



Instituto Superior Politécnico Gaya

número

Semestral | Junho 2000

# Politécnica

Investigação | Divulgação | Curiosidades







## Sumário

	Editorial	3
	Contribuições para um Ensino Racional da Electricidade <i>Joaquim Albuquerque de Moura Relvas</i>	5
	Aspectos Técnicos do GSM <i>Justino M. R. Lourenço</i>	8
	Acesso à Internet nas Redes Celulares GSM <i>Justino M. R. Lourenço</i>	12
	Estudos de Comunicação na Rede 220V <i>António Oliveira, Avelino Mendes, Cláudio Moreira, David Santos, Justino M. R. Lourenço</i>	15
	Sistemas de Automatização de Processos de Negócios (Workflow Systems): potencialidades e perspectivas de evolução <i>Mário Lousã, Anabela Sarmento, Altamiro Machado</i>	17
	Introdução de Som em Aplicações Multimedia <i>Manuel Jorge Ferreira de Sá</i>	25
	Uma Viagem pelo Mundo da Contabilidade <i>Aires Fernandes Lousã</i>	35
	Um Bom Discurso em Relações Públicas: requisitos essenciais <i>Fernando Casal</i>	37
	A Pessoa e as suas Competências <i>Eva Petiz de Freitas Lousã</i>	41
	Mudança Organizacional. Participação e Avaliação de Desempenho <i>Silvério dos Santos B. Cordeiro</i>	43
	Personalidades/Ideias/Produtos/Empresas que modificaram o modo de pensar ou de viver de muitos seres humanos nos últimos 100 anos <i>Paula Aires Pereira</i>	53
	Problemas e Curiosidades <i>Joaquim Albuquerque de Moura Relvas</i>	57
	Dá-nos a Conhecer os Teus Projectos... <i>Luís Oscar</i>	58
	Eventos realizados pelo ISPGAYA	59
	Formação Contínua de Professores	60
	Submissão de Artigos	61

## Revista Politécnica nº 1

Director	Mestre João de Freitas Ferreira
Director Adjunto	Mestre José Manuel Moreira
Subdirectores	Eng. Joaquim Moura Relvas Mestre Joaquim Agostinho Moreira Mestre Mário J. Dias Lousã
Comissão Científica	Prof. Doutor Altamiro Machado (Univ. Minho) Prof. Doutor Armando Coelho F. Silva (Univ. Porto) Prof. Doutor F. Maciel Barbosa (Univ. Porto) Prof. Doutor J. Ferreira da Silva (Univ. Porto) Eng. J. Moura Relvas (Ispgaya) Prof. Doutor M. Augusto Ferreira da Silva (Univ. Porto) Mestre Nelson Neves (Ispgaya) Mestre José Manuel Moreira (Ispgaya) Andreia Reis
Secretariado	Mestre João de Freitas Ferreira
Editor	José Eduardo
Design	Jeduardo_designer@clix.pt Gráfica Claret
Pré-impressão e impressão	Rua do Padrão 83 4415-284 Pedroso

Tiragem: 1200 exemplares

Preço número avulso: 650\$00

Propriedade da Cooperativa de Ensino Politécnico. CRL

Administração e redação:

Instituto Superior Politécnico Gaya

Rua António Rodrigues da Rocha 291, 341 – Santo Ovídio

4400-025 Vila Nova de Gaia

Tels. 22 374 57 30

Fax 22 374 57 39

ISSN: 0874-8799

Registo DGCS nº 123623

Depósito Legal nº 153740/00

Publicação semestral

Os artigos são da exclusiva responsabilidade dos seus autores.

As opiniões expressas pelos autores não representam necessariamente posições da CEP.



**João de Freitas Ferreira**  
 Presidente do Instituto Superior Politécnico Gaya,  
 Rua António Rodrigues da Rocha, 191, 341,  
 Santo Ovídio, 4400-025 Vila Nova Gaia

O mundo em que vivemos é um complexo tecido de mudança e de progresso. A mudança gera o progresso e o progresso obriga à mudança, criando novas estruturas e realidades que, por sua vez, se envolvem em novos desafios e projectam a comunidade científica para outros desafios e outras inovações. É este movimento dialéctico que não permite que a curiosidade científica se acomode às conquistas do passado nem se abaste com os triunfos do presente. Cada avanço exige novos avanços e cada chegada é o porto de ancoragem para nova partida. Que ninguém tente travar o progresso, que ninguém queira matar a fome de descoberta e de inovação que mora no peito do homem moderno. Franqueiem-se aos jovens cientistas as portas do horizonte e espere-se o regresso das naus carregadas de novas Índias.

Compete às escolas que ministram ensino superior o nobre encargo de promoverem a investigação e a inovação, transformando essas iniciativas no veículo de todo o progresso. A inovação será o fogo de Ícaro que queima a alma dos iniciados da comunidade científica e os projecta para novos cometimentos; a investigação será o meio e o método que moldam a utopia do progresso que o espírito de inovação acalenta e mede a distância a que o cientista se encontra do ponto de partida e do objectivo a alcançar. Todavia, para nada serviria o trabalho da comunidade científica, se os resultados desse esforço ficassem retidos nos arquivos e laboratórios das instituições. Seriam árvores sem frutos. Só pondo-os ao serviço da comunidade, só comunicando-os é que eles dão frutos sazonados e gratificantes, reveladores da alta qualidade obtida pelo desempenho científico. Por outro lado, a publicação de trabalhos científicos é o único termómetro válido para se aferir da qualidade de ensino de uma escola. Daí o recurso ao livro e à revista científica. O livro, para a publicação dos resultados mais complexos obtidos através das teses de mestrado e doutoramento; a revista, para a comunicação dos resultados menos evoluídos e mais parcelares, que marcam os períodos intercalares de um determinado processo de investigação. É urgente comunicar. Mas, se é

importante a comunicação através do livro, não é menos importante o recurso à revista, para comunicar os passos já dados e rever o ritmo próprio da investigação.

A necessidade de comunicar abrange, por igual, todo o ensino superior, seja ele universitário ou politécnico, pois ambos devem ter a mesma importância e a mesma dignidade, salvaguardando a identidade própria de cada subsistema. Aliás a Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei nº 46/96, de 14 de Outubro) refere que "o ensino superior compreende o ensino universitário e o ensino politécnico" e atribui a ambos os mesmos objectivos (artigo 11º, pontos 1 e 2), a saber, "a) Estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo; b) Formar diplomados (...) aptos para a inserção em sectores profissionais ..., c) Incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica...". A especificidade de cada um dos dois subsistemas aparece bem vincada no Estatuto e Autonomia dos Estabelecimentos de Ensino Superior Politécnico (Lei nº 54/90, art. 2º), onde se afirma ser – "o ensino superior politécnico, de natureza essencialmente prática e impregnado de uma tónica vincadamente profissionalizante, orientado de forma a dar predominância aos problemas concretos e de aplicação prática, e o ensino superior universitário, de características mais conceptuais e teóricas".

Logo incumbe, por igual, aos dois subsistemas a obrigação de desenvolver processos de investigação e de manter departamentos de publicação de teses e de artigos científicos; e aos docentes e investigadores cabe o ónus de publicar os resultados dos seus trabalhos nos órgãos próprios da sua instituição e em revistas congêneras nacionais ou estrangeiras.

O ISPGaya apresentou, desde sempre, nos planos anuais das suas actividades, um grande interesse e uma renovada intenção de lançar uma revista científica denominada "Politécnica". Problemas de ocasião e indefinições próprias do crescimento da instituição sempre dificultaram a realização desse desejo. Hoje, ultrapassadas essas limitações e criadas equipas de docentes jovens e empreendedores, cá

estamos a apoiar uma realidade que é de todos.

O título da Revista prende-se com o modelo de ensino que o Instituto ministra, promovendo formações avançadas e especializadas, através de uma relação permanente com o mundo do trabalho, preparando e qualificando os jovens para a formação contínua e para a inovação.

Na sequência do que acabámos de enunciar, facilmente se compreende que a revista Politécnica pretenda:

- a) Estimular o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo de docentes e discentes;
- b) Incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia;
- c) Divulgar conhecimentos científicos e técnicos que constituem o património da humanidade;
- d) Suscitar o desejo permanente de aperfeiçoamento profissional, integrando os conhecimentos adquiridos numa estrutura mental própria de cada geração;
- e) Promover o intercâmbio entre académicos e profissionais;
- f) Divulgar artigos originais, considerados de interesse para professores, alunos, investigadores e profissionais, assim como os trabalhos realizados pelos alunos em seminários, estágios e projectos;
- g) Estimular o conhecimento dos problemas do mundo de hoje, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com ela uma relação de reciprocidade.

Tendo por base estes objectivos e assumindo-se como uma revista de natureza científico-tecnológica, a revista está aberta a contribuições em áreas da electrónica, informática, física, matemática, gestão, economia, turismo, administração pública, educação, história, linguística, sociologia e outras.

A revista Politécnica tem uma estrutura própria, sendo constituída por um editorial; uma secção de artigos de carácter teórico, experimental, didáctico ou aplicado; uma secção de novidades com artigos curtos expondo novidades que vão sendo publicadas noutras revistas; uma secção lúdica com pequenos trabalhos, paradoxos, problemas e curiosidades; e por uma secção de divulgação das actividades do Instituto Superior Politécnico Gaya como

palestras, seminários, acções do Programa FOCO, cursos, actividades extracurriculares, exposições, visitas de estudo, etc..

A qualidade e o rigor científicos da revista são assegurados por um Conselho Científico, constituído predominantemente por professores catedráticos e/ou coordenadores, e a organização e orientação da mesma é da responsabilidade de uma comissão constituída para o efeito. Ao apostarmos no lançamento da revista Politécnica, fazemos votos para que ela venha a produzir efeitos visíveis a curto prazo, provocando um salto qualitativo muito significativo na formação científica e pedagógica dos docentes e na preparação profissional dos discentes.

Num número apreciável de livros destinados ao ensino da electricidade, o modo como são apresentadas certas leis conduz frequentemente à ideia de que as expressões algébricas que as traduzem só podem ser obtidas directamente da experiência. Nesta série de contribuições para um ensino racional da electricidade, o autor mostra como muitas destas expressões algébricas podem ser obtidas, quer a partir de outras por deduções matemáticas relativamente simples, quer, também por dedução matemática, a partir de dados experimentais, mas de natureza qualitativa.



**Joaquim Albuquerque de Moura Relvas**  
Instituto Superior Politécnico Gaya,  
Rua António Rodrigues da Rocha, 291, 341,  
Santo Ovídio, 4400-025 Vila Nova Gaia  
jmrr@ispgaya.pt

### 1. Introdução.

«O objectivo de qualquer ciência, quer se trate das ciências naturais, quer da psicologia, é coordenar os dados da nossa experiência e integrá-los num sistema lógico». Esta frase é de Albert Einstein e consta logo no início do seu livro intitulado «The Meaning of Relativity», último livro que este notável cientista escreveu pouco tempo antes da sua morte, e que foi traduzido pelo Professor Mário Silva [Einstein 1988]. Como ciência, a electricidade tem, naturalmente, os mesmos objectivos. Recolhe os dados resultantes das experiências de Coulomb, Ohm, Ampere, Faraday, etc, e, baseando-se neles, constroeu uma estrutura lógica que procura explicar todos os fenómenos relacionados com os efeitos das cargas eléctricas, em repouso, ou em movimento.

Em face da exposição precedente, é natural que os livros que tratam da electricidade, nomeadamente os que se destinam ao seu ensino nas escolas ou à sua divulgação, se estruturam com base em leis experimentais para estabelecer a exposição de assuntos que tratem dessa ciência. Mas, o que frequentemente sucede é que ainda há, em muitos desses livros, um abuso da utilização de leis experimentais, como base da exposição, quando, na realidade, algumas delas se podem deduzir de outras. Tal é, nomeadamente, o caso da Lei de Biot e Savart que pode deduzir-se racionalmente a partir da Lei de Gauss, com recurso a ensinamentos, simples de entender, da Teoria da Relatividade Restrita.

A falta destas deduções racionais, de leis experimentais a partir de outras, resulta frequentemente numa compartimentação, nas mentes dos alunos, de assuntos que estão intimamente relacionados. E essa compartimentação traduz-se frequentemente em ideias menos próprias como é, por exemplo, a da frase correcta «duas cargas eléctricas com o mesmo sinal repelem-se, mas duas correntes com o mesmo sentido atraem-se», quando a correspondente frase correcta devia ser «duas correntes eléctricas com o mesmo sentido atraem-se porque duas cargas eléctricas com o mesmo sinal se repelem».

É a falta destas deduções racionais que explica, por exemplo, o resultado de um inquérito feito a estudantes universitários do último ano de Física, mencionado, já há muitos anos atrás, por Rosser, no seu livro «An Introduction to the Theory of Relativity» [Rosser 1964]: «At a recent poll, final year physics undergraduates were asked whether two equal positive electric 'point' charges, moving side by side in the same direction parallel to the x axis with uniform velocity, attract or repel one another. In effect this amounts to asking whether the electric force of repulsion or the magnetic force of attraction predominates. Thirty per cent said they attract, thirty-five per cent said they repelled and thirty-five per cent did not know».

A realidade das considerações que constam na exposição precedente constituiu, entre muitas outras, o motivo que levou o autor a redigir este modesto trabalho a que deu o título «Contribuições para um Ensino Racional da Electricidade». O próprio título sugere que o assunto tratado não é, de modo nenhum, novo, nem com ele se pretende expor qualquer ideia original. O seu objectivo resume-se apenas a mostrar como se podem obter racionalmente algumas leis experimentais da electricidade a partir de outras. Isto porque, com este objectivo, se espera desfazer dúvidas que surgem, em muitos alunos e, ao mesmo tempo, permitir uma exposição mais elegante e, portanto, mais agradável de ler e de assimilar por parte do aluno. E é que, analogamente ao que sucede com muitos aspectos da nossa vida quotidiana, a ciência também fica com melhor aspecto se se impregnar com alguma dose de elegância.

O autor entendeu que a primeira dedução mais apropriada para aqui ser apresentada seria a da expressão algébrica que traduz a força de atracção entre duas correntes eléctricas, constantes e com o mesmo sentido, percorrendo dois fios paralelos de comprimento infinito situados no vazio. É que assim ficam desde já esclarecidos dois pontos importantes focados nesta introdução: o da frase correcta e o do inquérito referido por Rosser.

## 2. Força de atracção entre duas correntes paralelas.

Na figura 1 encontram-se representados dois sistemas de referência  $S$  e  $S'$ , com os eixos dos  $x$  coincidentes. Admite-se que os sistemas se situam no vázio. No sistema  $S'$  encontram-se dois condutores filiformes, rectilíneos, paralelos, distanciados  $r'$  um do outro, e com um comprimento infinito.

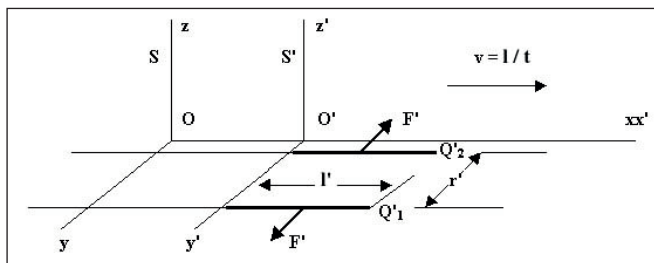


Figura 1 - Cargas paralelas no vázio.

Admite-se que estes condutores são paralelos aos eixos dos  $x$  e que se situam sobre o plano  $x'o'y'$ . Em cada condutor e ao longo de cada porção de comprimento  $l'$  encontra-se uma carga eléctrica positiva uniformemente distribuída: a carga  $Q_1$  num deles e a carga  $Q_2$  no outro. Nestas circunstâncias verifica-se, entre as duas cargas, uma força de repulsão  $F'$  expressa por:

$$F' = \frac{Q_1 Q_2}{2 \epsilon_0 r'^2} \quad (1)$$

equação que se pode obter da Lei de Gauss, em que  $\epsilon_0$  é a permitividade eléctrica do vázio e em que  $F'$ ,  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $r'$  e  $l'$  são valores medidos por um observador do sistema  $S'$ .

Sejam  $F$ ,  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $r$  e  $l$  os correspondentes valores medidos por um observador do sistema  $S$ .

Se  $S'$  se encontrar em repouso relativamente a  $S$ , os valores medidos pelos observadores dos dois sistemas são idênticos para as mesmas grandezas. Mas se o sistema  $S'$  se encontrar, relativamente a  $S$  e na direcção do eixo dos  $x$ , animado com a velocidade uniforme:

$$v = l/t \quad (2)$$

a situação é diferente, de acordo com a Teoria da Relatividade Restrita. Então, de acordo com esta teoria tem-se, como se mostrará no próximo número desta revista:

$$F = \gamma F' \quad (3)$$

denominada contracção de Lorentz e:

$$r = \gamma r' \quad (4)$$

pela relatividade da força eléctrica, sendo:

$$F = \frac{F'}{\gamma} \quad (5)$$

em que  $c$  é a velocidade da luz no vázio. De acordo com a mesma teoria mantêm-se:

$$r' = r \quad (6)$$

$$Q'_1 = Q_1 \quad (7)$$

$$Q'_2 = Q_2 \quad (8)$$

pelo facto de  $r$  ser normal à velocidade e pelo princípio relativista da constância da carga eléctrica [Rosser 1964].

Das equações (1) a (8) obtêm-se:

$$F = \frac{F'}{\gamma} = \frac{Q_1 Q_2}{2 \epsilon_0 r'^2} \frac{1}{\gamma} = \frac{Q_1 Q_2}{2 \epsilon_0 r'^2} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) = \frac{Q_1 Q_2}{2 \epsilon_0 r'^2} \left(\frac{1}{\gamma^2}\right) \left(\frac{1}{\gamma^2}\right) \left(\frac{Q_1}{l'}\right) \left(\frac{Q_2}{l'}\right) = \frac{Q_1 Q_2}{2 \epsilon_0 r'^2} \frac{1}{\gamma^4} \frac{Q_1 Q_2}{l'^2} \quad (9)$$

Mas:

$$\frac{Q_1}{l'} = E_1 \quad (10)$$

e

$$\frac{Q_2}{l'} = E_2 \quad (11)$$

são duas correntes eléctricas para o observador de  $S$ . Então, se se fizer:

$$i = \frac{1}{\epsilon_0^2} \quad (12)$$

da equação (9) obtêm-se:

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{2 \epsilon_0 r'^2} - \left(\frac{v}{c}\right)^2 \left(\frac{1}{\epsilon_0^2}\right) E_1 E_2 = F_e + F_m \quad (13)$$

que é a força medida pelo observador de  $S$ . No caso de fios condutores comuns, dado que o número de prótons é igual ao número de electrões, além das cargas  $Q_1$  e  $Q_2$ , existe um número igual de cargas de sinal contrário. Então a força de repulsão  $F_e$  é anulada por uma igual força de atracção e, por conseguinte, só existe a força  $F_m$  devida às correntes:

$$F = F_m = - \left(\frac{v}{c}\right)^2 \left(\frac{1}{\epsilon_0^2}\right) E_1 E_2 \quad (14)$$

Na equação (14) o sinal  $-$  significa que a força  $F_m$  é uma força de atracção. Fica assim explicado como, a partir de equações simples da Teoria da Relatividade Restrita, a frase correcte «duas cargas eléctricas com o mesmo sinal repelem-se, mas duas correntes com o mesmo sentido atraem-se» deve ser substituída pela frase correcta «duas

correntes eléctricas com o mesmo sentido atraem-se *porque duas cargas com o mesmo sinal se repelem*», o que constitui uma advertência, já há muitos anos expressa pela «Encyclopaedia Britannica». A experiência confirma a inteira validade da equação (14).

O facto da velocidade  $c$  da luz no vazio ser uma velocidade limite, o que constitui um dos dois princípios fundamentais da Teoria da Relatividade Restrita, determina que se tem sempre:

$$1 - \frac{v^2}{c^2} > 0 \tag{15}$$

e portanto, atendendo à equação (9), na equação (13), predomina a força eléctrica de repulsão das cargas,  $F_e$ , sobre a força  $F_m$  de atracção das correntes (força magnética).

