descrições, que sejam as mesmas que os usuários venham usar em buscas futuras, um outro aspecto importante é a criação de conteúdo especializado para essas redes, gerando a possibilidade de maiores conversões para seu site.

Mesmo no caso de redes sociais onde o *juice* (suco) de *PageRank* não é compartilhado com o site alvo, seus links e discussões sobre determinados temas podem ser espalhados

pelas comunidades e outros meios naturalmente, como uma característica viral. (FORMAGGIO, SEO - 2010).

Para Formaggio (2010) participar de redes sociais, usando essas redes para a criação de anúncios e conteúdos ajustados que façam referência ao seu site, são apenas alguns dos benefícios do uso das mesmas para gerar conversões e ligações para seu site.

Ainda segundo Formaggio (2010) o mecanismo de estratégia viral é benéfico para a presença de sua empresa ou produto no mundo digital, sua informações e conteúdo acabam por se disseminar de forma mais rápida aumentando o número de conversões para seu site.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O objetivo desse estudo foi esclarecer os principais motivos pelos quais proprietários e gestores de pequenas empresas devem optar pela publicidade gerada pelas técnicas de SEO, em virtude de uma melhor indexação dos sites pelos motores de busca.

Considerando que o uso adequado dessa ferramenta por parte de um consultor ou outro colaborador que possa fazer o emprego dessas técnicas, pode transformar efetivamente os sites em geradores de resultados.

Apesar dos conceitos aqui apresentados não serem generalizados, visto que não seria possível realizar a análise em relação à média de pesquisas, frequência e concorrência de um número maior de palavras-chave e emprego das mesmas, pode-se afirmar que esse estudo é de grande valia para o emprego dessas técnicas por gestores de pequenas empresas e desenvolvedores web locais, ao passo que as contribuições teóricas do estudo proposto sugerem um possível estudo mais direcionado a determinadas palavras-chave.

Por fim, conclui-se que, com base nas observações realizadas no âmbito desse trabalho que o emprego dessas técnicas On-page pode gerar uma melhor indexação dos sites de pequenas empresas e por consequência gerar publicidade de forma efetiva e trazer tráfego qualificado para essas páginas.

## REFERÊNCIAS

COLBORN, James. **Search Marketing Strategies**. Editoria Routledge, 2006.

FALLS, Brandon. **Otimização de sites para Mecanismos de Pesquisa (SEO) - Guia do Google para Iniciantes**. 2008.

FELIPINI, Dailton. **Google Top 10 - Como colocar o seu site na primeira página do Google**. Editora LeBooks, 2013.

FORMAGGIO, Erick. **SEO: Otimização de Sites**. Editora Brasport, 2010.

FREITAS, Gustavo, SIMOMURA, Bruno. **Melhores dicas de SEO**.

JERKOVIC, John. **Guerreiro SEO - Técnicas Essenciais Para Aumentar a Visibilidade na Web**. Editora Novatec, 2010.

LEDFOORD, Jerri. **SEO: Otimização Para Mecanismos de Busca – Bíblia**. Editora Alta Books, 2008.

LUDOVINO, Rui. **Noções Básicas de SEO - Dicas Para Pequenos Empresários**. 2011.

VITALE, Candice. **Dicas de SEO para pequenas empresas**. Setembro, 2009. Disponível em: <http://www.heat.com.br/dicas-de-seo-para-pequenas-empresas/> Acessado em 4 de abril de 2015.

## ESTUDO DAS TÉCNICAS DE ARMAZENAMENTO DO HIDROGÊNIO EM NANOTUBOS DE CARBONO DE PAREDE SIMPLES

Gino Capobianco<sup>3</sup> (UNIGUAÇU/INCMN)  
Carlos Alberto Luengo<sup>4</sup> (UNICAMP)

**RESUMO:** O estudo dos sistemas de armazenagem de hidrogênio, utilizando-se nanotubos de carbono de parede simples (NCPS) vem sendo altamente pesquisados quanto a sua influência na adsorção e sua capacidade de armazenagem de hidrogênio. Neste trabalho foi realizado uma investigação sobre os diferentes sistemas de armazenagem de hidrogênio, levando-se em conta os principais equipamentos, as vantagens e desvantagens e suas principais características. Pretende-se assim avaliar o arranjo mais adequado para medir a capacidade de armazenagem de hidrogênio, aplicação e eficiência.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nanotubos de carbono parede simples, Hidrogênio, Adsorção, Quimissorção.

**ABSTRACT:** The study of hydrogen storage systems, using single-wall carbon nanotubes (SWCN) has been highly researched as its influence on the adsorption and its hydrogen storage capacity. This work represents an investigation into the different hydrogen storage systems, taking into account the main equipment, the advantages and disadvantages and its main features. The aim is to evaluate the most appropriate arrangement to measure the hydrogen storage capacity, application and efficiency.

**KEYWORDS:** Carbon single-wall nanotubes , Hydrogen, Adsorption, Chemisorption .

### 1 INTRODUÇÃO

O hidrogênio ( $H_2$ ) nestes últimos anos vem atraindo muita atenção como uma fonte alternativa de energia principalmente na substituição dos combustíveis convencionais. O  $H_2$  é considerado um combustível limpo de “Emissão Zero” dos gases nocivos causadores da poluição atmosférica e também responsável pelo efeito estufa. Entretanto, ainda não foram desenvolvidos meios eficazes para o armazenamento e transporte de  $H_2$ , isto está sendo um dos principais problemas na utilização dessa energia. Maneiras mais eficientes de armazenamento de  $H_2$  tem

<sup>3</sup> Gino Capobianco, Engenheiro Químico, Doutor em Planejamento de Sistemas Energéticos-FEM-UNICAMP, Pós-Doutorado na UEPG - Engenharia de Materiais/CAPES-PNPD, professor da Uniguaçu. Pesquisador colaborador do INCMN- Instituto Nacional de Ciências de Materiais Nanoestruturado.

<sup>4</sup> Possui graduação em Física de Baixas Temperaturas pela Universidade de Cuyo - Instituto Balseiro(1967), doutorado em Física pela Universidad Nacional de Cuyo (1972) e pós-doutorado pela University of California, San diego(1973). Atualmente professor titular (aposentado) da Universidade Estadual de Campinas.

sido nestas últimas décadas uma das principais prioridades nas agendas mundiais de pesquisa.

Recentemente, estudos em sistemas de armazenagem de  $H_2$  utilizando-se os nanotubos de carbono e nanofibras de carbono tem sido reportadas como sendo fortes candidatos para o aumento na capacidade de armazenagem de  $H_2$ .

Dillon et al (1) mediram pela primeira vez a capacidade de adsorção de  $H_2$  em uma fuligem contendo aproximadamente 0,1 a 0,2% em massa de nanotubos de carbono de paredes simples (NCPS) na temperatura de 133 K, que extrapolando para os NCPS puros encontraram uma adsorvidade de 5 a 10% (massa de  $H_2$  absorvido é dividido pela massa dos NCPS mais a massa de  $H_2$  adsorvido). Encontraram nesta pesquisa que os NCPS com diâmetro entre 1,63 e 2 nm que atingiria o objetivo de uma densidade de armazenagem de  $H_2$  na faixa de 6,5% em massa.

Ye et al (2) reportaram que a relação atômica H/C é aproximadamente 1,0 obtida para cordas cristalinas de NPCPS em de temperatura criogênica de 80 K e pressões superiores a 12 MPa. Em lugar dos NPCPS, Chambers et al (3) reivindicaram que as nanofibras de grafite na forma “tubular”, “palete” e “herringbone” que eram capazes de adsorver em excesso 11, 45 e 67 % em massa de  $H_2$ , respectivamente, na temperatura ambiente e pressão de 12 MPa. Outro relato, Chen et al (4) que o armazenamento de  $H_2$  de 20 e 40% pode ser conseguido para os nanotubos de carbono de paredes múltiplas (NCPM) dopados com Li e dopados com K respectivamente, a temperatura ambiente. Entretanto, verificaram que os NCPM dopados com K são quimicamente instáveis e os NCPM dopados com Li apesar de ser quimicamente estáveis, requerem para obter a máxima adsorção e dessorção de  $H_2$ , elevadas temperaturas na faixa de 473-673 K.