Embora aqui se tivesse tratado de cargas lineares e não de cargas pontuais, para o caso destas chegar-se-ia à mesma conclusão. A resposta correcta à questão referida por Rosser [Rosser 1964] é então a seguinte: «*duas cargas pontuais movendo-se, lado a lado, na mesma direcção paralela ao eixo dos  $x$ , com uma velocidade uniforme, repelem-se*».

A  $\mu_0$  é dada a designação *permeabilidade magnética do vazio*. O seu valor pode ser determinado a partir do conhecimento de  $c$  e do valor de  $\epsilon_0$ , com o que, com o auxílio da equação (12), seríamos conduzidos a:

$$\mu_0 = 4 \cdot 10^{-7} \text{ H.m}^{-1} \tag{16}$$

Substituindo este valor na equação (14) obtem-se, para o valor do módulo da força:

$$F_e = 2 \cdot 10^{-7} \left( \frac{I_1 I_2}{r} \right) L \tag{17}$$

Se se fizer, nesta última equação,  $L=r=1\text{m}$  e  $I_1=I_2=1\text{ A}$ , obtem-se:

$$F_e = 2 \cdot 10^{-7} \text{ N} \tag{18}$$

o que justifica a definição de *ampere (unidade de intensidade de corrente eléctrica)* que consta no «Vocabulário Electrotécnico Internacional» [ISO]: «*Intensidade de uma corrente constante que, mantida em dois condutores paralelos, rectilíneos, de comprimento infinito, de secção circular desprezável e colocados à distância de 1 m um do outro no vazio, produziria entre estes condutores uma força igual a 2.10<sup>-7</sup> newton por metro de comprimento*» (definição incluída no grupo 05-35-100).

A equação (14), da qual se pode obter o valor da força de atracção entre duas correntes eléctricas constantes, que circulam, com o mesmo sentido, em dois condutores rectilíneos e paralelos de comprimento infinito, foi obtida a

partir de uma equação resultante da lei de Gauss e de equações da Teoria da Relatividade Restrita, que aqui não foram demonstradas. Mas estas últimas se-lo-ão já no próximo número desta revista, como continuação desta série, com o título «Generalidades sobre a Teoria da Relatividade Restrita». E a demonstração da que resulta da lei de Gauss será feita, mais adiante, em ocasião oportuna.

**Referências**

Einstein, Albert, *The Meaning of Relativity*, Cambridge University Press, 1988.

Encyclopaedia Britannica.

G. Stephenson and C.W. Kilmister, *Special Relativity for Physicists*, Longmans, Green and Co, London, New York and Toronto, 1958.

ISO - International Electrotechnical Commission, *International Electrotechnical Vocabulary*.

Rosser, W.G.V., *An Introduction to the Theory of Relativity*, Butterworths, London, 1964.

## Aspectos Técnicos do GSM.

O sistema de comunicações GSM (*Global System for Mobile Communications*) apareceu no final dos anos 80. Supostamente devia ser mais evoluído que o telefone analógico, responder aos desafios da mobilidade universal, garantir privacidade nas comunicações, eficiência espectral e ser tecnologicamente viável a concepção de um pequeno e autónomo telefone celular. Este artigo descreve a arquitectura e funcionamento de uma rede móvel –GSM.



**Justino M. R. Lourenço**  
ISPGAYA, Rua António Rodrigues da Rocha,  
291, Sto. Ovidio, 4400-025 V.N.Gaia  
jml@goe.fc.up.pt  
INESC-UTOE, Rua do Campo Alegre, 687,  
4169-007 Porto

### 1. Introdução.

Na década de 80, surgiram algumas experiências na área da telefonia celular analógica. Alguns países europeus como a Suécia, Reino Unido, França e Alemanha desenvolveram modelos para o aparecimento das primeiras redes móveis analógicas. No entanto, os sistemas desenvolvidos eram incompatíveis entre si, o que limitava pensosamente a sua operação a uma determinada zona geográfica.

Foi em 1982 que na Conferência CEPT (*Conference of European Posts and Telegraphs*) se formou um grupo de trabalho na área, *Groupe Spécial Mobile* (GSM), cujos objectivos eram o estudo e desenvolvimento de um sistema de comunicação móvel a nível Europeu. O sistema a apresentar deveria satisfazer as seguintes características:

- eficiência espectral;
- boa qualidade na transmissão da voz;
- terminais de comunicação com baixos custos;
- capacidade para *roaming* internacional;
- suporte para uma serie de novos serviços e funcionalidades;
- compatibilidade com o *ISDN*.

Em 1989, o grupo de trabalho foi transferido para o *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI) e as especificações para a fase I do GSM foram publicadas em 1990. O funcionamento efectivo da rede em 1991, e o seu rápido crescimento fez com que em 1993 já tivessem aparecido 36 operadores GSM em 22 países. Actualmente o GSM é utilizado por alguns milhões de subscritores e a sigla foi alterada para *Global System for Mobile Communications*.

### 2. Espectro utilizado.

O sistema de comunicação desenvolvido contempla dois canais de comunicação entre o terminal móvel e o elemento de rede – BTS (que contem a antena que garante a cobertura). Um canal ascendente (*uplink*), e o canal descendente (*downlink*).

A banda de frequências especificada para o GSM fica situada nos 890-915 MHz para o canal ascendente (*uplink*) e nos 935-

960 MHz no canal descendente. A banda correspondente atribuída ao DCS-1800 MHz é de 1710-1785 MHz para o canal ascendente e 1805-1880 MHz para o descendente. Cada canal *full-duplex* é constituído por um par de portadoras, uma para o *uplink* e a outra para o *downlink*. A distancia entre portadoras usadas no *uplink* e *downlink* é de 45 MHz para o GSM e 95 MHz para o DCS-1800.

As portadoras estão separadas entre si por 200 KHz, logo, na banda atribuída ao GSM, conseguimos localizar 124 portadoras. Por sua vez cada um destas portadoras será utilizada numa multiplexagem temporal – *TDMA* (figura 1).

Esta forma de multiplexagem temporal permite aumentar a eficiência espectral da comunicação móvel. Assim, e a titulo de exemplo, se tivermos num sistema 10 frequências disponíveis para efectuar uma comunicação, poderíamos no máximo ter dez utilizadores

simultâneos, mas se, para cada frequência, fizermos uma divisão temporal (atribuição de um *slot*) conseguimos aumentar a capacidade da rede. No exemplo apresentado se tivermos 10 frequências de comunicação e 5 *slots* temporais para cada frequência iremos conseguir conduzir  $10 \times 5 = 50$  comunicações simultâneas. O artifício da divisão temporal aumenta assim substancialmente a capacidade do GSM.

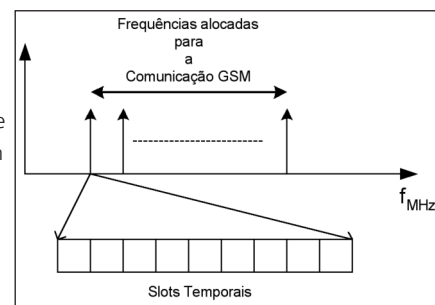


Figura 1 - Multiplexagem temporal das portadoras GSM.

### 3. Arquitectura GSM.

#### 3.1. Célula GSM.

Na comunicação via *interface ar* que se realiza entre um telefone celular e a estação receptora do mesmo (BTS), utilizamos sinais RF na gama dos 900MHz. Como em todos os sistemas RF existe uma distância máxima em que é possível efectuar com qualidade uma ligação. Para um

sistema global como o GSM, com a pretensão de cobrir grandes áreas geográficas surge a necessidade de distribuir geograficamente inúmeras estações *BTS*. Ao mesmo tempo a excessiva concentração de subscritores em grandes cidades também obriga a uma cuidadosa distribuição das estações de base de forma a evitar possíveis congestionamentos resultantes dum excessivo número de assinantes móveis concentrados num dado ponto geográfico. Além das questões da limitação na propagação atmosférica e congestionamento surge a necessidade de ser possível efectuar uma sincronização entre a *BTS* e o telefone celular. Como tal as distâncias cobertas por uma *BTS* podem ir da casa das centenas de metros até 35 Km ( em meios rurais, por exemplo). A limitação em termos de distância advém de dois factores: nível mínimo de sinal requerido para efectuar uma comunicação fiável e distância máxima em que é possível o processo de sincronização entre o telemóvel e a *BTS*. Para distâncias superiores a 35Km o atraso induzido pela propagação de sinal inviabiliza a comunicação. O GSM fragmenta a zona coberta em células. Uma célula é o raio de cobertura de uma dada estação *BTS*, assim e de forma a cobrir uma vasta área geográfica deve haver uma intersecção entre células, como é visível na figura 2:

Um telemóvel que se encontre ligado irá receber mais do que um sinal de uma *BTS*. No entanto, como irá em seguida ser descrito ele ao monitorar a potência que recebe da *BTS*, poderá efectuar a escolha da *BTS* que irá conduzir à melhor qualidade na transmissão. Ao mesmo tempo deverá escolher uma *BTS* que apresente canais de comunicação livres, i.é. não estejam numa situação de congestionamento. Iremos analisar agora o início de uma comunicação na rede móvel representado na figura 3:

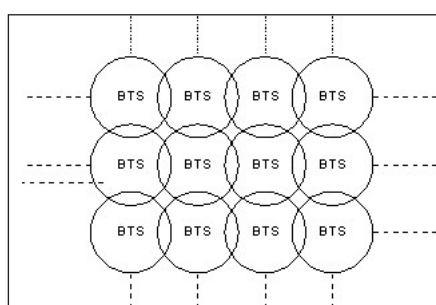


Figura 2 – Célula GSM.

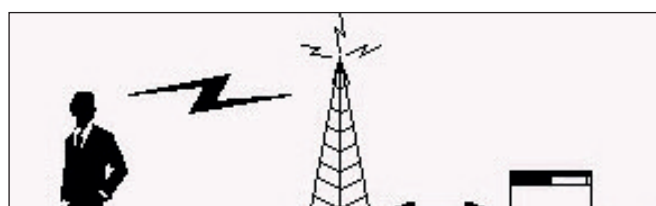


Figura 3 – Início de uma comunicação na rede móvel.

### 3.2 Estabelecimento de uma ligação.

Na figura 3 constam os componentes de rede envolvidos numa ligação, que podem ser apresentada pelos seguintes passos:

- 1) Sempre que um utilizador tem o seu telefone celular ligado e se encontra numa zona coberta pelo GSM, o telemóvel utilizando sinais de controlo enviados pela *BTS* efectua um varrimento em frequência de forma a obter um canal livre e ficar síncrono com a rede.
- 2) Após ter escolhido a estação base *BTS* que se encontra em condições de lhe oferecer uma comunicação com a melhor qualidade, o telefone celular pede um canal de sinalização, que lhe será alocado pelo subsistema rádio (*BSS*). De seguida este sistema estabelece uma conexão SS7 com o comutador de rede (*MSC*).
- 3) Nesta fase o comutador *MSC* visitado actualiza a informação referente à identidade do telemóvel (*IMSI*) nas bases de dados local (*VLR*) e centralizada (*HLR*).
- 4) Finalmente o comutador *MSC* fornece ao telemóvel uma identidade provisória (*TMSI*) que o identificará perante a rede na comunicação.

Na figura 4 são apresentadas as fases requeridas para uma ligação entre um telefone da rede fixa e um assinante da rede móvel.

O assinante da rede fixa marca o número do assinante da rede móvel (*MSISDN*), identificando o prefixo do país, seguido do prefixo que indica o operador móvel para finalmente identificar o telemóvel. A chamada é conduzida até ao centro de encaminhamento a que o assinante da rede fixa está ligado. Os prefixos de marcação encaminham a chamada para o comutador *Gateway* (*GMSC*) da rede móvel, mais próximo. Por sua vez a *GMSC* interroga a base de dados *HLR* acerca do assinante móvel em causa. A *HLR* de seguida comunica com a *VLR* de forma a determinar a localização geográfica do telemóvel. Como resposta a base de dados fornece um número provisório para o assinante (*MRSN*). Este número irá permitir encaminhar a chamada para o comutador relacionado com o assinante da rede celular. Nesta fase o comutador *gateway* estabelece uma ligação com o comutador em causa. O comutador pede um procedimento de *paging* ao controlador de estações base de forma a localizar o telemóvel em causa. A *BSS* difunde de seguida um pedido de pesquisa para todas as *BTSs* a que está ligada. Finalmente uma vez encontrada a *BTS* que alimenta a célula visitada pelo assinante móvel são trocados sinais de controlo e sinalização de forma a alocar recursos

rádio que permitam o estabelecimento de uma comunicação entre a rede fixa e a móvel.

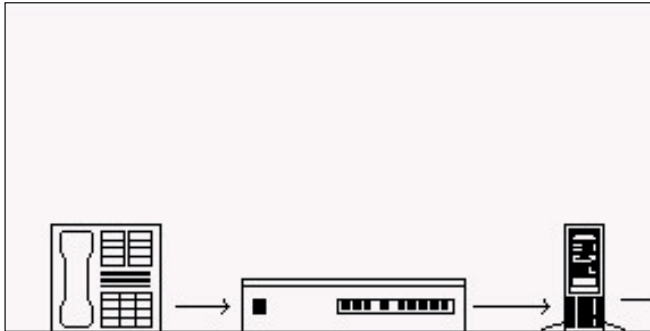


Figura 4 - Ligação entre a rede fixa e um assinante da rede móvel.

### 3.3. Aspectos de Mobilidade.

No GSM surgiu a necessidade de localizar geograficamente um dado subscritor, ou seja, saber num dado instante em que célula geográfica é que este se encontra. A rede GSM dispõe de uma base de dados actualizada em tempo real com a localização do subscritor de forma a ser possível encaminhar possíveis chamadas que ele tenha de receber. A rede é assim apoiada por duas bases de dados a *HLR* (*Home Location Register*) e *VLR* (*Visitors Location Register*). Na base de dados *HLR* estão armazenadas informações relativas aos serviços de rede a que o subscritor tem acesso, informações de tarifação, etc, enquanto que a base de dados *VLR* dispõe de informação actualizada acerca da célula em que este se encontra [APIS] registado.

De forma a permitir por exemplo manter uma conversação durante uma viagem de automóvel em que o telefone celular vai atravessando uma série de células, o GSM utiliza um mecanismo de *hand-over* que permite efectuar uma troca de célula à medida que a viagem decorre permitindo de uma forma transparente (para o utilizador) manter uma conversação. Existem ainda situações como a de congestionamento que poderão levar a que o telefone celular tenha de mudar de célula para conseguir efectuar a comunicação. Finalmente será de referir que o GSM utiliza um mecanismo de empréstimo de canais livres entre células de forma a resolver estes problemas.

### 3.4. Identificação do subscritor.

Surge a necessidade de identificar cada um dos utilizadores de forma a efectuar a taxação pela utilização da rede móvel e a diferenciação entre utilizadores. Assim a cada subscritor é atribuído um cartão tipo *chip* designado por *SIM* (*Subscriber Identification Module*) que funciona como um número de um

cartão de crédito, é único e identifica o utilizador na rede. Estes cartões podem ter dois formatos: formato *ISO* (tamanho de um cartão de crédito) e formato *plug-in* (apenas contem a parte do *chip*). O cartão *SIM* (*Subscriber Identifier Module*) contem as características da rede (identidade e banda de frequência usadas), os parâmetros da assinatura, os dados de segurança (*PIN* e *PUK*), informações sobre a mobilidade (identidade provisória), lista telefónica e mensagens curtas (*SMS*) recebidas.

### 3.5. Considerações finais acerca da arquitectura.

A infra-estrutura de uma rede móvel (*PLMN*) pode ser subdividida por três subsistemas fundamentais: o subsistema rádio (*BSS*), o subsistema de encaminhamento de rede (*NSS*), e o subsistema operativo (*OSS*) [redes].

O *BSS* tem um funcionamento que se assemelha ao de um *modem*, assegurando os recursos rádio indispensáveis a uma comunicação celular, assim como a transferência de comunicações entre telemóveis e a *NSS*. A *interface* entre o telemóvel e o subsistema *BSS* é designado por *interface AIR* [*WIN*], e disponibiliza uma boa qualidade de serviço graças a uma transmissão digital e à codificação de voz. O processo de codificação de voz desempenha um papel fundamental na qualidade final usufruída pelo assinante, assim o processo de codificação compreende os seguintes passos: conversão da voz do formato analógico para o formato digital, eliminando redundâncias presentes no sinal e preparando o sinal digital para as características peculiares do canal atmosférico. A tecnologia *EFR* (*Enhanced Full rate*) é uma das técnicas de codificação que garante uma melhor qualidade.

A *interface AIR* utiliza um esquema de multiplexagem temporal já previamente referida (*TDMA*) em conjugação com uma utilização de 124 frequências de portadoras. Assim para cada frequência efectua-se uma divisão das tramas em oito intervalos de tempo. Os pares de frequência e *slot* temporal constituem os recursos de rádio existentes. Os recursos são atribuídos por negociação efectuada à custa dos canais de controlo, de sinalização e de tráfego.

As estações *BTS* asseguram a ligação rádio entre os telemóveis no *interface AIR*. Têm como tarefa também a multiplexagem das tramas *TDMA*, o processamento da voz: modulação/desmodulação, codificação de canal, cifragem e transcodificação *GSM-MIC*, modulação por impulsos e codificação. O elemento que controla as *BTS* é o controlador das estações base (*BSC*). Este elemento de rede concentra o tráfego de voz e dados para o subsistema de encaminhamento na rede *BSS*. Executa

igualmente funções de gestão dos recursos de rádio e canais lógicos (alocando estes últimos as chamadas sob controlo), administra a mobilidade dos assinantes (*handover*), gestão da potência de emissão dos telemóveis, e sincronização BTS-Telefone celular. A ligação física entre as BTS e as BSC é efectuada por ligações MIC a 2Mbps. Pontualmente estas ligações poderão ser efectuadas por um *Mini-Link* atmosférico. A sinalização utiliza o protocolo LAPD (*Link Access Drotocol Digital*) ao nível da ligação de dados.

#### 4. Conclusões.

Este artigo procurou efectuar uma descrição não exaustiva da norma GSM, apresentando a arquitectura da rede [SCH], aspectos funcionais, modulações e procedimentos de rede para o estabelecimento de comunicações numa rede móvel –GSM. No próximo artigo irá ser descrito o sistema GSM 1800 e o *GPRS* que irá permitir maiores débitos de dados na rede GSM.

#### Glossário

**AuC** – *Authentication Center*  
**BSC** – *Base Station Controller*  
**BTS** – *Base Transceiver Station*  
**EIR** – *Equipment Identity Register*  
**HLR** – *Home Location Register*  
**MSC** – *Mobile Services Switching Center*  
**SIM** – *Subscriber Identity Module*

#### Referências

**[Redes]** *Redes*, Ferreira & Bento, Agosto de 1999.

**[APIS]** GSM System Overview-GSM among other systems, rev. no.100, APIS Technical Training AB 1999.

**[WIN]** Robert G. Winch, *Telecommunication Transmission Systems*, McGraw-Hill, New York, 1993.

**[SCH]** E.H.Schmid and M. Kahler, *GSM operation and maintenance*, Electrical Communications, 1993.

## Acesso à Internet nas Redes Celulares GSM.

O acesso à *Internet* utilizando o GSM permite dar mais um passo no acesso móvel às redes informáticas. Neste artigo é feita uma descrição introdutória sobre as inovações nesta área.



**Justino M. R. Lourenço**  
ISPGAYA, Rua António Rodrigues da Rocha,  
291, Sto. Ovídio, 4400-025 V.N.Gaia  
jml@goe.fc.up.pt  
INESC-UTOE, Rua do Campo Alegre, 687,  
4169-007 Porto

### 1. Introdução.

O *Wireless Application Protocol* (WAP) é um resultado dos esforços do Fórum WAP para promover especificações para uma tecnologia útil em aplicações e serviços que operam numa rede celular – GSM.

O WAP especifica uma camada de aplicação e protocolos de rede [WAEoview] para dispositivos sem fios tais como telefones móveis, pagers, e assistentes digitais pessoais (PDAs). As especificações [WAE] [WAP] estendem-se a tecnologias aplicáveis à rede móvel e às tecnologias de *Internet* (como o XML, URLs, scripting, e vários formatos de conteúdo). O esforço é apontado de forma a permitir que os operadores, fabricantes, estejam preparados para afrontar os desafios futuros, construindo serviços diferenciados avançados e com uma implementação rápida e flexível. Assim os objectivos do WAP são:

- permitir conteúdos de Internet e serviços de dados avançados para telefones celulares digitais e outros tipos de terminais de comunicação;
- criar uma especificação de um protocolo *wireless* global que será funcional independentemente da tecnologia da rede móvel;
- permitir a criação de conteúdo e aplicações que permitam catapultar a propagação de informação nas redes móveis.

A especificação da arquitectura WAP é o ponto de partida por entender as tecnologias de WAP e especificações resultantes. Como tal, provê uma avaliação das tecnologias diferentes e referências as especificações apropriadas para detalhes adicionais.

### 2. Enquadramento.

O WAP pretende efectuar a convergência de duas tecnologias em constante evolução, telefonia móvel e a rede Internet.

O rápido crescimento da *Internet*, aliado ao crescente número de utilizadores de telefones móveis propicia uma

convergência interessante e com elevado potencial de mercado.

A tecnologia presente na *Internet* está associada a redes com uma razoável largura de banda ligada a dispositivos terminais com capacidade de processamento de informação multimédia. Contudo os terminais móveis por requisitos de miniaturização associado a um baixo consumo, estão restringidos a sistemas com:

- CPUs menos poderosas;
- menor capacidade de memória (ROM e RAM);
- reduzido consumo de baterias;
- displays de reduzidas dimensões;
- e dispositivos de input inadequados (teclados);

Ao mesmo tempo a rede móvel introduz algumas limitações não existentes na rede convencional de transporte da *Internet*. Deste modo as limitações fundamentais ao nível da potência de emissão, espectro disponível, e necessidade de mobilidade fazem com que as redes móveis apresentem as seguintes características distintas:

- menor largura de banda;
- maior latência;
- disponibilidade de recursos menos previsível.

O crescimento acentuado das redes móveis tem vindo a aumentar a complexidade e os custos inerentes. Para satisfazer para as constantes exigências, os operadores devem apostar em:

- inter-operabilidade entre dispositivos de diferentes fabricantes;
- alocação dinâmica de serviços – os operadores devem ter a capacidade de atribuir diferentes tipos de serviço em função das necessidades do cliente;
- eficiência – qualidade de serviço adequada às características da rede móvel;
- fiabilidade – fornecer uma plataforma consistente e funcional;

e segurança – resolver os problemas associados à integridade dos dados e autenticação dos utilizadores.

As especificações de WAP [WAPConf] contemplam as características das redes móveis, tecnologia associada e necessidades dos utilizadores prevendo a introdução de novas tecnologias sempre que seja requerido.

### 3. Arquitecturas.

#### 3.1. Arquitectura da rede Internet (WWW).

A arquitectura da rede Internet (WWW) assenta num modelo de programação muito flexível e poderoso apoiado numa filosofia cliente-servidor (figura 1). A partilha de dados e de aplicações é efectuada entre o servidor de web e um cliente – web browser.

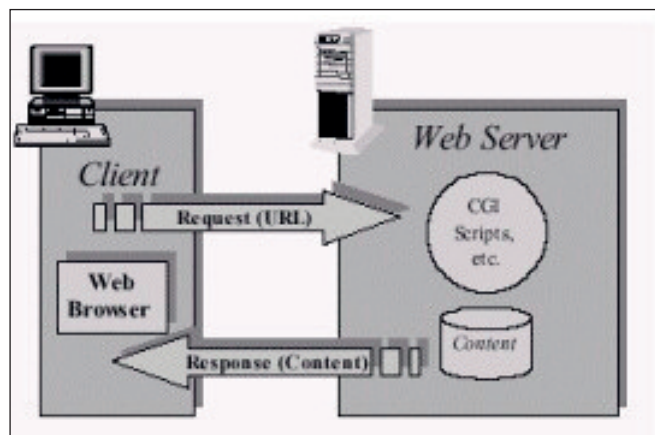


Figura 1 – Comunicação entre o Web-browser e Web-server. (adaptado da referência [WAP])

#### 3.2. Modelo WAP.

O modelo de implementação do WAP é apresentado na figura 2. As semelhanças para com o modelo convencional WWW são extremamente importantes já que se pretende uma convergência efectiva entre a rede WWW e a telefonia móvel.

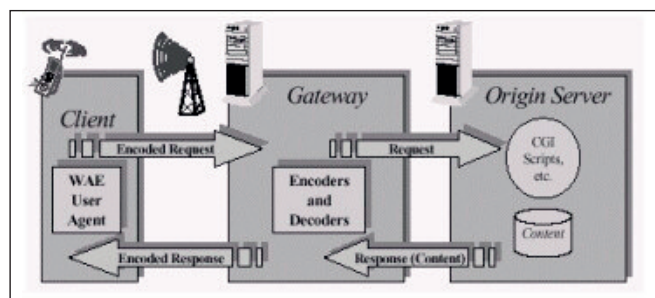


Figura 32 – Modelo WAP. (adaptado da referência [WAP])

É assim introduzido um novo elemento de rede – gateway que age como interface entre a rede convencional www e o cliente móvel. A gateway faz uma filtragem dos conteúdos www de forma a que estes sejam visualizados no terminal móvel, que à partida não apresenta os recursos multimédia vulgares de um PC de secretária. O micro-browser é semelhante ao vulgar www browser ressaltando apenas as limitações em termos de CPU do terminal móvel [WML] [WMLScript] [WSP] [WMLStdLib].

Um exemplo de uma implementação WAP é mostrado na Figura 3.

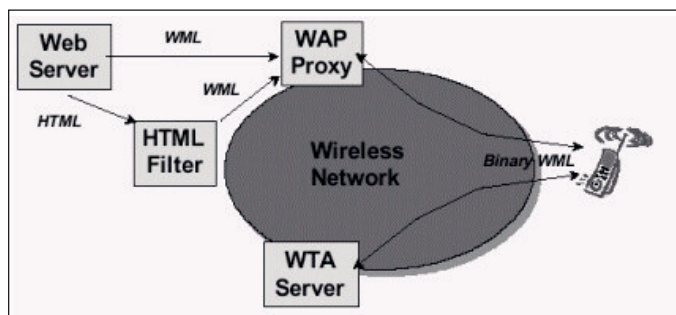


Figura 3 – Rede WAP. (adaptado da referência [WAP])

No exemplo apresentado, o cliente de WAP comunica com dois servidores na rede móvel. O WAP-proxy traduz os pedidos WAP em pedidos WWW permitindo assim que o cliente WAP submeta pedidos ao servidor convencional de WWW. O WAP-proxy efectua igualmente codificação das respostas do servidor WWW num formato binário compacto entendido pelo cliente móvel.

No entanto se o servidor WWW apresentar conteúdos WAP (por exemplo, WML), então não é requerido o trabalho de tradução previamente efectuado pela WAP-proxy, que neste caso reporta directamente a resposta ao cliente móvel. Porém, numa fase inicial o servidor WWW apenas apresentará conteúdos do tipo WWW standard (como HTML), neste caso um filtro é usado para traduzir o conteúdo WWW em conteúdo WAP. Por exemplo, um filtro de HTML traduziria HTML em WML.

O servidor WTA (Wireless Telephony Application) é um exemplo de um servidor de portal que tem capacidade de gerir directamente os pedidos dos clientes móveis [WTA] [WTA1].

#### 3.3. Modelo de segurança.

O protocolo WAP permite o estabelecimento de uma infra-estrutura flexível que garanta a segurança de conexão entre

um cliente de WAP e um qualquer servidor WWW [WTLS] [WTP].

O WAP prevê a implementação de mecanismos de segurança extremo a extremo entre elementos WAP. Garantindo assim a autenticação dos intervenientes, integralidade da informação e confidencialidade da comunicação. No próximo artigo será apresentado mais em detalhe.

#### 4. Conclusões.

Neste primeiro artigo foi feita uma apresentação da solução WAP. Foram apresentadas as características, elementos de rede e aspectos de segurança. no próximo artigo iremos abordar em detalhe a pilha protocolar associado ao WAP e os aspectos de segurança.

#### Referências

[RFC2119] "Key words for use in RFCs to Indicate Requirement Levels", S. Bradner, March 1997.  
URL: <ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc2119.txt>

[WAEoview] "Wireless Application Environment Overview", WAP Forum, April 30, 1998. URL: <http://www.wapforum.org/>

[WAE] "Wireless Application Environment Specification", WAP Forum, April 30, 1998. URL: <http://www.wapforum.org/>

[WAP] "Wireless Application Protocol Architecture Specification", WAP Forum, April 30, 1998  
URL: <http://www.wapforum.org/>

[WAPConf] "Wireless Application Protocol Conformance Statement, Compliance Profile, and Release List", WAP Forum, April 30, 1998. URL: <http://www.wapforum.org/>

[WML] "Wireless Markup Language", WAP Forum, April 30, 1998. URL: <http://www.wapforum.org/>

[WMLScript] "Wireless Markup Language Script", WAP Forum, April 30, 1998. URL: <http://www.wapforum.org/>

[WMLStdLib] "Wireless Markup Language Script Standard Libraries", WAP Forum, April 30, 1998.  
URL: <http://www.wapforum.org/>

[WSP] "Wireless Session Protocol", WAP Forum, April 30, 1998. URL: <http://www.wapforum.org/>

[WTA] "Wireless Telephony Application Specification", WAP Forum, April 30, 1998. URL: <http://www.wapforum.org/>

[WTAI] "Wireless Telephony Application Interface", WAP Forum, April 30, 1998. URL: <http://www.wapforum.org/>

[WTLS] "Wireless Transport Layer Security Protocol", WAP Forum, April 30, 1998. URL: <http://www.wapforum.org/>

[WTP] "Wireless Transaction Protocol Specification", WAP Forum, April 30, 1998. URL: <http://www.wapforum.org/>

Este artigo descreve o estudo de um sistema de comunicação na rede 220 V. O sistema de comunicação envolve uma unidade central de comando e uma série de sensores e objectos comandados. Pretende-se desenvolver este sistema para aplicações na área da vigilância e comunicação de dados.

António Oliveira(1), Avelino Mendes(1),  
Claudio Moreira(1), David Santos(1), Justino  
M.R. Lourenço(1) (2)  
(1) ISPGAYA, Rua António Rodrigo da Rocha,  
291, 4400-025 V.N.Gaia  
(2) INESC-UTOE, Rua do Campo Alegre, 687,  
4169-007 Porto  
jml@ispgaya.pt; dalso@hotmail.com

### 1. Sistemas genéricos de comunicação na rede 220 V.

Os sistemas de comunicação apoiados na infra-estrutura dos 220 V apresentam uma série de vantagens, comparativamente aos sistemas tradicionais de monitorização e controlo. Entre elas será de referir:

- não necessitam de instalação de cablagem;
- não utilizam emissão RF (evitando assim problemas de licenciamento e alcance);
- não utilizam igualmente IV ( problemas de contorno de obstáculos);

Como desvantagens a referir, temos:

- a rede eléctrica não é adequada para comunicações – optimizada para fluxos de potência a 50 Hz;
- meio de propagação bastante sujeito a ruído e interferência – necessidade de um protocolo robusto e comunicação;
- risco de sobretensões;
- separação física entre diferentes fases, o que pode ser remediado com filtros passa baixo;

O sistema opera utilizando uma portadora numa zona do espectro que satisfaça o compromisso de não ser fortemente atenuada pelos vulgares cabos de alimentação da rede 220 V; ao mesmo tempo de não ser susceptível de fortes interferências resultantes da operação de todos os equipamentos ligados à rede.

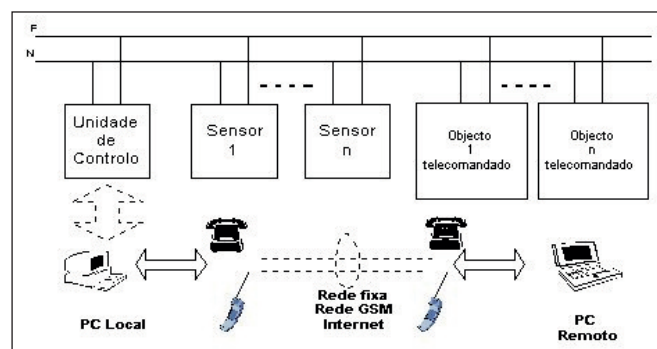


Figura 1 - Diagrama do sistema em estudo.

O sistema em estudo (Figura 1) é controlado integralmente por uma unidade *master*. No entanto e de forma a garantir a operação remota do sistema foi estudada a possibilidade de interligação a um PC local ou remoto utilizando a rede convencional telefónica ou o GSM. Desta forma é possível definir um interface gráfico que permita a visualização e o comando do sistema via *Internet* [PH1].

### 2. Protocolo de Comunicação.

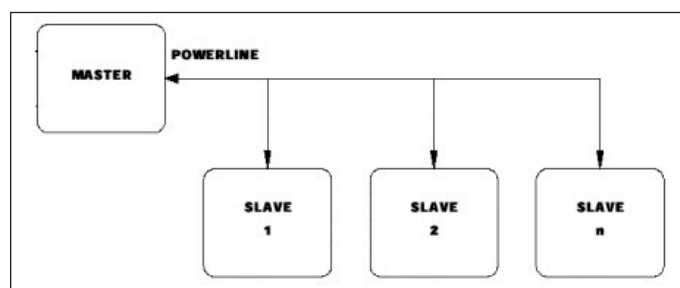


Figura 2 - Elementos da rede de comunicação.

Como elementos da nossa rede de comunicação teremos uma unidade *master* e uma série de unidades *slave*[MIC 1]. A função da unidade *master* é controlar a monitorização. As unidades do tipo *slave* efectuam monitorização de grandezas como a temperatura, nível de humidade, fumo, e outras. Pode igualmente executar acções, tais como o comando de luzes/portas e todas as funcionalidades extras requeridas para uma dada aplicação.

O funcionamento pode-se resumir pelos seguintes passos:

- 1 – A cada unidade *slave* está associado um único endereço físico, assim todas as tramas enviadas pelo *master* apenas serão decodificadas pelo *slave* a que se destina a informação. Igualmente a comunicação *slave-master* é efectuada enviando uma trama endereçada à unidade *Master*
- 2 – Cada trama é assim constituída por um cabeçalho com o endereço origem e endereço destino, os dados a enviar, e informação destinada ao controlo de erros.

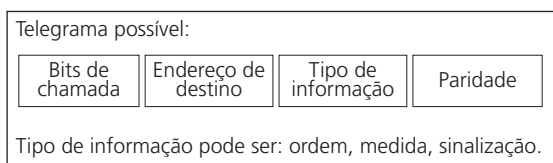


Figura 3 - Exemplo de uma sequência de trabalhos.

3 – Cada trama é replicada em três transmissões de forma a evitar erros de transmissão. No final a unidade destino toma uma decisão recorrendo a um processo de escolha por maioria. Ao mesmo tempo no final de cada trama recebida é enviada uma trama de confirmação. No caso de não haver resposta da unidade destino ao fim de nove tentativas é considerado que a unidade destino se encontra desactivada ou com problemas de funcionamento.

4- Sempre que é inserida uma nova unidade *slave* no sistema esta envia logo de seguida três tramas em que se identifica perante a unidade *master*, de forma a garantir que a unidade *master* mantenha actualizado o conhecimento do número, tipo e estado de funcionamento das várias unidades *slave*.

Desta forma relativamente simples, é possível encontrar uma solução de fácil implementação prática e auto-configurável em função das exigências do sistema.

### 3. Conclusões.

Como este tipo de sistemas utilizam uma infra-estrutura eléctrica já existente num edifício como canal de comunicação de informação, tem uma grande gama de aplicações e a sua implementação tem um baixo custo, o que poderá permitir um grande desenvolvimento deste tipo de aplicações.

Visto que neste projecto alguns componentes são dotados de alguma "inteligência", permite que a sua instalação seja realizada por pessoas com poucos conhecimentos na área.

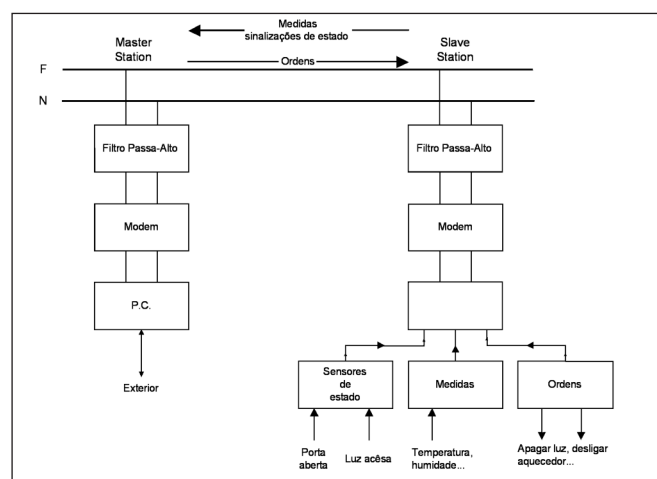


Figura 4 - Exemplo de uma implementação.

#### Referências

[Redes] *Redes*, Ferreira & Bento, Agosto de 1999.

[MIC1] TDA5051A DEMOBOARD - APPLICATION NOTE UPDATE, *Michat Electronique*, June, 1998.

[PH1] TDA5051A Home Automation modem, *PHILIPS*, May 1999

## Sistemas de Automatização de Processos de Negócios (Workflow Systems): potencialidades e perspectivas de evolução.

Os Sistemas de Automatização de Processos de Negócio devido ao seu grande interesse têm conquistado um mercado crescente de aderentes. Este interesse reflecte-se no elevado número de produtos comerciais oferecidos e trabalhos de investigação que se têm desenvolvido em torno desta tecnologia sendo, assim, pertinente realizar uma apresentação geral da mesma. Neste sentido, far-se-á, em primeiro lugar, um enquadramento da tecnologia em termos de ambiente económico e tecnológico focando-se, de seguida, os principais conceitos, categorias e potencialidades associados a estes sistemas.



**Mário Lousã**<sup>1</sup>  
- Instituto Superior Politécnico Gaya,  
Rua António Rodrigues da Rocha, 291, 341,  
Santo Ovídio, 4400-025 Vila Nova Gaia  
mdl@ispgay.pt



**Anabela Sarmiento**<sup>2</sup>  
- ISCAP - IPP, R. Dr. Jaime Lopes de Amorim,  
4465-111 S. Mamede Infesta  
asarment@mail.telepac.pt



**Altamiro, Machado**<sup>3</sup>  
- Escola Engenharia, Departamento de Sistemas de  
Informação, Universidade Minho, Campus de Azurém,  
4800-058 Guimarães  
altamiro@dsi.uminho.pt

Palavras Chave: Sistemas de Automatização de Processos de Negócio (Workflow Systems).

### 1. Introdução.

O ambiente onde as organizações operam é cada vez mais competitivo e agressivo. Actualmente assiste-se à globalização dos mercados, tendo as empresas que operar a nível mundial, estando cada vez mais dependentes das trocas comerciais. Vê-se também as economias transformarem-se em economias de serviços, baseadas na informação e no conhecimento. A competitividade é cada vez maior e as organizações têm que se demarcar das suas concorrentes se pretenderem sobreviver e ter sucesso. Paralelamente, a informação adquire um papel cada vez mais importante e decisivo na competitividade e sucesso. As organizações precisam de informação sobre as últimas tecnologias, sobre produtos e serviços. Necessitam igualmente de informação sobre o mercado, sobre a concorrência e os fornecedores, bem como sobre os canais de distribuição e os clientes. A falta de informação correcta no momento adequado pode conduzir a decisões erradas.

1 Licenciado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e Mestre em Informática de Gestão pela Universidade Católica, professor Adjunto no Instituto Superior Politécnico de Gaya, onde lecciona disciplinas na área da informática de gestão e da multimédia.

2 Licenciada em Assessoria de Gestão e Mestre em Informática no Ensino pela Universidade do Minho, Professora Adjunta no Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto onde lecciona disciplinas relacionadas com a Comunicação Empresarial.