Liu C. et al (5) mediram a capacidade de armazenamento de  $H_2$  em NCPS sintetizados pelo método de descarga do arco de  $H_2$  com uma quantidade relativamente grande da amostra (500 mg) na temperatura ambiente sob entre pressão (10- 12MPa), verificaram que os NCPS nestas condições têm uma capacidade de armazenamento de 4,2% em massa de  $H_2$  e correspondente relação atômica H/C de 0,51, obtido com NCPS estimados em 50% de pureza. Também

verificaram que cerca de 80% do hidrogênio adsorvido pode ser liberado na temperatura ambiente.

Lee S.M. et al (6) relataram a que armazenagem do hidrogênio ocorre dentro dos nanotubos de Carbono NTC eletroquimicamente, e identificaram os sítios de adsorção experimentalmente e teoricamente nas paredes internas e externas do NCT com a presença de hidrogênio atômico nos espaço vazio dentro do CNPS. Pela espectroscopia de Raman observaram que as moléculas de H<sub>2</sub> existem no espaço vazio de NTC. Comprovaram que a capacidade de armazenagem de Hidrogênio nos nanotubos 10,10 excede a 14 % em massa e concluem que os CNPS apresentam uma maior capacidade de armazenagem de H<sub>2</sub> que os CNPM e afirmam que a capacidade de armazenamento aumento linearmente com o diâmetro do NCPS e que também a temperatura e a pressão de adsorção/dessorção de H<sub>2</sub>, e a cinética para carga e descarga, podem ser uma representada em função do diâmetro do nanotubos e da relação da estrutura de formação dos NCPS. O controle destes parâmetros acoplados com melhorias na produção, na purificação e no alinhamento dos NCPS poderá conduzir a uma nova tecnologia de armazenamento H<sub>2</sub> para veículos abastecidos com hidrogênio apresentando um desempenho superior às opções atualmente disponíveis.

## 2 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Tem estado muito sistema desenvolvido para o armazenamento de hidrogênio aqueles alistados abaixo:

- compostos orgânicos hidrogenados (líquido)
- hidrogênio absorvido pelas esferas de vidro e pelas zeolitas
- hidrogênio adsorvido reversível (fisicamente) no carbono em baixas temperaturas em pressão moderada
- hidrogênio líquido
- hidrogênio gasoso, comprimido nos cilindros
- hidrogênio absorvido reversível (quimissorção) em um metal ou em uma liga como um hidreto do metal

Entretanto para os NTC existem dois métodos para armazenar hidrogênio. Um é por estocagem de hidrogênio sob a alta pressão e a outra é por eletroquímico método cíclico de carga- descarga. O primeiro envolve geralmente a adsorção física das moléculas H<sub>2</sub> entre NTC na maioria de casos. O segundo baseado na fabricação de eletrodos compostos de NTC e adsorção do hidrogênio ocorre por um processo de eletroquímico de carga e descarga.

Entre as várias técnicas existentes de determinação da capacidade de armazenagem de hidrogênio serão descritos três métodos principais: os quais mais se adequem ao estudo dos CNPSs, sendo dois deles sob alta (120 MPa) pressão e outro eletroquímico. Serão abordados de maneira detalhada os seus princípios, as vantagens e desvantagens de cada metodologia.

## 2.1 MÉTODO DE GRADIENTE DE PRESSÃO

A descrição completa do equipamento (3) é mostrada na figura 1. Esta unidade consiste de uma câmara da amostra de aço inox convencional para altas pressões, com capacidade de 22,66 ml incluindo o espaço vazio, e conectado por uma válvula do tipo sanfona de alta pressão a um reservatório de hidrogênio para altas pressões. Diversos testes em branco devem ser feitos na unidade para confirmar que o sistema está livre de vazamento no período de 24 horas antes do início do teste.

A calibragem do sistema é realizado com a determinação dos incrementos de volume em função do declínio de pressão, com a abertura da válvula sanfona entre o reservatório e a câmara da amostra evacuado, ocorre um incremento no volume e um declínio na pressão do sistema, este procedimento é realizado em várias pressões iniciais. O volume do gás contido no porta amostra vazio é precisamente medido pelo deslocamento de uma coluna de água.

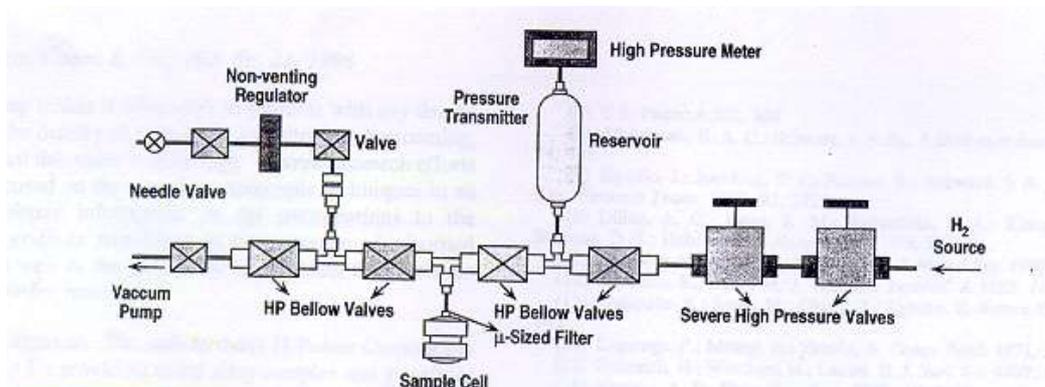


Figura 1. Desenho esquemático da unidade de determinação da capacidade de armazenagem de hidrogênio em altas pressões pelo gradiente de Pressão.

O procedimento experimental consiste em pesar aproximadamente cerca de 0,2g de NCPS na câmara da amostra e introduzido na unidade. Em seguida é ligado ao sistema de vácuo e amostra é evacuada até atingir  $10^{-3}$  Torr ao ser aquecido à  $150^{\circ}\text{C}$ . O hidrogênio é introduzido então no recipiente do reservatório e permite subsequentemente acesso à câmara da amostra para a interação com os NCPS. O declínio na pressão do sistema de um valor inicial de até 112 atm. é medida em intervalos regulares com um medidor da Cole Parmer. A quantidade de hidrogênio armazenada em NCPS é calculada através das mudanças na pressão depois da interação do material com o gás. Quando a pressão do sistema alcança o estado de equilíbrio, o hidrogênio armazenado é retirado abrindo uma válvula reguladora que permite um de controlar a pressão e a taxa da liberação do gás. E o volume de fluido desorvido é medido pelo deslocamento de uma coluna de água.

## 2.2 MÉTODO DA ISOTERMA GRAVIMÉTRICA

Este método pode ser utilizado para medir adsorção do hidrogênio em materiais de carbonosos na temperatura ambiente. A fase gasosa é medida pela análise da isoterma gravimétrica, usando uma microbalança em pressões do hidrogênio superiores a 125 bar e temperatura de  $23^{\circ}\text{C}$ . A descrição completa da unidade (7) e mostrada na figura 2 e consiste de uma micro balança “Sartorius Supermicro S3D-P” com uma resolução mássica de  $0,1 \mu\text{g}$ .

O procedimento experimental consiste nos seguintes passos:

- A câmara do contrapeso é pressurizada até a pressão 150 bar.
- O cadinho referência (R) é carregado com o quartzo e o cadinho da amostra (S) com o material carbonoso.
- a adsorção com Hélio é realizada para analisar o volume de amostra, supondo que o Hélio não é adsorvido no material carbonoso. Antes de começar a experiência em alta pressão, a câmara deve evacuada com uma bomba de vácuo até que a pressão e a massa estiveram estáveis por 30 minutos.
- Após a evacuação, as amostras são medidas em um ciclo da adsorção/dessorção com uma pressão máxima de 125 bar. A quantidade de hidrogênio adsorvida é calculada pelo incremento de massa dividido pela massa de amostra mais a massa do hidrogênio adsorvido.