3 Licenciado em Engenharia Electrotécnica pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; M. Sc. e Ph.D. pelo UMIST (University of Manchester Institute of Technology), Manchester, Inglaterra em Teoria de Sistemas de Controlo Automático; Agregado em Informática de Gestão é Professor Catedrático de Informática de Gestão do Departamento de Sistemas de Informação da Escola de Engenharia da Universidade do Minho, no Campus de Guimarães, Portugal, onde lecciona disciplinas relacionadas com a Sociedade da Informação, a Interação Homem-Computador e Sistemas de Ensino Distribuído.

Para fazerem face a estas mudanças as organizações estão a adoptar novos modelos de organização social, mais participativos, autónomos, flexíveis e baseados em trabalho em equipa [Khoshafian, 1995]. Tal obriga as organizações a apostar num esforço para oferecer melhores produtos e serviços a menor custo, reduzindo o tempo de produção, melhorando as suas relações com os clientes e, fundamentalmente, aumentando a satisfação do cliente e os proveitos da organização [Casati, F. 1998]. Para responder a estes desafios e oportunidades, as organizações adoptam também novos sistemas e ferramentas tecnológicas que lhes permitam lidar com a informação necessária, com qualidade e exactidão.

Neste contexto, surgem os Sistemas de Automatização de Processos de Negócio (Workflow System) como uma tecnologia capaz de ajudar a atingir os objectivos em termos de coordenação, comunicação e colaboração entre os elementos da organização.

Nos últimos anos estes Sistemas têm despertado um grande interesse, resultante de duas vertentes principais: uma económica, e outra tecnológica. A primeira resulta do reconhecimento por parte de vários executivos de negócio e de sistemas de informação que, a actual concorrência que decorre da globalização, requer a automatização de todos os processos de uma actividade de negócio, e não apenas de tarefas individuais discretas. A segunda advém directamente do emergir de novos ambientes computacionais, capazes de integrar múltiplas aplicações, como por exemplo os sistemas integrados. Perante este cenário, são grandes as expectativas que se prendem com a adopção dos Sistemas de Automatização de Processos de Negócios (Workflow System).

Dada a juventude destes Sistemas, o seu conhecimento por parte do meio académico e público em geral é ainda muito incipiente. No sentido de contribuir para a sua explicitação, apresentam-se de seguida os conceitos mais relevantes e as categorias dos vários sistemas. Seguem-se as suas potencialidades e perspectivas de evolução.

## 2. Sistemas de Automação de Processos de Negócio (Workflow System).

### 2.1. Conceitos Associados.

A revisão da literatura revelou a existência de várias definições sobre o conceito de Sistemas de Automação de Processos de Negócio (Workflow System), nomeadamente as provenientes da área do sector industrial, da consultoria e do domínio da investigação, que dão origem a tantas outras definições, e que a seguir se apresentam.

De acordo com a perspectiva industrial, a associação Workflow Management Coalition<sup>4</sup> (WfMC), em 1996, propôs a definição de *Sistemas de Gestão de Automação de Processos de Negócios (Workflow Management System)* como sendo um sistema que define, cria e gere a execução de *workflows* através da utilização de *software*, correndo num ou mais mecanismos *workflow*, que têm a capacidade para interpretar a definição do processo, interagir com os participantes e, onde necessário, invocar o uso de ferramentas de tecnologias de informação e aplicações. Na perspectiva da área da consultoria, Hales e Lavery (1991) definem os *Sistemas de Gestão de Automação de Processos de Negócios (Workflow Management System)* como um *software* de gestão, computadorizado e proactivo, que gere o fluxo de trabalho entre os participantes, de acordo com procedimentos pré-definidos, que constituem as tarefas. Estes sistemas permitem, igualmente, coordenar os participantes e os recursos de informação envolvidos. A coordenação visa a transferência de tarefas entre os participantes, de acordo com uma sequência, assegurando que todos realizam as actividades requeridas e que, quando necessário, executem outras acções. O foco deste sistema está na forma como o trabalho normalmente evolui, isto é, o seu processo.

No domínio da investigação, Reinwald (1994) define os *Sistemas de Gestão de Automação de Processos de Negócios (Workflow Management System)* como sendo sistemas activos, que gerem o fluxo do processo de negócio para o conduzir através de múltiplas pessoas. Este sistema deve permitir a atribuição dos dados certos às pessoas certas, com as ferramentas correctas na altura certa.

Para Jablonski et al. (1996), a definição da WfMC (1996),

<sup>4</sup> Organização internacional, sem fins lucrativos, composta por vendedores de workflow, utilizadores e analistas, que tem por objectivo promover o uso do workflow, através do estabelecimento de *standards* para a terminologia, interoperacionalidade e conectividade das aplicações informáticas, entre produtos do workflow.

embora não caracterize os passos da actividade com detalhe, salienta que estes devem ser desempenhados pelos recursos humanos e/ou pelas tecnologias de informação. Isto significa que as duas partes fundamentais de um *Sistema de Automação de Processos de Negócios (Workflow)*, isto é, o trabalho que deve ser desempenhado e os actores que o desempenham, devem ser realçados. Por sua vez, na definição apresentada por Hales e Lavery (1996) é dado realce ao trabalho organizado como, sendo uma série ordenada de tarefas, onde os participantes têm de as executar, e os dados são os recursos necessários para desempenhar as tarefas. Adicionalmente, um *Sistema de Automação de Processos de Negócios (Workflow Management System)* deverá contemplar os seguintes aspectos: passagem de tarefas entre os participantes, controlando o cumprimento das suas obrigações pelos participantes e oferecendo algum tipo de processamento de natureza excepcional. A definição exposta por Reinwald (1994) é limitativa, uma vez que restringe a execução do processo de negócio às pessoas. No entanto, são aqui mencionados três componentes fundamentais que importa reter: os dados, as ferramentas, e o tempo certo de execução (i.e. o controlo de fluxo).

Assim, neste contexto, por *processo de negócio* entende-se ser o conjunto de actividades, ou tarefas que suportam as funções essenciais da organização e do negócio. Estas actividades são limitadas por relações e dependências. Exemplo: o processamento de encomendas numa organização (cf. figura 1).

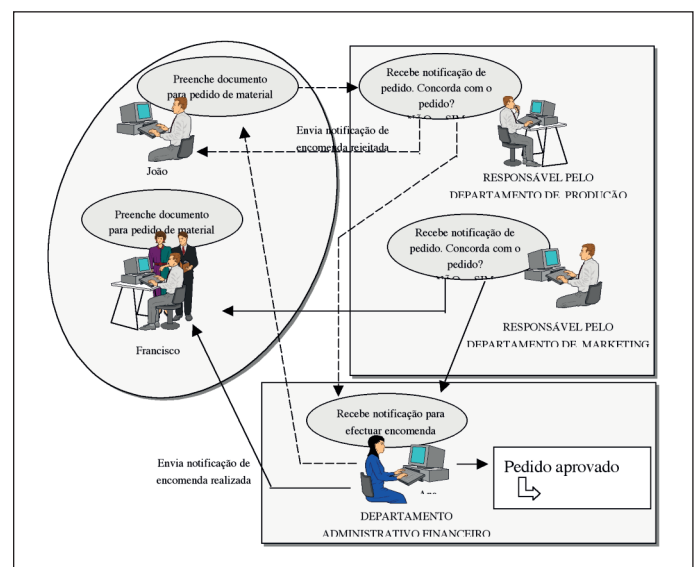


Figura 1: Exemplo de um processo de negócio.

Por sua vez *processo* é uma série de actividades e relações de precedência, organizadas de forma a atingir uma meta comum. É um caso do processo de negócio (cf. figura 2).

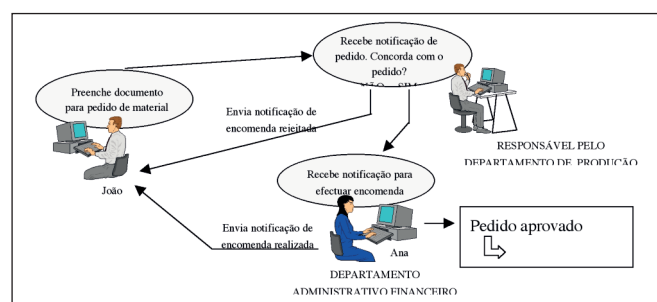


Figura 2: Exemplo de um processo.

A *actividade* é entendida como sendo a unidade de trabalho que pode ser executada de forma ininterrupta num âmbito temporal, por um indivíduo ou grupo.

Exemplo: o preenchimento de uma nota de encomenda.

Os *papeis* ou *funções* representam a ocupação (*placeholder*) para a pessoa, grupo ou serviço de informação relacionada com uma actividade particular.

Exemplo: a aprovação da nota de encomenda.

O *agente (actor)* é a pessoa, grupo, ou máquina que desempenham as funções e interagem enquanto executam as actividades numa instância particular do Sistema de Automatização de Processos de Negócios (*Workflow*).

Exemplo: o João.

## 2.2. Categorias das Aplicações de Automatização de Processos de Negócio (Workflow Systems).

Existem várias classificações para as aplicações de Automatização de Processos de Negócio (*Workflow Systems*), nomeadamente com base na sua arquitectura e que distingue os produtos baseados em formulários, dos produtos baseados em mecanismos e dos produtos baseados na WEB (Hales, 1997); com base na quantidade de programação necessária e que distingue os sistemas rígidos dos flexíveis (Koshafian, 1995); os sistemas baseados em mensagens dos sistemas baseados em servidores; os sistemas baseados em design dos baseados no tempo de trajecto e os sistemas orientados para o documento dos orientados para o processo (Abbott e Sarin, 1994).

A classificação mais comum é a que apresentamos a seguir, sugerida pela International Data Corporation (IDC) e que combina a abrangência do processo com a natureza do trabalho, dando origem a três categorias distintas:

- Ad hoc
- Administrativo
- Produção (Transacção)

Outros autores, para além das categorias mencionadas anteriormente, referem a Colaborativa.

De acordo com a figura 3, estas categorias devem ser vistas como um *continuum* da automatização dos processos e não como áreas mutuamente exclusivas [Marshak, R., 1995].

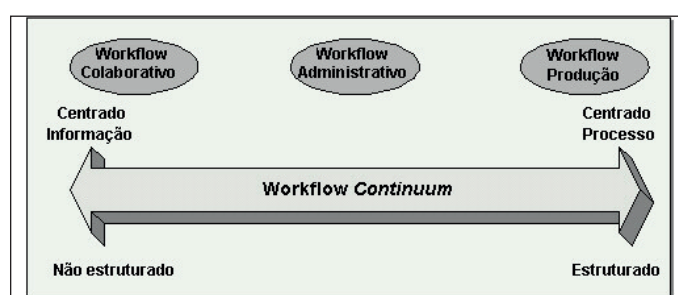


Figura 3: Categorias de Sistemas de Automatização de Processos de Negócios (Workflow). (Adaptado de Hammoudi, 1998)

Uma das principais diferenças entre estas definições, de uma forma muito genérica, reside na maior ou menor rigidez das regras associadas ao processo [Hammoudi, 1998].

Num extremo situa-se o Sistema de Automatização de Processos de Negócios (*Workflow System*) de Produção, que ajuda a suportar as regras do processo pré-definido, executando-as de uma forma muito rígida e rigorosa. Este tipo de sistemas são adequados para o suporte de missões críticas dos processos de negócio, onde nada pode falhar e tudo deve ser executado de acordo com modelos de processos pré-definidos. Normalmente, nesta categoria de Sistema de Automatização de Processos de Negócio (*Workflow System*) os processos decorrem dentro do mesmo departamento, o que não impede que outros departamentos participem neste processo. Por exemplo um departamento de reclamações de uma companhia de seguros, a concessão de empréstimos de um banco, ou o pagamento de salários de um departamento financeiro. No outro extremo surge o Sistema de Automatização de Processos de Negócio (*Workflow System*) Colaborativo, cujo enfoque não é tanto o processo em si, mas sim a partilha de informação entre as pessoas (agentes) envolvidos no processo, permitindo que estas trabalhem em conjunto. Este tipo de sistema pode ser aplicado em áreas de negócio como o desenho de engenharia ou a arquitectura, ou a criação e aprovação de documentos. Habitualmente, nesta categoria de Sistema de Automatização de Processos de Negócio (*Workflow System*) está envolvido um "documento", que contém a informação, que viaja de posto em posto, e em cada posto de trabalho um determinado funcionário executa uma tarefa específica

sobre o documento. Uma vez que, normalmente, neste tipo de sistemas colaborativos estão envolvidos os funcionários mais conhecedores sobre os assuntos em causa, é importante que não existam limitações em termos de criatividade. Tal obriga à existência de uma grande flexibilidade e autonomia no Sistema de Automatização de Processos de Negócio (Workflow System).

Entre as categorias *Produção* e *Colaborativa* existe a *Administrativa*. Esta categoria envolve, essencialmente, processos administrativos, como por exemplo ordem de compras, relatórios de qualidade, ou relatórios de despesas.

A figura seguinte apresenta quatro quadrantes, onde se procura integrar as várias categorias de Sistemas de Automatização de Processos de Negócio (Workflow System), de acordo com a natureza do trabalho e a complexidade do processo.

Outra categoria que habitualmente é referida na literatura é a *ad-hoc*. Neste tipo de workflow, o fluxo pode ou não ser pré-definido e os utilizadores têm a capacidade para criar e alterar o fluxo para uma dada tarefa [MCS, 2000]. No entanto, há autores que defendem que esta última categoria não existe [White

Paper - Ultimus, Inc., 1998]. Partilhando desta opinião, o facto de ser ou não *ad-hoc* é por si só um atributo ou característica do workflow. Em muitas situações de negócio será benéfico possuir esta característica.

Acrescentam ainda que, os Sistemas de

Automatização de Processos de Negócio de produção, colaborativos e administrativos, podem todos eles ter a capacidade de encaminhar o trabalho numa forma *ad-hoc*. Na perspectiva de Marshak, R. (1995) estas categorias, mais do que fronteiras, funcionam como orientações, para que as pessoas possam observar os processos utilizados nos seus negócios, e analisar qual a solução tecnológica mais adequada para os automatizar.

Na tabela seguinte procura-se resumir algumas das características a que cada uma das categorias deve responder de acordo com o tipo de aplicação a que se destina.

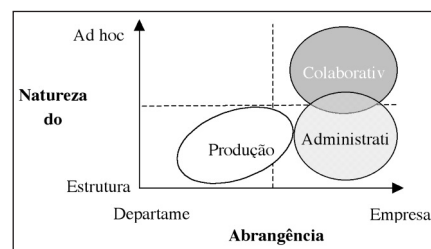


Figura 4: Categorias de Sistemas de Automatização de Processos de Negócio (Workflow System), de acordo com a natureza do trabalho e complexidade do processo.

Tabela 1 - Características das diferentes categorias de Sistemas de Automatização de Processos de Negócio (Workflow System).

CATEGORIAS	CARACTERÍSTICAS
Produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necessidade de pouca flexibilidade para a mudança do desenho do workflow, já que o processo workflow definido geralmente é utilizado por muito tempo.</li> <li>- Grande velocidade de transferência do fluxo de trabalho, dado que o workflow é a tarefa principal dos participantes e seria extremamente improdutivo se tal não se verificasse.</li> <li>- Capacidade para transferir grandes quantidades de dados e imagens.</li> </ul>
Colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A solução apresentada deve preservar a integridade do documento, bem como do processo.</li> <li>- Deve ser limitado a um grupo de funcionários na organização, envolvendo sobretudo os mais conhecedores.</li> <li>- É importante não ser limitativo. O trabalho de conhecimento envolve criatividade e processos de reflexão que não devem ser regulamentados.</li> <li>- Dever ser flexível.</li> </ul>
Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As soluções apresentadas devem possuir a capacidade para manipular muitos processos administrativos, dado o seu elevado número nas organizações.</li> <li>- O escalonamento e a capacidade de disponibilizar para toda a gente o sistema na organização é muito importante. Qualquer um pode ser potencial participante.</li> <li>- As soluções devem oferecer um meio de ocasionalmente, mas de forma rápida e fácil, participar no workflow, pois: <ul style="list-style-type: none"> <li>• a participação neste tipo de sistema é esporádica;</li> <li>• não é a função principal dos participantes.</li> </ul> </li> <li>- Capacidade para distribuir as soluções para um grande número de utilizadores com a menor sobrecarga administrativa possível, já que, à partida, qualquer funcionário pode participar no workflow.</li> <li>- Capacidade para alterar facilmente o desenho do processo, uma vez que o Sistema de Automatização de Processos de Negócio Administrativo é diferente para todas as organizações e muda com frequência.</li> </ul>

Fonte: White Paper - Ultimus, Inc. (1998)

Em relação a custos, a categoria mais dispendiosa é a de Produção (\$1500 a \$4000 por posto), seguida da colaborativa (aproximadamente \$500 por posto) e finalmente a mais económica é a administrativa (aproximadamente \$200) [Fonte: White Paper - Ultimus, Inc., 1998].

### 2.3. Potencialidades associadas aos Sistema de Automatização de Processos de Negócios (Workflow System).

As potencialidades associadas aos Sistemas de Automatização de Processos de Negócios (Workflow) podem ser agrupadas de acordo com três perspectivas distintas: a dos académicos, a dos vendedores e a das organizações. Nos parágrafos seguintes apresentam-se e caracterizam-se cada uma delas (Lousã *et al.* 2000).

A revisão da literatura revela como principais motivos para adoptar Sistemas de Automatização de Processos de Negócio (Workflow) factores relacionados com o aumento da produtividade, seja através da redução do volume de papel, redução do ciclo de tempo de produção, redução de custos ou eliminação das redundâncias no trabalho. Surgem depois outros motivos relacionados com a eficiência em geral, como por exemplo a melhoria da eficiência e do controlo do processo (Lockwood, 1995). Kueng (1997) refere igualmente o aumento da qualidade dos resultados produzidos e o aumento da satisfação no trabalho. De uma maneira geral, os autores referem melhorias ao nível da colaboração, da coordenação, da comunicação e do controlo. Por sua vez, Lachal, L. *et al.* (1995) apresenta como principais factores de motivação para as organizações adoptarem *Sistemas de Automatização de Processos de Negócios (Workflow)* a melhoria da eficiência; a melhoria do controlo, resultante da uniformização dos procedimentos; e a melhoria na capacidade para gerir processos - a execução é tornada explícita e compreensível.

Segundo a empresa Novell™ (1996), são reconhecidas por vendedores e utilizadores finais, as potencialidades dos *Sistemas de Automatização de Processos de Negócios (Workflow)* como sendo uma ferramenta que pode melhorar drasticamente a eficiência dos processos de negócio estruturados ou não estruturados.

Para além das potencialidades referidas anteriormente, é unanimemente reconhecido que o Sistema de Automatização de Processos de Negócios (Workflow System) é uma tecnologia capaz de ajudar a atingir os objectivos em termos de coordenação, comunicação e colaboração entre os elementos da organização. Ao nível da

coordenação, permite a gestão das tarefas ao longo de um processo de negócio, entregando o trabalho à pessoa certa, no momento exacto. Em termos de comunicação, é caracterizado como tendo a capacidade de suportar encontros ou trabalho cooperativo sem constrangimentos de tempo e de espaço. No que respeita à colaboração, permite que todo o grupo trabalhe no sentido de atingir uma meta organizacional. Este objectivo é alcançado através da ligação entre unidades dentro da mesma organização e até entre organizações diferentes, permitindo o alargamento da autonomia das unidades organizacionais, contribuindo para a eliminação das "ilhas" dentro da organização. Esta tecnologia permite igualmente, a gestão do conhecimento organizacional. Isto deve-se ao facto, da adopção destes sistemas implicar uma explicitação de regras e procedimentos até então na posse de cada um dos indivíduos, permitindo a redução de equívocos e ambiguidades, bem como das não conformidades no processos. Estes sistemas facilitam o acesso à informação, uma vez que esta passa a estar disponível electronicamente para todos os interessados, e não mais em documento de suporte em papel; permite a troca e partilha de informações e conhecimento entre grupos e equipas de trabalho<sup>5</sup>; e a reconstituição do historial dos processos através da constituição de um repositório de informação.

### 3. Áreas de utilização dos Sistema de Automatização de Processos de Negócios (Workflow System).

As características destes sistemas fazem deles uma tecnologia adequada para o Sector dos Serviços, sendo já bastante utilizada nos Seguros e na Saúde, como se constata pelo gráfico da figura 5. Nestas áreas, o tipo de sistema mais utilizado é o de Produção, sobretudo em processos centrais para o negócio, como é o caso das reclamações nos Seguros. No entanto também já começa a ter expressão o seu uso nas áreas restantes, nomeadamente nas Finanças, Governo e Banca.

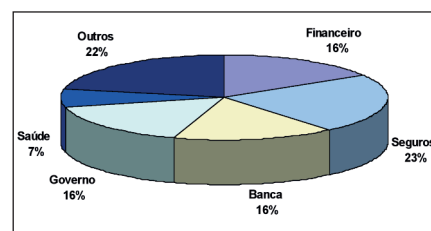


Figura 5: Quem utiliza os Sistemas de Automatização de Processos de Negócio. Fonte: AIIM International 1998

<sup>5</sup> Nonaka e Takeuchi (1995) referem que a reunião de pessoas com experiência e conhecimentos diferentes é uma das condições necessárias à criação de conhecimento. Esta ideia é secundada por Davenport e Prusak (1998) que afirmam que o conhecimento é gerado pelas redes informais e auto organizadas, as quais podem ser formalizadas com o tempo. Afirmam ainda que a transferência efectiva do conhecimento se dá através da comunicação, sendo esta transferência vital para o sucesso da organização.

As organizações, actualmente, estão a utilizar os Sistemas de Automatização de Processos de Negócio com fins diversos. Por exemplo em:

- companhias de seguros, com o objectivo de acelerar a gestão de reclamações, mantendo o controlo sobre as mesmas;
- departamentos governamentais, no sentido de melhorar a eficiência na tomada de decisões sobre o pagamento aos beneficiários da segurança social;
- organizações de todo o tipo, para melhorarem a eficiência das suas operações de serviço ao cliente e processamento de pagamentos;
- processos administrativos, para a gestão de despesas e de relatórios pessoais;
- processos complexos, como por exemplo o de desenvolvimento de um projecto.

[Ovum, 1995]

Relativamente aos processos onde são utilizados, de acordo com o gráfico da figura 6, elas vão desde o tratamento da correspondência, até à regulação de documentos, passando pela facturação, aplicações diversas, pagamentos e registos de clientes e as reclamações.

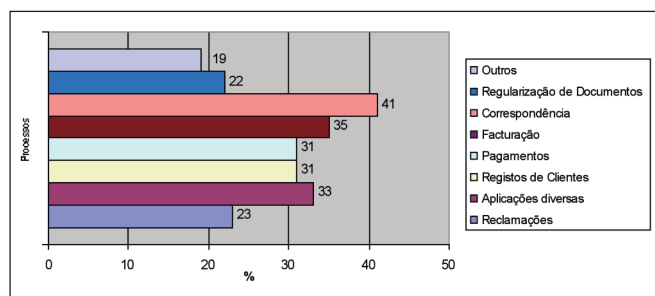


Figura 6 - Áreas de aplicação para o Workflow  
Fonte: AIIM International 1998

#### 4. Perspectivas de evolução dos Sistema de Automatização de Processos de Negócios (Workflow System).

As perspectivas de evolução no tamanho do mercado dos Sistemas de Automatização de Processos de Negócio (Workflow System) são animadoras. O crescimento entre 1996 e 2000 faz-se sempre à volta dos 30% ao ano e as suas perspectivas de crescimento entre 2000 e 2001 e entre 2001 e 2002 rondam em média os 20%, valor igualmente bastante bom (cf. figura 7).

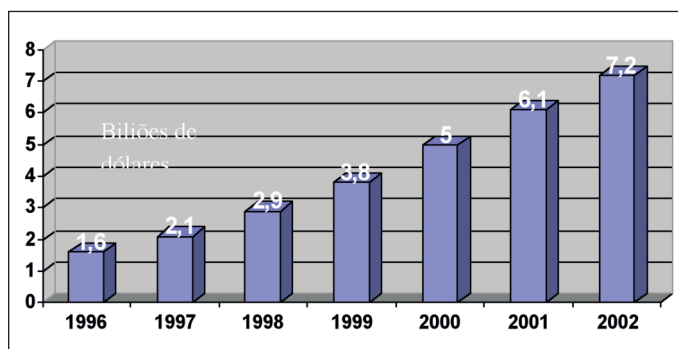


Figura 7 - Tamanho do mercado de Sistemas de Automatização de Processos de Negócio a nível mundial.  
Fonte: AIIM International 1998

Relativamente ao tamanho do mercado Europeu, observamos pelo gráfico da figura 8 que, as perspectivas são igualmente animadoras. Até 2000 a taxa de crescimento é sempre superior a 30%, tendo atingido entre 1996 e 1998 os 35%. A partir de 2000, a velocidade de crescimento do mercado abranda. Assim, entre 2000 e 2001 a taxa reduz para 24%, e entre 2001 e 2002, baixa para 19%.

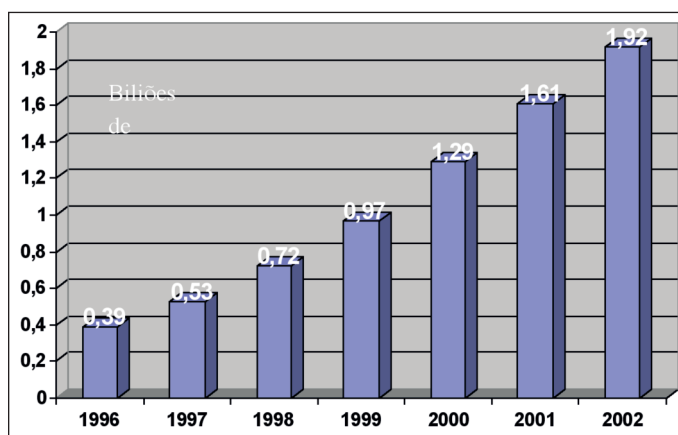


Figura 8 - Tamanho do mercado de Sistemas de Automatização de Processos de Negócio na Europa  
Fonte: AIIM International 1998

#### 5. Condicionantes ao crescimento dos Sistema de Automatização de Processos de Negócios (Workflow System).

Actualmente existem alguns receios e ideias erradas acerca dos Sistema de Automatização de Processos de Negócio. Nos próximos parágrafos destacamos alguns aspectos que, de alguma forma, têm impedido uma maior rapidez na adopção destes sistemas.

### 5.1. Confusão entre os conceitos de Automatização de Processos de Negócio (workflow) e de Reengenharia de Processos de Negócio.

Por vezes existe a ideia que estes dois conceitos são um só e que possuem o mesmo significado. Tal resulta do facto de:

- em muitos artigos, conferências, ou seminários sobre a Automatização de Processos de Negócio (workflow) ser quase sempre incluída uma discussão sobre Reengenharia de Processos de Negócio;
- os vendedores destes produtos, ao apresentarem as suas histórias de sucesso incluem, quase sempre, a Reengenharia de Processos de Negócio para dar exemplos de como os seus produtos mudaram a forma dos clientes fazerem negócio;
- em termos de literatura, a reengenharia tem mais destaque do que a automatização de processos de negócio.

Contudo reengenharia e automatização de processos de negócio (workflow), são conceitos distintos. "O Workflow é uma tecnologia que permite a automatização dos processos de negócio. Reengenharia é o acto de analisar os processos de negócio de uma organização e de o mudar, com o objectivo de o melhorar de alguma forma. A reengenharia exige uma combinação de ciência, arte, competências diplomáticas, e avaliação de negócio..." [White Paper - Ultimius, Inc., 1998].

A organização pode automatizar os processos de negócio utilizando o software de workflow, sem que seja necessária a realização de uma reengenharia. Assim como pode fazer-se uma reengenharia sem que seja obrigatório o recurso a um software de workflow. No entanto é reconhecido que o workflow pode beneficiar de um esforço de reengenharia e vice-versa.

### 5.2. A instalação de um sistema de automatização de processos de negócio é difícil.

Há a percepção que a instalação de um sistema de automatização de processos de negócio é difícil, o que na verdade decorre essencialmente da complexidade do próprio processo de negócio e da utilização de alguns produtos para esse fim.

### 5.3. A instalação de um sistema de automatização de processos de negócio é destinada a processos complexos.

Existe a ideia de que a automatização do workflow é destinada a processos de negócio complexos. Tal resulta, essencialmente, do facto do software workflow ser muito caro. Assim a aquisição e custo da sua instalação tornam-no

proibitivo para processos de negócio simples. Pelo mesmo motivo, os analistas de workflow recomendam às empresas que automatizem em primeiro lugar os processos de negócio complexos. No entanto esta situação tem tendência a mudar devido ao rápido desenvolvimento das aplicações *desktop*, de novas soluções workflow repletas de novas funcionalidades e da competitividade as empresas produtoras de software. Contudo é de salientar a importância de aprender a partir da experiência da automatização de processos simples antes de avançar para processos mais complexos [White Paper - Ultimius, Inc., 1998].

### 5.4. A instalação de um sistema de automatização de processos de negócio é caro.

A automatização de processos de negócio envolve ferramentas e tecnologias muito caras. Conforme já foi referido, tudo indica que se irá verificar uma inversão nesta situação. O software workflow tradicional por vezes obriga à criação de novas infra-estruturas para suportar a automatização do processo de negócio. A tendência actual será para manter a infra-estrutura existente, onde as novas aplicações utilizam ferramentas de desenvolvimento gráficas em alternativa à programação tradicional. Tal significa uma grande redução ao nível do desenvolvimento da aplicação e do tempo de manutenção. [White Paper - Ultimius, Inc., 1998]

### 5.5. Tecnologia ainda em fase de maturação.

"(...) There quite is simply a long way to go for much of the technology required for many of the facets of Workgroup Computing to achieve their full potential " [Simon, 1996, pág. 9].

Na verdade ainda subiste alguma confusão sobre o que são estes sistemas, sobre as tecnologias que os compõem e sobre as suas potencialidades.

### 5.6. Falta de consenso.

Dentro da organização ainda não há consenso sobre os benefícios da sua adopção, nomeadamente em termos de evidência sobre o retorno do investimento (ROI). Apesar dos benefícios incluírem itens sobre produtividade, as vantagens sobre eficácia e eficiência sobrepõem-se aos restantes. E estes conceitos ainda não têm expressividade em termos económicos [Simon, 1996].

### 5.7. Necessidade de uma arquitectura base.

A correcta implementação destes Sistemas implica o repensar, e frequentemente, o redesenhar os processos e a necessidade de toda uma nova arquitectura de base que suporte estes sistemas [Simon, 1996].

## 5.8. Outros aspectos.

Para além dos aspectos anteriormente mencionados, como sendo inibidores da adopção dos sistemas de automatização de processos de negócio, há igualmente outros de igual importância, como:

- a mentalidade dos clientes;
- a confusão sobre as tecnologias emergentes;
- a falta de conhecimento sobre os processos organizacionais;
- a complexidade do Software;
- e o grande número de soluções workflow que o mercado apresenta.

## 6. Considerações finais.

Num contexto económico de mudança, onde a análise funcional deu lugar ao processo, os Sistemas de Automatização de Processos de Negócio (Workflow Systems) estão a ganhar algum protagonismo, uma vez que mostram ser adequados para responder aos novos desafios. As suas potencialidades permite-lhes atingir objectivos de comunicação, coordenação e colaboração, depreendendo-se que se trata de uma tecnologia capaz de negociar com a natureza do processo. A sua taxa de crescimento a nível mundial, e em particular na Europa, parece mostrar o reconhecimento por parte das organizações, das suas potencialidades, estando já a ser utilizado no Sector dos Serviços, nomeadamente na Banca e Finanças. Contudo as condicionantes referidas lembram que ainda há muito caminho a percorrer antes de se anunciar o sucesso destes sistemas.

## Referências

- Abbott e Sarin**, "Experiences with Workflow Management: Issues for the Next Generation", *Actas do CSCW'94*, Chapell Hill, USA, 1994.
- AIIIM International**. Workflow Market Trends. IMC'98. Londres, 1998.
- Casati, F.**, *Models, Semantics, and Formal Methods for the design of Workflow and their Exceptions*, Ph.D. Thesis, 1996/1998 Politecnico di Milano, 1998.
- Hales, K. e Lavery, M.**, *Workflow Management Software: the Business Opportunity*, Ovum Ltd., London, UK, 1991.
- Hales, K.**, *Workflow in context*, in Lawrence, P. (ed.) *Workflow Handbook 1997*. John Wiley & sons, Ltd.
- Hammoudi, S, Pereira, J., Machado, A., Sousa, R. e Lousã, M.**, *A Methodology for the Development of Cooperative Information Systems based on Workflow*, Proposal to PRAXIS XXI, 1998.
- Jablonski, S., Bussler, C.**, *Workflow Management – Modeling Concepts, Architecture and Implementation*, International Thomson Computer Press, 1996.
- Joosten, S.**, <http://wwwwis.cs.utwente.nl/joosten/workflow.html>, Março, 1997.
- Khoshafian, S. e Buckiewicz, M.**, *Introduction to Groupware, Workflow, and Workgroup Computing*, John Wiley & Sons, Inc, 1995.
- Kueng, P.**, *Impact of Workflow Systems on People, Task, and Structure: a post-implementation evaluation*, [www2-iiuf.unifr.ch/is/peter/evaluation.pdf](http://www2-iiuf.unifr.ch/is/peter/evaluation.pdf) (12/03/99).
- Lachal, L. e Stark, H.**, *Ovum Evaluates Workflow*, Ovum Ltd, Londres, 1995.
- Lockwood, R.**, *Groupware Workflow: The European Perspective*, New Tools for New Times: The Workflow Paradigm, Second Edition, Edited by Layna Fischer, 1995.
- Lousã, M.; Sarmiento, A.; Machado, A.**, "As Expectativas na Adopção de Sistemas de Automatização de Processos de Negócio (Workflow): Alguns Resultados de um Estudo de Caso", *Actas das X Jornadas de Gestão Científica, Vilamoura: Universidade do Algarve*, 2000.
- Marshak, R.**, *Perspectives on Workflow*, New Tools for New Times: The Workflow Paradigm, Second Edition, Edited by Layna Fischer, 1995.
- MCS**, <http://www.geocities.com/Eureka/Park/6979/workflow.html> (03-03-2000).
- Novell**, *GroupWise 5: Workflow Overview*, 1996.
- Ovum Evaluates Workflow*, Ovum Ltd, Londres, 1995.
- Reinwald, B.** *Workflow-Management*, Tutorial 13° IFIP World Congress, Hamburgo, Alemanha, 1994.
- Sheth, A.**, *What is Workflow Management?*, <http://orion.cs.uga.edu:5080/workflow/presentation/DE-tutorial-98-Intr/index.htm> (03/03/2000)
- Simon, A.R.M.** *Workgroup Computing: workflow, groupware and messaging*. New York, McGraw-Hill, 1996.
- WfMC**, *The Workflow Coalition Terminology and Glossary*, WfMC-TC-1011 Workflow Management Coalition, 1996.
- White Paper** - Ultimus, Inc., 1998.

O processamento digital de som incide sobre métodos e exigências de hardware difíceis de quantificar. Estas dificuldades devem-se às exigências estarem fortemente dependentes do tipo de aplicação. Com este artigo procura-se, através da sistematização de conhecimentos e experiências, identificar aspectos relevantes que possibilitem a melhor compreensão no que diz respeito ao Processamento Digital de Som.



**Manuel Jorge Ferreira de Sá**<sup>1</sup>  
Instituto Superior Politécnico Gaya,  
Rua António Rodrigues da Rocha, 291,  
Sto. Ovídio, 4400-025 V.N.Gaia  
jsa@ispgaya.pt

## 1. Importância do som na Multimedia.

Segundo Wodaski (1994), já não basta ver aplicações com imagens de animais, cidades e paisagens, bem como de nada serve ter trepidantes animações a 3D (três dimensões) ou jogos de vídeo cheios de cor, se não estão previstas as emoções de gozar o ruído, isto é, a música e os efeitos sonoros.

Cada vez que se acede a um jogo de vídeo, ou a uma aplicação multimedia, espera-se que ocorra algo que nos chame a atenção, como por exemplo uma combinação de objectos muito coloridos, uma fantástica animação ou algum som alucinante.

Apesar de *“uma imagem valer mais que mil palavras”*, o meio auditivo tem um papel importantíssimo para conseguir que as imagens não careçam de alguma afectividade. Assim, pensamos que se torna bem claro o papel do som numa aplicação multimedia, pois este novo factor torna estas aplicações, bem como qualquer outra aplicação informática, mais vivas e interessantes. Deste modo, um *“package”* de software multimedia vocacionado para o ensino, incluindo som, torna-se muito mais atractivo para o formando (caso do estudo de uma nova língua). Por outro lado, se se tratar de uma apresentação multimedia, esta torna-se também mais atractiva e clara. É o caso de uma apresentação de máquinas industriais, onde se utiliza o som para relacionar o nível de ruído descrito (em dB) com o ruído produzido por ela (som capturado pelo computador). Assim, antes de entrarmos em contacto com as placas de som (dispositivos electrónicos que permitem a captura, edição e o *“playback”* de som digital), devem ser bem definidos uma série de conceitos relativos ao espectro sonoro. Para tal, nas secções seguintes vamos tratar estes conceitos mais detalhadamente.

## 2. Tipos de ficheiros de som.

O som consiste em vibrações que se caracterizam principalmente pela frequência (referindo-se ao timbre) e

pela amplitude (que se refere ao volume) da forma de onda que o representa. A frequência mede-se em *“Hertz”*, e consiste no número de vezes que um fenómeno (ciclo) se repete durante um segundo. Como curiosidade convém também referir que o ouvido humano é capaz de ouvir ruídos, cujas frequências estão compreendidas entre os 20 e os 20000 Hz.

Para se compreenderem melhor os diferentes tipos de ficheiros, vamos definir de forma bem clara os conceitos de Sinal analógico e Sinal digital.

Um sinal analógico é caracterizado pelo facto de conter uma quantidade infinita de informação ao longo do tempo (Figura 1). No sinal digital, contrariamente ao analógico, a informação é representada só em duas

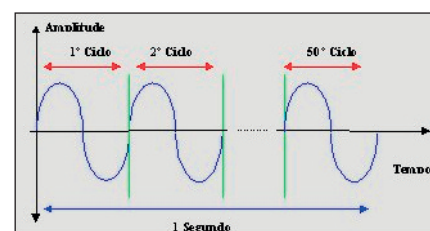


Figura 1 - Sinal Analógico (Sinusoidal).

posições (estados) ao longo do tempo (Figura 2) [Doral, 1994]. Tendo em conta estes conceitos, considera-se que existem dois tipos diferentes de ficheiros de som. Os que contêm a informação da forma de onda e os que não contêm essa informação [Wodaski, 1994].

O Windows suporta ficheiros de som destes dois diferentes tipos. Os ficheiros que têm informação da forma de onda são chamados **WAVE**, e os ficheiros em que a informação não consiste na representação da forma de onda, são chamados **MIDI** (*Musical Instrument Digital Interface*).

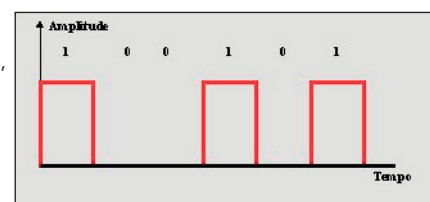


Figura 2 - Sinal Digital.

### 2.1. Ficheiros de Som em forma de Onda (WAVE).

Os ficheiros deste tipo armazenam toda a informação necessária, para a reconstrução da forma de onda que

<sup>1</sup> Licenciado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores (F.E.U.P.)  
Mestre em Informática de Gestão (U.M./E.S.B.U.C.P.)

produziu o som armazenado<sup>1</sup>. As amostras de informação são obtidas por um processo de amostragem, dando origem à informação digital. A informação digital consiste na amplitude da forma de onda, medida em instantes de tempo discretos.

Quando os sons são armazenados (gravados) digitalmente, o processo é apontado como uma *amostragem*. Com estes ficheiros, é ainda possível partir o som original em vários bocados e gravar cada um como uma pequena amostra digital de som [Jennings, 1992].