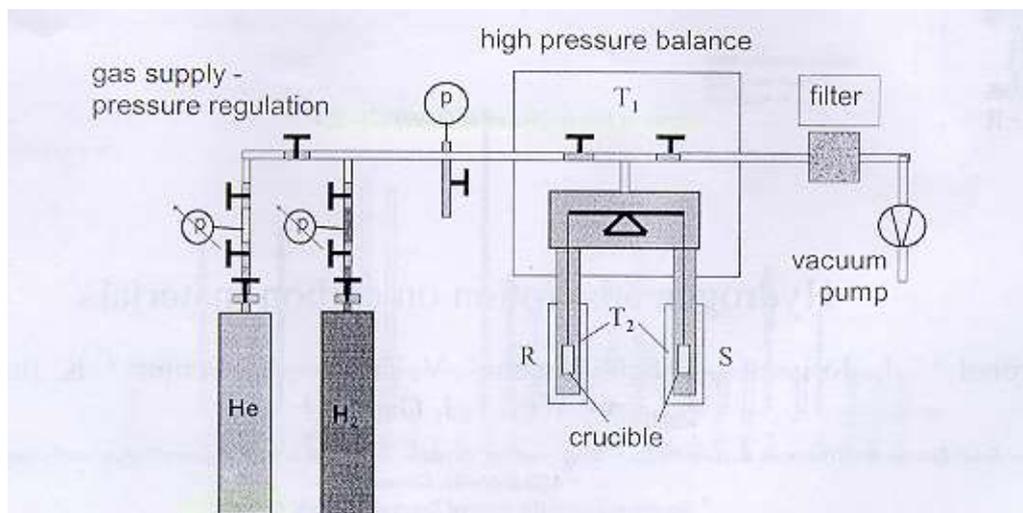


Figura 2- Desenho esquemático da unidade de determinação da capacidade de adsorção de hidrogênio em altas pressões pela isoterma gravimétrica

## 2.3 MÉTODOS DO CICLO ELETROQUÍMICO DE CARGA E DESCARGA

Este método baseia-se na estocagem de átomos de hidrogênio dentro dos NTC eletroquimicamente (6), a descrição do equipamento é mostrado na figura 3 e consiste em um sistema composto com dois eletrodos, um eletrodo de Ni e outro baseado em um composto de CNT, em uma solução aquosa de KOH 6 M sob uma corrente constante de 0,4 mA.

O procedimento experimental consiste nos seguintes passos:

- Fabricação dos eletrodos composta baseados nos NTC utilizando a mistura NTC:Ni:PTFEs na proporção de 40:50:10 .
- Primeiramente moer de NTC com Ni 99.8% em adicionar pasta orgânica de politetrafluoretileno PEFE e misturar por aproximadamente por 50 mim até conseguir uma pasta homogênea do composito.
- A mistura e introduzida em um molde de diâmetro 10 milímetros depois compactada sob pressão de 2000 atm.
- O palete obtido é colocado dentro de um engradado metálico de Ni e introduzido numa câmara eletrolítica.
- Outro eletrodo de Ni metálico com mesmas dimensões e introduzido na câmara eletrolítica, entre os dois eletrodos e colocado um separador do polímero conforme mostrado na figura 3.
- a tensão através dos dois eletrodos é medida através de uma solução de KOH de 6M em função do tempo durante 10 h, e mantendo uma corrente constante em 0.4 mA.

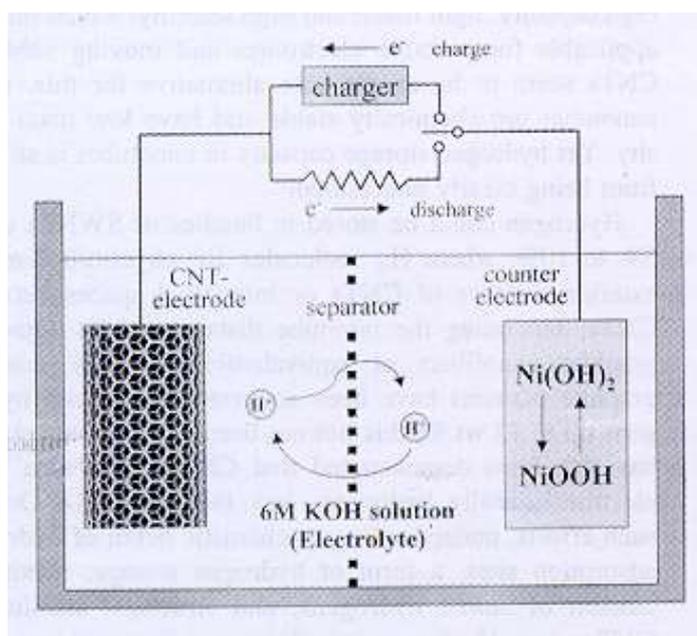


Figura 3- Desenho esquemático da unidade de determinação da capacidade de estocagem de hidrogênio utilizando o método cíclico eletroquímico de carga e descarga