Como o volume de informação armazenado é elevado, os ficheiros **WAVE** têm um tamanho muito grande<sup>2</sup>. Devido a este facto, quando se ouve o som proveniente de um ficheiro deste tipo, ouvem-se sons similares independentemente do equipamento que se está a utilizar. A única diferença consiste na qualidade do som produzido, apesar de que, se dispusermos de um computador com bons altifalantes ou com uma boa placa de som (ou ambos), conseguiremos uma boa qualidade sonora.

## 2.2. Ficheiros MIDI.

Estes ficheiros, contrariamente aos ficheiros **WAVE**, armazenam instruções, tais como notas musicais e a sua duração, e não a informação das formas de onda do som. Se tivermos disponível uma placa de som que permita tocar ficheiros deste tipo, então esta dispõe de sons de muitos instrumentos, criados por um sintetizador de FM. Assim, as notas armazenadas nestes ficheiros, podem ser tocadas utilizando um ou muitos destes instrumentos.

Os ficheiros deste tipo são normalmente utilizados para armazenarem apenas informação musical [Jennings, 1992]. Estes ficheiros não contêm informação acerca de sons, mas sim informação acerca de notas, pelo que permitem uma melhor comunicação entre os instrumentos musicais electrónicos e o computador. Uma das potencialidades da utilização destes ficheiros consiste na criação de novos sons a partir de sons já existentes.

O MIDI é um standard de comunicação entre instrumentos musicais electrónicos e computadores. Segundo Vaughan (1993), a informação deste tipo de ficheiros está dependente do dispositivo MIDI que se utiliza para fazer o *playback*. Este autor refere ainda algumas vantagens e desvantagens deste tipo de representação de áudio, comparativamente aos ficheiros com a informação da forma

de onda. Vantagens e desvantagens essas, que passamos a nomear:

Tabela 1 - Ficheiros WAVE vs. ficheiros MIDI.

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>Os ficheiros MIDI são mais compactos que os ficheiros que contêm informação digital do som (WAVE). O seu tamanho é independente da qualidade do playback.</li> <li>Se utilizarmos uma fonte de som MIDI com elevada qualidade, os ficheiros MIDI podem apresentar sons melhores que os WAVE.</li> <li>Com os ficheiros MIDI podemos alterar a duração do som sem provocar alterações no timbre da música ou degradação da sua qualidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existe melhor suporte de software para trabalhar com ficheiros com a informação da forma de onda.</li> <li>Para se trabalhar com ficheiros do tipo WAVE, não é necessário qualquer tipo de conhecimentos na área da música, enquanto que com ficheiros MIDI estes conhecimentos são necessários.</li> </ul>

Com base nos aspectos anteriormente citados, verifica-se que a quantidade de informação armazenada, quando se grava determinado som, é muito menor que a produzida pela gravação do mesmo som em ficheiros do tipo **WAVE**.

## 3. Alguns conceitos sobre o som.

Antes de prosseguirmos com o estudo do som digital, convém esclarecer certos aspectos relativos à terminologia utilizada neste tema.

### 3.1. Sintetizador.

Segundo Wodaski (1994), um sintetizador é um dispositivo electrónico que permite criar sons. Contudo, os sintetizadores variam pouco na forma como produzem sons.

No início, os sintetizadores constituídos por um ou mais osciladores de tensão controlada (*"Voltage-Controlled Oscillators"*, VCOs) e com o controlo de frequência de saída feito por um teclado (Jennings, 1992), criavam sons simples, só se podendo criar um som de cada vez. Para criar sons mais complexos, era então necessária a utilização de dois sintetizadores em simultâneo.

Com o passar dos tempos, verificou-se que só era necessário uma pequena ligação eléctrica entre eles, bem como um método para permitir a sua comunicação. O método

<sup>1</sup> O som é constituído por ondas. Existem ondas grandes, pequenas, compridas e curtas. Os ficheiros WAVE armazenam a representação digital dessas ondas.

<sup>2</sup> Relativamente, pois se compararmos o tamanho destes ficheiros com ficheiros de vídeo para a mesma duração, estes últimos são cerca de cem vezes maiores.

utilizado para criar essa comunicação foi o MIDI. Segundo Wodaski (1994), hoje em dia os sintetizadores criam sons de duas maneiras diferentes:

- Por improvisação;
- Por edição de sons armazenados internamente (amostras de instrumentos ou sons já criados).

Como cada instrumento tem uma forma de onda característica, para se gerar um som por improviso, o sintetizador utiliza várias técnicas para criar a forma de onda, igualando-a à forma de onda do som que se deseja. Os sintetizadores que editam sons já armazenados, têm o trabalho facilitado, pois só necessitam de editar o respectivo som do disco rígido. Com este tipo de funcionamento, é necessária uma grande quantidade de memória, de forma a criar a base de dados de sons já gerados. Este funcionamento implica que quanto mais espaço existir no disco rígido, mais sons podemos ter armazenados e melhor pode ser a qualidade do som produzido.

Para criarmos ou modificarmos sons, temos de trabalhar com algumas partes da forma de onda [Jennings, 1992; Wodaski, 1994], tais como:

- **"Delay"**, que é o tempo durante o qual não é produzido nenhum som, isto é, o tempo desde o início até ser produzido algum som.
- **"Attack"**, ou seja a subida de timbre na parte inicial do som.
- **"Hold"**, que é o tempo durante o qual o nível atingido durante a fase do "attack" se mantém alto.
- **"Decay"**, que é a diminuição do volume após a fase de "Hold".
- **"Sustain"**, ocorre quando a continuidade do som depois do "attack" está completa.
- **"Release"**, que consiste no comportamento do som quando se pressiona uma tecla. O som pode ser instantâneo e também pode ser do tipo em que após se largar a tecla, este continua durante algum tempo.

Assim, por alteração destas partes da forma de onda, o sintetizador pode produzir uma grande variedade de sons.

### 3.2. Frequência de Amostragem.

A frequência de amostragem caracteriza, de certo modo, a quantidade de amostras que podemos capturar de um dado som.

Assim, para capturar som, quanto maior for a frequência de amostragem, maior é o número de amostras que obtemos

para um determinado espaço de tempo, aumentando assim a qualidade do som capturado [Wodaski, 1994].

O playback de um som digital gravado no disco rígido, terá uma qualidade tanto melhor quanto maior for a frequência de amostragem do som produzido. Contudo, se capturarmos som a 11Kz e o reproduzirmos a 22Kz, o som será escutado ao dobro da velocidade que deveria ter, não sendo a sua qualidade muito famosa.

### 4. Utilização de som na forma digital.

Antigamente, a tecnologia necessária para criar som digital existia somente em grandes estúdios de gravação.

Actualmente, pode-se gravar som digital com um computador pessoal, uma placa de captura de som e um microfone.

Assim, e devido à grande evolução tecnológica, a introdução de som digital em aplicações multimedia foi, de certo modo, facilitada [Vaughan, 1993].

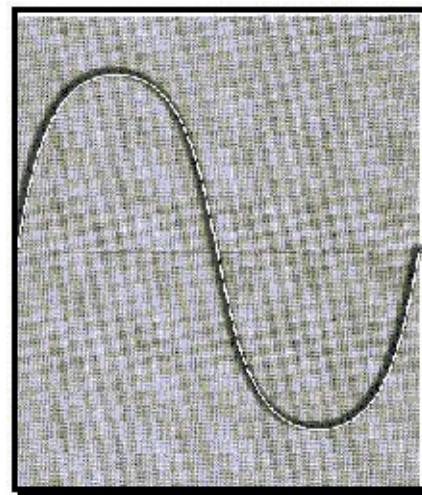


Figura 3 - Forma de onda pura (seno).  
(Adaptado de Wodaski, R. 1994)

Para melhor se compreenderem as vantagens do som digital, é começar por defini-lo e mostrar quais as suas diferenças relativamente ao som analógico.

Tecnicamente o som consiste em ondas de energia com picos e depressões, como se pode ver na figura 3. Deste modo, os nossos ouvidos convertem esta energia na grande gama de sons que ouvimos [Wodaski, 1994]. Esta figura representa a forma de onda do *seno*, onde os picos e as depressões crescem sempre da mesma maneira e a distância entre ambos é sempre a mesma.

Por outro lado, a representação do som natural (figura 4) é mais complexa que a forma de onda do seno, isto porque os sons naturais são formados por interacção de vários sons diferentes. Senão vejamos, quando se toca uma viola, não tiramos dela só um som, mas sim, uma grande quantidade de sons. Isto deve-se ao facto das cordas da viola não vibrarem sempre da mesma maneira. De igual modo, vibração das cordas não só se dá ao longo de todo o seu comprimento, como também em pequenos segmentos delas. A estes sons adicionais dá-se o nome de *harmónicos*.

Os *harmónicos* caracterizam de forma distinta todos os instrumentos musicais, pois cada um deles tem um padrão de *harmónicos* diferente.

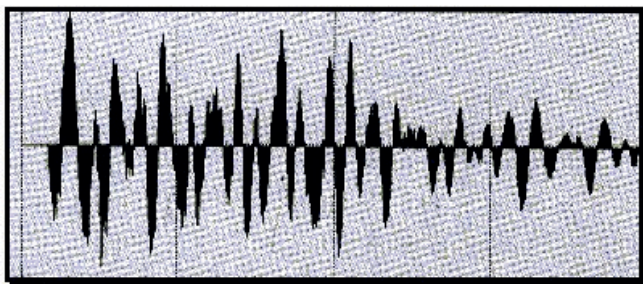


Figura 4 - Forma de onda típica do som (Adaptado de Wodaski, R. 1994).

Como consequência dos harmónicos, e segundo Wodaski (1994), a característica do som pode ser alterada ao longo do tempo. Voltando ao exemplo anterior, quando se toca numa corda da viola, o som inicial vai sendo alterado de acordo com a maior ou menor vibração da corda. Por outro lado, a forma como se toca na corda (com os dedos ou com uma peça rígida) também afecta o som produzido.

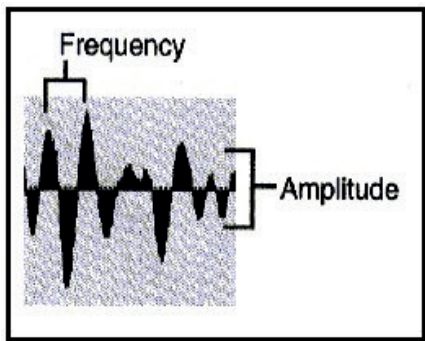


Figura 5 - Frequência e Amplitude da forma de onda. (Adaptado de Wodaski, R. 1994)

Assim, a onda que representa determinado som pode dizer-nos muito a seu respeito (figura 5). Wodaski (1994) refere que, os maiores picos identificam o volume mais alto do som em questão, bem como o instante temporal em que ocorreram. Por outro lado, a distância entre os picos identifica a maior ou menor estabilidade do som. O termo técnico para identificar o volume (nível de ruído) é a Amplitude, e para identificar a maior ou menor distância entre picos é a Frequência. Este último valor é medido em *Hertz* (ciclos por segundo) e a amplitude que, é a da tensão da onda num dado instante, mede-se em *Volt* (diferença de potencial).

#### 4.1. Gravação digital de som.

Antes de ser descoberta a forma digital para gravação de som, este era gravado de forma a imitar as formas de onda dos sons naturais, processo este, que era (e é) apelidado de gravação analógica. Um exemplo flagrante

deste tipo de gravação, é a gravação de música em discos em vinil. Estas gravações consistiam em picos e depressões esculpidos na superfície de vinil, imitando assim o formato da onda relativa a uma determinada música.

Como o som é inerentemente analógico, nunca poderá ser representado pela codificação digital utilizada em gravações deste tipo. Este é um conceito que deve estar sempre presente quando se pretende trabalhar com som digital [Vaughan, 1993]. Assim, em vez de se tentar igualar a forma

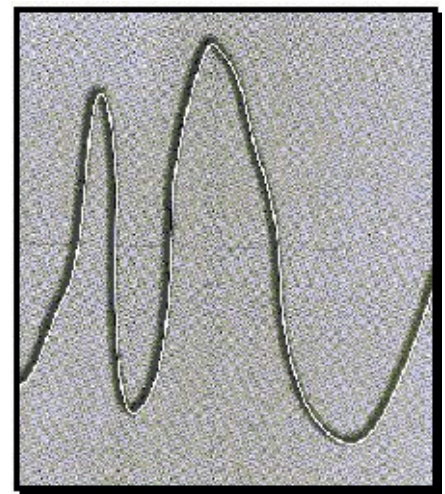


Figura 6 - Forma de onda do Som Analógico. (Adaptado de Wodaski, R. 1994)

a gravação digital retira desta forma de onda um conjunto de amostras em intervalos de tempo pré-definidos. A figura 6 representa o sinal analógico de uma pequena quantidade da forma de onda de um dado som.

Ao efectuarmos a amostragem desta forma de onda, 11000 vezes por segundo (11KHz), obteremos uma forma de onda constituída por vários patamares com uma dada duração. Cada um destes patamares corresponde a uma amostra retirada da forma de onda original. A comparação da forma de onda original com a forma constituída pelas amostras obtidas no processo de digitalização pode ser observado na figura 7.

Na horizontal mede-se o tempo, enquanto que na vertical se mede a amplitude da onda. A amostragem obtida, e apresentada na figura 7, não captura todos os pormenores da forma de onda original do som, pois a amostragem é limitada ao valor presente do intervalo de tempo para a captura de cada patamar da amostra. Assim, e após obtida esta representação, só os patamares individuais da forma de onda são armazenados digitalmente - um valor por cada amostra [Jennings, 1992; Doral, 1994]. O tempo durante o qual cada valor é "amostrado", é determinado pelo "*intervalo de amostragem*" e a sua amplitude pela altura do ponto, da forma de onda analógica, onde foi feita a amostragem.

Assim, com base nesta informação, podemos fazer uma ideia da quantidade de informação necessária para gravar um minuto de som. Se gravarmos som a 11KHz, utilizando os típicos 8-bit (byte) da placa de som, a quantidade de informação a gravar será de 11000 bytes por segundo [Wodaski, 1994].

Um factor importante, a ter em conta, na gravação digital de som

é a resolução. Quando se trabalha com um dispositivo digital, a alta resolução é conseguida pela criação de mais amostras, pelo armazenamento de mais informação por amostra ou por ambos [Vaughan, 1993].

O aumento da frequência de amostragem permite a obtenção de mais amostras. Por outro lado, uma forma de se conseguir mais informação por amostra, consiste na utilização de mais bits por amostra, permitindo assim o armazenamento de mais informação [Quain, 1994].

Segundo Wodaski (1994), com a utilização de 8-bit (byte), podemos representar 256 valores diferentes, enquanto que com a utilização de 16-bit (word) de informação o número de valores que podemos representar aumenta de 256 para 15536 valores

possíveis de representar. Contudo, e apesar do aumento da resolução nos dar um som com uma boa qualidade, o preço a pagar consiste no grande aumento de informação a gravar. Neste caso, a quantidade de informação a gravar (mantendo os 11 KHz) seria equivalente a 22000 bytes por segundo, tendo, portanto, duplicado.

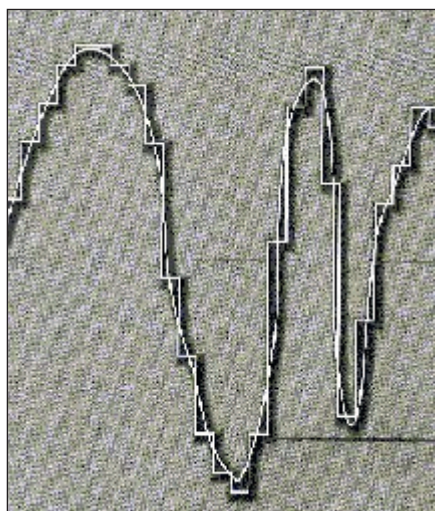


Figura 7 - Representação digital de uma forma de onda analógica. (Adaptado de Wodaski, R. 1994)

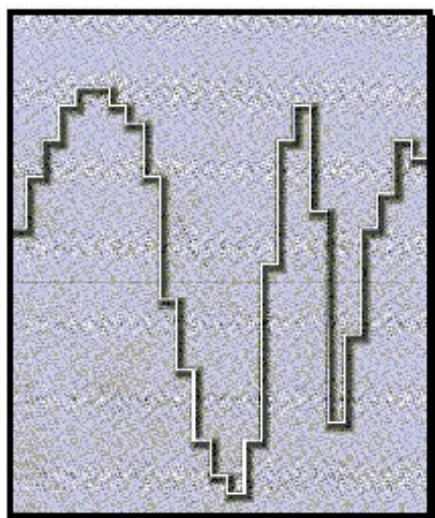


Figura 8 - Resultado da digitalização forma de onda em patamares. (Adaptado de Wodaski, R. 1994)

#### 4.2. Reprodução digital do som.

Tal como vimos na secção anterior, a forma de onda que dá origem a um som, quando é gravada digitalmente é convertida numa série de pequenas amostras, onde cada uma representa um ponto da forma de onda do sinal analógico. Assim, o resultado da digitalização, isto é, a onda constituída pelos patamares, apresentada na figura 8, é convertida numa string de bytes [Wodaski, 1994].

Quando se pretender reproduzir o som gravado, a forma de onda original do som (analógica) tem que ser reconstruída através da informação, sobre as amostras, contida na string de bytes. Para que isto se consiga, a placa de som deve construir a onda através de pequenas ligações entre os pontos das amostras digitais que foram armazenados durante a fase de gravação. A onda reconstruída é conseguida com a utilização de um Conversor Digital-Analógico<sup>3</sup>, com o aspecto da figura 9.

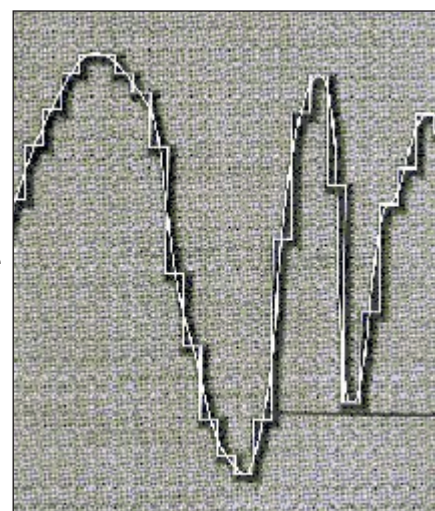


Figura 9 - Reconstrução da onda pelos patamares obtidos na amostragem. (Adaptado de Wodaski, R. 1994)

Por outro lado, e como a informação digital não é mais do que uma aproximação da informação analógica, a onda reconstruída nunca será uma cópia exacta da forma de onda original [Vaughan, 1993; Wodaski, 1994]. Deste modo, e para uma melhor compreensão, apresentamos na figura 10, a representação das duas ondas (original e reconstruída) onde são evidentes as várias diferenças entre elas.

Estes autores referem ainda que, podemos obter uma maior semelhança entre as duas ondas (original e reconstruída), aumentando a frequência de amostragem ou então aumentando o número de valores possíveis de amplitude, utilizando, para tal, mais bits para o armazenamento de informação.

O aumento da frequência de amostragem, geralmente é feito em termos da sua duplicação [Wodaski, 1994], donde

<sup>3</sup> Segundo Jacob Millman e Arvin Gabel um DAC ( Digital to Analog converter ) é um dispositivo electrónico que permite converter um sinal digital ( binário ) num sinal analógico. ( op. cit. p. 715 )

obtemos os seguintes valores típicos para a frequência de amostragem:

- 11 KHz
- 22.05 KHz
- 44.1 KHz

Se isolarmos uma pequena parte do "som amostrado", podemos verificar que se aumentarmos a frequência de amostragem, produzimos uma representação do som mais realista.

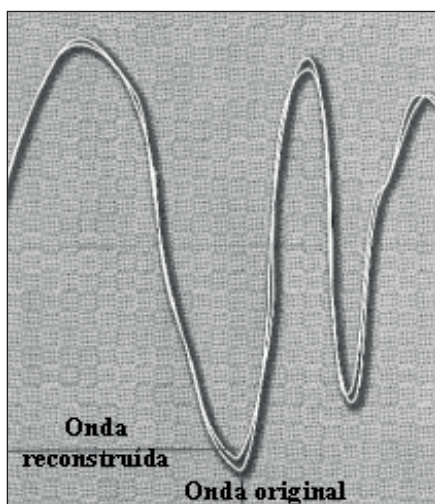


Figura 10 - A onda reconstruída e a original: diferenças. (Adaptado de Wodaski, R. 1994)

Nas figuras 11 e 12 está representada a forma de onda do som de um piano gravado com as frequências de amostragem de 11KHz (8-bit) e 44.1KHz (16-bit) respectivamente.



Figura 11 - Som de piano gravado a 11 KHz. (Adaptado de Wodaski, R. 1994)

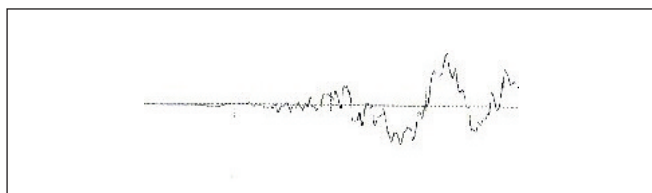


Figura 12 - Som de piano gravado a 44.1 KHz (Adaptado de Wodaski, R. 1994)

Após a análise destas duas figuras, podemos observar que existem grandes diferenças na utilização de som digital gravado a 11KHz e a 44.1KHz. Estas diferenças caracterizam-se essencialmente pela alteração dos picos das ondas, distorções na forma de onda e perda de informação quando se trabalha a alta frequência.

À medida que aumentamos a frequência de amostragem além de nos serem revelados certos detalhes do som, que utilizando frequências de amostragem mais baixas passariam despercebidos, podemos ainda definir

pequenas distâncias entre picos da forma de onda (grande frequência de amostragem). Este facto torna-se importante pois, como já foi referido atrás, a frequência do som é determinada pela distância entre os picos da forma de onda que o representa [Wodaski, 1994].

Existe uma regra fundamental da gravação digital: "a frequência de amostragem deve ser duas vezes a maior frequência a que podemos gravar". Esta frequência, que determina a frequência de amostragem, é chamada: "Frequência de Nyquist". [Wodaski, 1994].

Para observarmos, mais detalhadamente, quais as implicações desta regra, apresentamos, de seguida, o resultado da gravação do som equivalente à forma de onda do seno (figuras 13, 14 e 15). Este estudo, segundo Wodaski (1994), é feito com base nas formas de onda resultantes de três gravações a três frequências de amostragem diferentes.

A figura 13 representa a forma de onda da função seno gravada à taxa de amostragem de 44.1 KHz, e com resolução de 16-bit.

Como se pode observar, a onda sinusoidal é perfeitamente formada, com todos os picos e depressões iguais, de onda para onda, e sem a ocorrência de distorções.

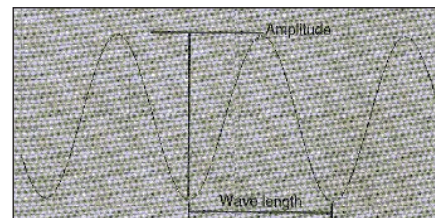


Figura 13 - Gravação da onda do seno a 44.1 KHz. (Adaptado de Wodaski, R. 1994)

Na figura seguinte (figura 14), pode-se ver a forma de onda do mesmo som, mas agora gravado a 22.05 KHz e também com resolução de 16-bit.

Com a diminuição da frequência de amostragem, nota-se que a forma de onda do seno já não é uma sinusóide perfeita, devido ao aparecimento de falsas variações. Ron Wodaski (1994) refere ainda que, a natureza exacta das alterações varia de onda para onda, e as diferenças resultam da dificuldade de seleccionar exactamente a mesma secção da forma de onda (op. cit. p. 59).

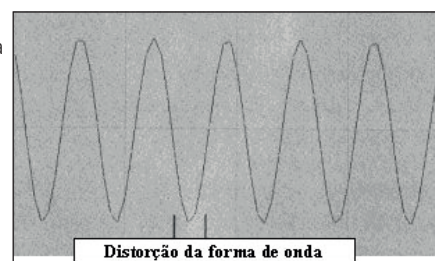


Figura 14 - Gravação da onda do seno a 22.05 KHz. (Adaptado de Wodaski, R. 1994)

Finalmente, na figura 15, apresentamos a forma de onda do seno resultante da redução da frequência de amostragem para 11 KHz.

Neste caso, podemos ver que os estragos foram maiores, pois

além das pequenas variações no seu formato, que ocorreram quando se efectuou a primeira redução da frequência de amostragem, agora existe também uma acentuada redução na amplitude de alguns picos. O princípio de Nyquist explica este facto, referindo que podem surgir formas de onda falsas, se o som tiver frequências superiores à frequência de Nyquist (som ultrasónico). A solução para este problema reside na remoção de algumas altas frequências existentes no som, antes de este ser gravado. Este efeito é conseguido com a utilização de um filtro "Passa - Baixo", cuja função é a de só deixar passar as baixas frequências e bloquear as frequências altas. Deste modo, só seriam gravados sons muito semelhantes ao som inicial [Wodaski, 1994].

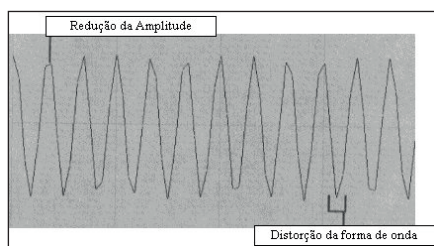


Figura 15 - Gravação da onda do seno a 11 KHz. (Adaptado de Wodaski, R. 1994)

### 4.3. Gravação de voz versus música.

Na voz humana não existe uma grande variedade de sons, pelo que, se a exprimirmos em ciclos por segundo (frequência), a voz humana fica compreendida no intervalo de 100 Hz a 6 KHz. Se analisarmos as figuras 16 e 17 que apresentam a forma de

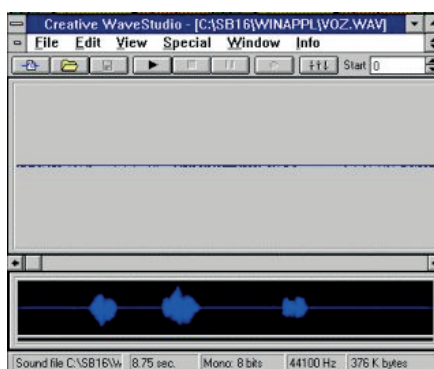


Figura 16 - Forma de onda da voz humana.

onda da voz humana e de uma música, respectivamente, pode-se verificar que, além do formato das suas formas de onda, as frequências musicais são muito superiores às frequências da voz, verificamos que as frequências da voz se encontram no início do intervalo atrás referido. Com base nas duas figuras apresentadas anteriormente, podemos ver que a música tem um som mais complexo que a voz humana, isto porque utiliza uma gama de frequências muito maior. Contudo, o ser humano pode ouvir sons com frequências que vão dos 20Hz aos 20KHz [Doral, 1994].

Com base nestes factos, e tendo em conta o que foi referido na secção 4.2, a frequência de amostragem deve ser, no mínimo duas vezes a frequência de gravação do som. Como a frequência máxima da voz humana é de 6 KHz, a frequência de amostragem para gravar voz, com uma fidelidade

aceitável, deverá ser no mínimo de 12 KHz. Sendo, assim, perfeitamente adequada a utilização da frequência de amostragem standard de 11 KHz. Por outro lado, como o ouvido humano capta sons até 20 KHz, é então necessária uma frequência de amostragem de 40 KHz para gravar música, pelo que deve ser utilizada a frequência de amostragem standard de 44.1 KHz.

Apesar do aumento da frequência de amostragem nos trazer uma maior fidelidade no som gravado, traz-nos também um grande aumento em termos de custos, principalmente devido aos requisitos de memória para a gravação de música com alta fidelidade [Vaughan, 1993]. Dentro desta problemática existem dois tipos de custos a considerar: custo do bit e custos de memória. Isto porque podemos obter alta fidelidade passando da resolução de 8-bit para 16-bit, o que implica a necessidade de mais espaço no disco rígido.

### 4.4. Gravação no disco rígido.

A gravação de som num disco rígido, bem como a sua qualidade, dependem da velocidade do computador e do respectivo disco. De forma a ilustrar melhor este facto, Ron Wodaski (1994), apresenta na tabela 2 um pequeno guia do que podemos gravar nos vários modelos de computadores

Tabela 2 - Velocidades máximas de gravação.

CPU	Modo	Velocidade máxima de gravação
286	Mono	44 KHz
286	Stereo	22 KHz
386SX	Mono	44 KHz
386SX	Stereo	32 KHz ( velocidade não standard )
386	Mono	44 KHz
386	Stereo	44 KHz
486	Mono	44 KHz
486	Stereo	44 KHz

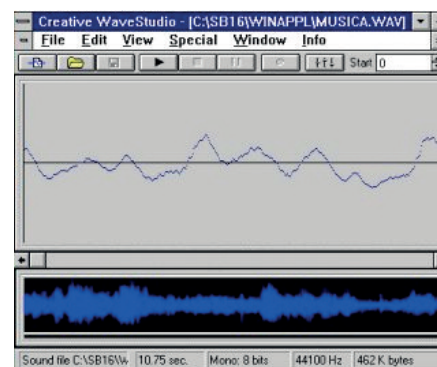


Figura 17 - Forma de onda de música.

**Tabela 3 -** Frequências de gravação e espaço ocupado.

Velocidade de gravação	Resolução	Modo	Quantidade de informação escrita por minuto
11 KHz	8 -bit	mono	661 K
11 KHz	8 -bit	stereo	1.3 M
11 KHz	16 -bit	mono	1.3 M
11 KHz	16 -bit	stereo	2.6 M
22 KHz	8 -bit	mono	1.3 M
22 KHz	8 -bit	stereo	2.6 M
22 KHz	16 -bit	mono	2.6 M
22 KHz	16 -bit	stereo	5.3 M
44.1 KHz	8 -bit	mono	2.6 M
44.1 KHz	8 -bit	stereo	5.3 M
44.1 KHz	16 -bit	mono	5.3 M
44.1 KHz	16 -bit	stereo	10.5 M

Os valores apresentados nesta tabela (tabela 2) são apenas estimativas com base nas potencialidades de cada máquina pois a utilização de um disco rígido rápido ou lento poderá alterá-las. Assim, se desejarmos gravar som com a qualidade e a frequência de amostragem de um CD, necessitamos de um disco rígido bastante rápido e com uma grande capacidade de armazenamento de informação.

Por outro lado, a tabela 3, relaciona cada uma das frequências de amostragem standard com a quantidade de informação que é escrita no disco rígido (por minuto) e a várias resoluções.

Nesta tabela, torna-se evidente a necessidade de uma grande capacidade de disco rígido para a gravação de som com boa qualidade. Como podemos verificar, se gravarmos som com uma frequência de amostragem de 44.1 KHz, stereo e com 16 -bit de resolução (melhor qualidade possível), para gravarmos no disco rígido um minuto de música serão necessários 10.5 M Bytes livres. Do mesmo modo se tivermos uma música com a duração de cinco minutos, necessitaríamos de 52.5 M Bytes livres, o que é muito, pois há uns anos atrás um computador com disco rígido de 40 M era "*uma grande máquina*" !

Assim, quando se grava som com grande resolução e frequência de amostragem (como na gravação dos CD<sup>4</sup>), a

<sup>4</sup> O método de codificação digital de som, com grande qualidade e stereo, dos CD normais de musica, é feito de acordo com o standard ISO10149, mais conhecido como o "**Red Book Standard**". Este standard define no áudio digital qual deve ser o tamanho da amostra e a taxa de amostragem (16 -bit e 44.1 KHz) de forma a permitir a reprodução de todos os sons que os humanos podem ouvir [Vaughan, 1993].

quantidade de informação aumenta muito. Devido a este facto, é aconselhável a utilização de software de compressão de informação no disco.

Por outro lado, a utilização deste tipo de software não é benéfica para o bom funcionamento dos computadores, pois a velocidade de acesso do disco rígido diminui de 10 a 15 % do seu valor actual [Wodaski, 1994]. Dependendo da velocidade do disco rígido, este facto pode ser o factor crítico quando desejamos gravar som com uma frequência de amostragem de 44.1 KHz e com alta resolução. Isto acontece, porque se a compressão torna o disco rígido mais lento, ao gravarmos com grande velocidade, pode acontecer que parte da informação não seja gravada, isto é, parte dela é perdida não dando como resultado final uma réplica perfeita do som original.

Outro aspecto que tem grande influência na qualidade da gravação no disco rígido, diz respeito à "*fragmentação de ficheiros*". Este problema surge quando se trabalha com muita informação e se fazem gravações sucessivas, isto porque a alocação dos ficheiros na memória externa (disco rígido) não é contígua, isto é, os ficheiros nem sempre são gravados uns a seguir aos outros, deixando assim, pequenos espaços de memória por preencher [Milenkovic, 1987]. Assim, com a existência de uma grande fragmentação de ficheiros no disco rígido, o sistema operativo perde muito tempo para encontrar espaço livre onde colocar cada segmento do ficheiro de som. Se o espaço onde vai ser colocado o segmento seguinte do ficheiro de som, se encontrar demasiado distante do espaço presente, o tempo que a cabeça de gravação do disco rígido demora a deslocar-se até lá pode provocar também a perda de informação.

#### 4.5. Compressão de Áudio Digital.

O processo de compressão tradicional de áudio digital, consiste na identificação de grupos idênticos de informação num ficheiro e na atribuição de um código especial, (segundo Jennings (1992) denominado "*token*") a cada grupo de informação de áudio seleccionado. Com este processo de compressão só é necessário armazenar uma única cópia da informação que se repete, sendo a restante representada pelo token. Este processo de compressão tem apesar da sua simplicidade, bastantes limitações no que diz respeito à compressão de áudio digital. Estas limitações consistem no facto de os ficheiros de áudio raramente terem grupos de informação repetidos, fazendo com que o processo de compressão e de descompressão por token não seja eficiente para economizar grande espaço de disco. Uma excepção a este pressuposto, é a compressão de ficheiros de

som que incluam grandes períodos de silêncio.

Para se reduzir uma boa quantidade de informação num ficheiro de som digital, a compressão deverá ser feita durante o processo de codificação, isto é, durante a conversão da representação analógica do som para a sua representação digital. De igual modo, a descompressão da informação do som digital, inicialmente comprimida, deve ser feita durante a fase de conversão da informação digital para a sua representação analógica. (fase de reprodução do som digital). A compressão e a descompressão de áudio são realizadas através da utilização de vários algoritmos, definidos em *packages* de *software* ou programados em circuitos integrados. Daí a possibilidade de se fazer a compressão de áudio digital por *software* ou por *hardware*. Citando Jennings (1992), podemos afirmar que ainda não foi estabelecido nenhum standard que permita a compressão e a descompressão de ficheiros em forma de onda e assim possibilite a sua utilização em aplicações multimedia em ambiente Windows. Contudo, existem três técnicas para compressão e descompressão de áudio digital bastante enraizadas, quando se trabalha em ambiente Windows. Estas técnicas operam de maneira diferente mas utilizam um método de operação bastante parecido. São designadas por "*Digital Video Interleaved*" (DVI), "*Áudio Video Interleaved*" (AVI) e CD-ROM XA. A técnica AVI, utiliza *software* para a compressão e descompressão de informação de áudio, enquanto que as restantes exigem *hardware* adicional, na placa de som.

A título de previsão para o futuro sobre os métodos de compressão de áudio, Jennings (1992) refere ainda que ao ser definido um *standard* de compressão para o trabalho em ambiente Windows, este terá como princípio de funcionamento a modulação "*Adaptive Differential Pulse Code Modulation*" (ADPCM). Este método deriva da "*Differential Pulse Code Modulation*" (DPCM), e como veremos de seguida, ambos oferecem as melhores taxas de compressão que podem ser encontradas numa base de tempo real.

#### 4.5.1. DPCM (Differential Pulse Code Modulation).

Durante a digitalização da forma de onda de áudio, as amostras recolhidas sucedem-se umas às outras aumentando ou diminuindo, em pequenas quantidades, o seu valor padrão. Se a frequência de amostragem for suficientemente rápida, a variação máxima dos valores entre duas amostras consecutivas, não será mais do que 1 ou 2 - bit do tamanho da amostra do conversor (8 ou 16 -bit). A base de funcionamento desta técnica de compressão reside no armazenamento das diferenças entre amostras

sucessivas, reduzindo substancialmente a quantidade de informação necessária, sem que a qualidade do som, ao ser reproduzido, seja reduzida.

Este tipo de modulação, também designada como *modulação delta*, exige que seja determinada a previsão do valor da próxima amostra antes da sua medição. Estes valores previstos são definidos pelo valor médio de um conjunto específico de amostras. A diferença entre o valor medido na amostra e o valor previsto é armazenada como um único bit ("1" para um valor superior e "0" para um valor inferior). Se a frequência de amostragem for suficientemente rápida, de modo a só ocorrer a mudança de um bit durante cada intervalo de amostragem, a qualidade do som armazenado é preservada. Este método de compressão exige uma frequência de amostragem muito alta, pelo que o melhoramento introduzido com economia do número de bits por amostra, é superada, de forma negativa, pela necessidade de mais amostras.

A *modulação delta*, geralmente, é utilizada na transmissão de sinais digitais da rede telefónica, onde a alta fidelidade não é exigida. A utilização da *modulação delta* para a compressão e descompressão de áudio talvez não seja a mais adequada [Jennings, 1992], à excepção de ficheiros de voz.

#### 4.5.2. ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation).

Este tipo de modulação, ADPCM, é uma extensão da modulação delta, cuja sua diferença face a esta reside no facto de que utiliza mais de um bit para descrever a diferença nos valores de amostras sucessivas. ADPCM utiliza valores de 4 ou de 8 -bit na codificação da diferença entre amostras sucessivas, dependendo da qualidade de som exigida.

Segundo este autor, o termo "*Adaptive*" (Adaptativa) significa que os 4 ou 8 -bit, que representam a diferença entre os valores previstos e medidos das amostras, podem ser dimensionados de forma que a codificação melhor se ajuste à forma de onda. Geralmente é atribuído aos bits, que constituem os dados ADPCM, um factor de escala dinâmica, que varia com a forma como muda a amplitude do som.

Por exemplo, ao utilizarmos 4 -bit para representar a informação relativa às diferenças entre amostras sucessivas, "0000" pode representar a mudança de -1V e "1111" a mudança de +1V, quando a amplitude do sinal muda lentamente. Por outro lado, estes valores (de 4 -bit) podem também representar variações de -5V e +5V se a amplitude do sinal muda de forma mais rápida (maior frequência).

#### 4.5.3. DSP ("Digital Signal Processor").

Um processador digital de sinal é um microprocessador com a finalidade de processar informação de áudio amostrado.

Deste modo, o DSP não se pode considerar como um método de compressão de áudio. A utilização de um DSP em vez do CPU, para o processamento da informação de áudio liberta os recursos do computador, podendo estes ser utilizados noutras tarefas. Assim, a velocidade de processamento aumenta consideravelmente.

O DSP pode ser associado a um método de compressão (ADPCM), permitindo melhores performances no tratamento de som digital.

#### 5. Considerações Finais.

Neste momento existem muitos modelos de placas de som disponíveis no mercado mas, estão constantemente a ser desenvolvidas e comercializadas novas placas de som.

Assim espera-se, no futuro, o aparecimento de uma grande quantidade de placas de som, com muitos melhoramentos ao nível da qualidade do som gravado e reproduzido, bem como alguma inovação no que diz respeito a standards de compressão [Quain, 1994]. No que respeita ao som sintetizado (*FM Synthesizer*) não se esperam grandes melhorias, pois este tipo de som encontra-se já muito explorado e desenvolvido [Wodaski, 1994].