### 3 DISCUSSÃO

Particularmente entre os materiais carbonoso são NCPSs que apresentam melhores possibilidades para ser aplicado como veículo de armazenamento do hidrogênio, por serem quimicamente estáveis, baixa densidade massica e principalmente por apresentar no seu interior um grande espaço vazio capaz de armazenar grandes quantidade de átomos ou moléculas. É sempre desejáveis desenvolver novos materiais que possuam elevada capacidade de armazenamento de hidrogênio, elevada estabilidade e baixa densidade, que possam ser aplicáveis tanto para a eletrônica portátil e como nos veículos automotores.

A capacidade de armazenamento do hidrogênio nos nanotubos, analisando as metodologias apresentadas verifica-se que para os NCPS existem apenas duas opções para ocorrer à absorção de hidrogênio a temperatura ambiente. A primeira mais convencional é por altas pressões e outra mais recentemente, é obtida por eletrolise.

No primeiro caso o foram analisados dois sistema de alta pressão, sendo que o primeiro metodo descrito utiliza um gradiente de pressão e o segundo através da analise de uma isoterma gravimétrica. O primeiro método apresenta tanto no projeto com na construção da unidade maior simplicidade, envolvendo apenas algumas válvulas e câmaras convencionais utilizadas para altas pressões e um medidor acurado para realizar as medições.

No segundo método, apesar da técnica ser simples e apresentar resultados mais precisos, tem a desvantagens de apenas poder realizar os testes na temperatura ambiente e na construção da unidade a aquisição e um equipamento especial, uma microbalança de alta resolução massica na faixa de 0,1 $\mu$ g. Contudo os dois sistemas apresentam uma estrutura laboratorial de simples implantação.

Outra opção interessante e pelo método eletroquímico, sendo que os resultados são indiretos e para fazer as medições é necessário um composito com outros tipos de materiais para confecção dos eletrodos, mas apresenta a vantagem de podem ser analisados a baixas pressões e na temperatura ambiente, e com os recursos de metodologias de simulação poder obter-se mais informações sobre os

seus parâmetros da adsorção/dessorção como da cinética de carga e descarga que podem ser comprovadas tanto teoricamente como experimentalmente e não apresentam grandes dificuldades no projeto como na implantação laboratorial.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi discutida a possibilidade da capacidade de estocagem por nanotubos de carbono outros materiais carbonosos. Na revisão bibliográfica verificou-se que os NCPS são os que apresentam uma maior capacidade de armazenagem de hidrogênio, tanto na forma atômica como molecular, e ainda que sua capacidade de estocagem aumenta linearmente com o diâmetro do nanotubos. Quanto à escolha da metodologia de determinação da capacidade de armazenamento, foram apresentados e discutidos três métodos principais os quais poderiam ser implantados. A escolha da metodologia mais adequada ficou entre duas opções, das quais poderiam ser mais convenientes para o estudo. A primeira seria a construção da unidade alta pressão envolvendo gradiente de pressão e a segunda mais provável pelo método eletrolítico. Ou a opção da implantação das duas metodologias para se conseguir o máximo de informações e a medição dos parâmetros relativos a nova opção de estocagem.

#### REFERÊNCIAS

DILLON; et al. **Nature, Storage of hydrogen in single-walled carbon nanotubes.** 386, 377. 1997

YE, Y; et al. **Hydrogen adsorption and cohesive energy of single-walled carbon nanotubes.** Appl.Phys.Lett.74, 2307. 1999.

CHAMBERS, A.; et al, J.Phys.Chem.B, 122, 4253. 1999.

CHEN, P.; et al, **Science.** 275, 91. 1999.

LIU, C.; et al. **Hydrogen Storage in Single-Walled Carbon Nanotubes at Room Temperature Science 285.** 1127. 1999.

LEE, S. M.; et al. **Electrochemical hydrogen storage behavior of ropes of aligned single-walled carbon nanotubesSynthetic Metals 113,** 209. 2000.

STÖBEL, R.; et al. **Hydrogen adsorption on carbon materials** **Power Sources** 84. 221.1999.