#### Referências

- Asymetrix Corporation**, "*Using Toolbook. A Guide to Building and Working With Books*", Asimetrix Corporation, USA, 1991a.
- Asymetrix Corporation**, "*Using OpenScript. An Introduction and Reference to the Open Script Language*", Asymetrix Corporation, USA, 1991b.
- Asymetrix Corporation**, "*Toolbook Ideas. An Author's Introduction to Programming in Toolbook*", Asimetrix Corporation, USA, 1991c.
- Brown, K.**, "*O ABC do Toolbook For Windows*", Makron Books do Brasil Editora Ltd, 1993.
- Creative Labs**, "*Sound Blaster - User Reference Manual*", Creative Labs, Inc, 1993a.
- Doral, C.**, "*Tarjetas de Sonido - Abra Bien sus Oidos*", In Super, n.º 10. Marzo 1994. Grupo Zeta, 1994.
- Jennings, R.**, "*Discover Windows™ 3.1 Multimedia*. QUE Cooperation", Unied States of America, 1992.
- Milenkovic, M.**, "*Operating Systems - Concepts and Design*", McGraw-Hill International Editions, 1987.
- Millman, J.; Grabel, A.**, "*Microelectronics*", Second Edition. McGraw-Hill International Editions, 1987.
- Minoli, Daniel**, "*Distributed Multimedia Through Broadband Communications*", Library of Congress Catalog-in-Publication Data, number QA76.575.M565. Artech House, Norwood, 1994.
- Pressman, Roger S.**, "*Software Engineering - A Practitioner's Approach*", Second Edition. McGraw-Hill International Editions, 1987.
- Quain, John R.**, "*Big Áudio Dinamite*", In PC Magazine, Edição Portuguesa, nº 50. Junho de 1994.
- Voughan, T.**, "*Multimedia Make It Work*", Sams Publishing, USA, 1994.
- WodasKi, R.**, "*PC Video Madness*", First Edition. Sams Publishing, USA, 1994.
- WodasKi, R.**, "*Multimedia Madness*", Second Edition. Sams Publishing, USA, 1994.

É indiscutível que actualmente a contabilidade é cada vez mais um poderoso auxiliar do gestor, permitindo que as decisões que este tem de tomar sejam devidamente fundamentadas. Diz-se mesmo que a contabilidade é uma técnica de comunicação, pois possibilita aos responsáveis da empresa dirigir e regular as suas relações com o universo que a rodeia. No entanto para chegar ao que é hoje foi necessário percorrer um longo caminho. Realçaremos, neste artigo, estudos, correntes, métodos, técnicas e personagens que foram marcos importantes neste percurso.



Aires Fernandes Lousá <sup>(1)</sup>  
nop01295@mail.telepac.pt

### Evolução Histórica.

Pode afirmar-se que a Contabilidade nasceu quando os homens começaram a querer saber o que lhes pertencia e quanto deviam.

No Continente Americano, são do tempo do reino dos Incas os primeiros factos contabilísticos conhecidos quando para registarem alterações ocorridas no seus patrimónios se serviam de cordas com nós. Nestas cordas cada nó representava um número e a cor de cada corda a espécie de bem transaccionado. Assim, cada conjunto de cordas constituía um sistema elementar de escrituração contabilística.

No Ocidente é junto dos Assírios que vamos encontrar os primeiros registos contabilísticos conhecidos. Tal deve-se ao facto destes registos serem efectuados em tábuas de barro que depois de secas foram guardadas em urnas o que permitiu a sua manutenção até à actualidade.

Os antigos Egípcios também deveriam possuir uma contabilidade rudimentar mas como os registos eram efectuados em papiros desapareceram.

Entre os Gregos aparecem as Efemérides, o primeiro livro de contabilidade, destinado aos registos contabilísticos, sendo o antecessor do moderno Diário.

Entre os Israelitas a contabilidade já era vulgarmente utilizada e autorizada como se refere no Antigo Testamento, no livro Eclesiástico (42.7) " das seguintes coisas não te debes envergonhar: de fazer um sinal sobre o material depositado e de assentar no livro tudo o que debes e receberes".

Com os Romanos aparecem as primeiras contas onde de um lado eram registadas as despesas (expensa) e do outro as receitas (accepta) constituindo no seu conjunto um livro de receitas e despesas.

O esplendor contabilístico da época Romana dá lugar a um período de estagnação durante a primeira fase da Idade Média altura em que as trocas comerciais eram praticamente nulas.

Com as cruzadas as trocas comerciais reanimam-se. Nascem as feiras e com elas, a partir do século XII, documentos comprovativos de operações efectuadas a crédito, nomeadamente as letras de crédito. Pode afirmar-se que foi o crédito que compeliu os comerciantes a terem escrituração que, no entanto, era bastante limitada pois os registos eram feitos de acordo com o princípio da unigrafia ou das partidas simples em que a cada operação correspondia apenas um registo. É, no entanto, em 1211, na República de Florença, que vamos encontrar o primeiro livro de registos contabilísticos, um Diário, em que se fazia o registo diário das operações. Assim, quando se efectuava uma compra a prazo, por exemplo a João, fazia-se:

João - Haver  
Pelas mercadorias compradas ----- \$ --

Por uma venda a prazo, por exemplo a Maria, fazia-se:

Maria - Deve  
Pelas mercadorias vendidas ----- \$ --

Daqui a razão pela qual durante vários séculos a regra "sagrada" da contabilidade fosse "Quem recebe deve, quem paga tem a haver".

Como o Diário não conseguia responder aos anseios dos comerciantes, devido ao aumento crescente da actividade comercial, surgiu a Conta representada sob a forma de "T".

No séc. XIV, nas Repúblicas Italianas de Veneza, Florença e Veneza o comércio evoluiu extraordinariamente o que obrigou a contabilidade a aperfeiçoar-se para registar o crescente caudal de operações comerciais.

Nasce o princípio da digrafia. Por ele todas as operações dão lugar pelo menos a dois registos, sendo sempre a soma dos valores registados a débito igual à soma dos valores registados a crédito. Entra-se na era da contabilidade moderna:

O primeiro livro de registos contabilísticos em que a digrafia é utilizada, data de 1340 e é do comerciante Massari, de Génova. No entanto, data de 1494, o primeiro tratado de contabilidade em que o sistema da digrafia é explicado. Foi escrito em Veneza por Fra Luca Pacioli e chama-se "Summa

1 Economista, Técnico Oficial de Contas, Membro da Associação Europeia de Professores

de Arithmetica, Geometria, Proportioni et Proportionalità". Impulsionada pelo comércio, pela divulgação da imprensa e pelos descobrimentos a contabilidade desenvolve-se extraordinariamente passando a ser um sistema coerente e organizado em que da forma de elaboração e apresentação das contas e o modo de ligação entre o Diário e o Razão dão lugar a vários sistemas de escrituração.

Assim e em primeiro lugar há a considerar o chamado **Sistema Clássico**, em que o Diário era escriturado, cronologicamente, sempre que a empresa realizava uma operação contabilística sendo o Razão escriturado a partir do Diário. O sistema teve o seu interesse enquanto o número de operações a realizar foi diminuto, mas mostrou-se incapaz quando o número de operações cresceu e se tornou impossível registar diariamente o Diário e de seguida o Razão por manifesta falta de tempo. O sistema apresenta, actualmente, apenas valor didáctico.

No século XIX, com o aparecimento da máquina a vapor, da electricidade e de outras importantes descobertas o comércio sofreu novo impulso pelo que o sistema clássico deu lugar ao **Sistema Centralizador** descrito pela primeira vez, em 1825, por Desarmaud de Lésignan no seu livro "Ensaio sobre a contabilidade comercial". O sistema assentava na criação de diversos Diários, inicialmente seis (Caixa, Compras, Vendas, Letras a Receber, Letras a Pagar e de um Diário Residual designado por Operações Diversas). Os movimentos destes Diários eram periodicamente somados, centralizados num Diário Centralizador e depois resumidos no Diário Geral. Do Diário Geral o movimento era passado de um só vez e periodicamente ao Razão.

Em 1830, na sua obra "A escritura dos livros ensinada em 21 lições", J. J. Jaclot descreve um novo sistema de escrituração denominado **Diário - Razão - Balancete**. De acordo com este sistema estes três livros encontravam-se reunidos num só o que permitiu reduzir não só o número de lançamentos, mas também mostrar ao comerciante, num só quadro, todo o movimento efectuado em determinado exercício.

Já neste século, em 1903, W. Bach descreve um novo sistema de escrituração denominado **Escrituração por Decalque**, aperfeiçoado em 1916 pelo suíço Ruf. Este sistema utilizava uma prancheta e mediante a utilização de um químico os registos que eram efectuados nas fichas do Razão passavam de imediato ao Diário.

Com a década de 40 o cálculo automatiza-se: Inicialmente é a calculadora (1940 - 1955) que é um auxiliar importante para os técnicos de contas. A partir de 1955 com o aparecimento do computador a fiabilidade e a rapidez de execução dos registos contabilísticos aumenta extraordinariamente, sendo, actualmente, um instrumento

imprescindível na área da gestão administrativa e comercial. Este papel, tão relevante, é reconhecido pela Academia Francesa quando dá a seguinte noção de computador " máquina automática que permite efectuar, no quadro de programas preestabelecidos, conjuntos de operações aritméticas e lógicas, com fins científicos, administrativos ou contabilísticos".

Ainda no século XX, na década de 40, surgem os primeiros planos de contas a nível nacional. Com eles inicia-se a normalização contabilística, entendida como um conjunto de regras a serem seguidas pelas unidades económicas visando a comparação de informações, a uniformização dos dados obtidos e a sua leitura pelos agentes económicos. Deste modo a contabilidade deixa de servir apenas a empresa para passar a servir as necessidades da comunidade, pois para além da função de registar documentos, que previamente recebeu, seleccionou e classificou, fornece dados que permitem cálculos de rentabilidade, solvabilidade, autonomia e análise de desvios, possibilitando juízos sobre a situação da empresa, sua evolução e perspectivas futuras.

#### Referências

Amorim, J. L., *Digressão Através do Vetusto Mundo da Contabilidade*.

Lousã, A., Magalhães, M., *Contabilidade – Teoria e Prática*, Vol. 1, 4ª Ed., Porto Editora, 1999.

Monteiro, Martim Noel, *A Contabilidade e o seu Mundo*, Portugália Editora, 1966.

Sá, António Lopes, *Teoria da Contabilidade*, Edição Atlas, São Paulo, 1998.

As Relações Públicas (RP) possuem um conjunto de meios para difundir a imagem e influenciar os públicos de uma organização. Um dos instrumentos mais usados em RP são os discursos públicos. Estes permitem um contacto directo entre indivíduos e exigem do orador uma preparação bastante cuidada. Um bom discurso sempre foi e continua a ser raro, apesar de que, quer nas empresas quer na administração pública, cada vez mais este meio é solicitado. Mas afinal quais são os requisitos para um bom discurso em RP?



**Fernando Casal**  
Instituto Superior Politécnico Gaya,  
Rua António Rodrigues da Rocha, 191, 341,  
Santo Ovídio, 4400-025 Vila Nova Gaia  
fcasal@ispgaya.pt

Palavras Chave:

Relações Públicas; Conferência; Discurso.

Podemos afirmar que o discurso público em relações públicas (RP) consiste essencialmente na transmissão oral de informações em que a participação do(s) público(s) é bastante reduzida. A sequência, o ritmo e o tipo de informações a prestar são definidos pelo orador. Deve-se socorrer a este meio sempre que existe a necessidade de motivar o público para um tema novo, reforçar a informação anteriormente divulgada ou para que sejam adquiridos novos conceitos. Mas o uso deste meio tem de ser bem ponderado, criteriosamente escolhido entre os vários meios disponíveis, pois o sucesso ou fracasso depende do caminho que se adoptou para atingir determinado fim.

Nesse sentido, a utilização deste meio de RP é usual em determinadas circunstâncias e a resposta adequada a certos objectivos, por exemplo, quando se pretende envolver, credibilizar e "dar a face" junto do público interno, da comunidade financeira ou de associações sindicais. Como afirma José Roberto Whitaker Penteado, em "Relações Públicas nas Empresas Modernas", "[a] escolha do instrumento certo, na oportunidade certa, para a mensagem certa, destinada ao público certo, é que dá efe[c]tividade à técnica das Relações Públicas." [1993, p. 110]

Apesar de ser um meio económico, de grande flexibilidade, adaptável a grandes audiências e aplicável a um grande número de temas, o discurso ou conferência apresenta certos limites a que o orador deve de estar atento. A falta de participação, a desmotivação provável e rápida, a impossibilidade de obter um grande "feedback" do público e a necessidade de uma elevada preparação são as desvantagens mais evidentes.

Numa era de globalização económica, de fusões empresariais, com uma conseqüente redução da força de trabalho, um bom discurso pode convencer os empregados que restam na organização de que eles têm um futuro e podem-se sentir optimistas. Uma conferência bem

conseguida, pode acalmar accionistas impacientes pela queda anual de lucros e tranquilizar os mercados financeiros. Atentemos nas seguintes situações fictícias - inspiramo-nos nos casos apresentados por Rick Doust, em "Making Speeches Work" [1999, p. 1] - para melhor exemplificarmos o que estamos a referir.

**Situação número um.** O presidente de uma companhia de brinquedos está a proferir uma conferência no encontro anual com os accionistas da empresa. Estes estão perturbados pela queda vertiginosa do valor das acções em bolsa e pela diminuição em 90 por cento dos lucros. A quota de mercado detida no ano anterior de 60 por cento baixou para 15 por cento. O presidente da empresa refugia-se nas estatísticas para se defender de um público bastante irritado. O discurso deriva entre a história da fundação da empresa, pela personalidade maravilhosa do seu fundador até ao trabalho duro levado a cabo pela administração no ano anterior e pelo bom ano que terão à sua frente. No seu discurso não há lugar para detalhes, apenas ideias vagas e imprecisas. Os accionistas estão furiosos e exigem a demissão da administração.

**Situação número dois.** O presidente de uma empresa que se dedica ao fabrico de computadores e ao fornecimento de acesso à rede mundial está a discursar perante os accionistas. As notícias não são muito boas: o volume de negócios diminuiu e o resultado líquido deste ano corresponde a uma quebra de 85 por cento face ao ano anterior. Trata-se do pior resultado na história da empresa e, para agravar a situação, esta perdeu a liderança entre os fabricantes de computadores a nível nacional. O presidente começa por dar as más notícias e afirma que os accionistas têm razões para estarem preocupados. Então explica a estratégia para inverter este cenário negativo. Descreve os desafios e explica com precisão os planos futuros da empresa. De forma determinada, encerra o discurso com a previsão de que melhores tempos virão. Os accionistas dão-lhe um voto de confiança e alguns até decidem comprar mais acções.

Entre estes dois resultados finais de uma conferência aquele que seria desejável alcançar sempre seria o segundo. Naturalmente, nem todos os discursos produzem um resultado com tanto êxito mas as probabilidades serão maiores se se cumprirem alguns dos seguintes requisitos. Ao segui-los um orador pode fazer um melhor aproveitamento do tempo, um menor gasto de energias pessoais, uma menor possibilidade de erro e, acima de tudo, uma maior eficiência de comunicação.

#### **Requisito número um - Definir objectivos.**

Os objectivos do discurso devem de estar bem identificados para que estes possam conduzir a resultados. Definir com precisão os objectivos significa que se tem que especificar claramente o tema do discurso. Quando se é convidado para falar em público deve-se ter a preocupação de circunscrever os motivos. Caso nos indiquem uma tema muito vago e genérico e não nos forneçam uma listagem clara dos objectivos temos que ser nós a decidir o que se vai dizer. Noutros casos é possível entrar em contacto com a organização que nos convida para retirar dúvidas e precisar questões - que não estão apenas relacionadas com os objectivos, mas também com o público alvo, com a duração temporal e com as condições materiais onde vai ser proferido o discurso.

Consequentemente, um orador "[a]o preparar um discurso deverá enumerar com precisão quais são os objectivos, o que espera que as pessoas digam àqueles que não puderam vir ou que cheguem atrasados e perguntem do que já se falou." [Herbert Lloyd e Peter Lloyd, 1985, p. 94]

#### **Requisito número dois - Conhecer o público e as suas necessidades.**

Com objectivos precisos, o orador toma em consideração o(s) público(s) a quem o discurso se dirige e os seus conhecimentos sobre o tema. Reunir o máximo de informação possível sobre os destinatários ajuda-nos a determinar todas as decisões a adoptar na feitura da conferência. Em termos simples, ao orador deve-se colocar algumas das seguintes interrogações: Quem é o público alvo? Quantas pessoas irão assistir à conferência? Qual a sua faixa etária? Qual a sua formação? Quais são as suas motivações? Quais são as suas actuais preocupações e temas em debate no interior da organização? Como é que os conhecimentos do orador se relacionam com os desse público? Quais os temas sobre os quais esses públicos esperarão ouvir algo?

#### **Requisito número três - Conhecer as condições materiais onde vai ser proferido o discurso.**

Antes da hora prevista, o orador procura verificar todos os

pormenores - caso não tenha a possibilidade de conhecer o local da conferência com mais antecedência. A pesquisa das características físicas do espaço onde se vai discursar e as distrações prováveis que aí existam constitui uma forma de antecipar - e solucionar - problemas. John Campbell indica várias maneiras de compensar as distrações mais usuais quando se faz uma conferência, como por exemplo, o ruído do trânsito num dia quente. "Abra as janelas antes da conferência, mas feche-as antes de começar a falar. A súbita redução de ruído soará como silêncio e dará sinal à assistência de que vai começar. Assegure-se de que abre as janelas para fazer circular o ar durante pausas da exposição." [1993, p. 38]

Outras perguntas intimamente relacionadas com este aspecto são: Qual a dimensão e as características acústicas da sala? Existe um sistema de audio na sala? Está operacional? O equipamento audiovisual está no local em que se devia encontrar? Está a funcionar? O apontamentos encontram-se pela ordem correcta? Se não estão com o orador até ao início da conferência, mas já se encontram nos locais adequados, alguém mexeu neles e desordenou-os? Tem material apoio para distribuir? É suficiente para toda a audiência?

#### **Requisito número quatro - Preparar o discurso.**

Tendo em conta os conhecimentos que possui sobre o tema - e se não os detêm ou se não estão actualizados a pesquisa é o caminho a seguir -, o orador deverá seleccionar as informações a transmitir. Não é possível num curto espaço de tempo que constitui a conferência transmitir todos os conhecimentos sobre um determinado assunto. "Escreva cinco ou seis frases que deseja que a sua audiência se lembre e construa o seu discurso à volta delas." [Herbert Lloyd e Peter Lloyd, 1985, p. 94] Organizar a sequência de ideias e sumariar os tópicos da exposição são tarefas que o orador se propõe concretizar num plano da conferência.

#### **Requisito número cinco - A estrutura do discurso.**

O orador deve formular um plano da conferência, ou seja, o rumo a seguir para atingir os objectivos previstos. Ao se estabelecer um fio condutor, podemos ajustar, posteriormente, os desvios verificados no desenvolvimento do discurso. Tem de existir uma determinada flexibilidade no momento da sua utilização. Ordena-se a conferência para se obter maior eficácia da comunicação e para o orador não se desviar para assuntos não planeados. Nesse sentido, pode-se estruturar a apresentação em três partes: a introdução, o desenvolvimento e a conclusão.

Na introdução da conferência o orador identifica-se, pois podem existir na audiência indivíduos que o desconhecem, informa sobre qual será o tema, enumera os objectivos, indica o tempo de duração previsto e esclarece qual e quando será distribuído o material de apoio da conferência - caso este exista. Igualmente, o orador na introdução esforça-se por motivar o público, criar estímulos para assuntos mais específicos que virão no decorrer da conferência. Um bom início é extremamente importante para o orador começar a captar a atenção da audiência. Uma abertura fraca pode conduzir a que o público fique a ouvir... Mas desligue mentalmente.

No desenvolvimento do discurso o orador deve de apresentar os assuntos numa sequência lógica, em que estes vão sendo diferenciados e hierarquizados por ordem de complexidade. Ao dividir os temas em pequenos blocos de informação, o orador parte do concreto para o abstracto, do familiar para o desconhecido, do simples para o complexo, do particular para o geral.

Na conclusão o orador faz um resumo ou síntese das ideias essenciais que foram tratadas, enfatiza os tópicos mais importantes e sintetiza os objectivos alcançados. No fundo, deve criar uma visão global do que foi abordado evitando incluir assuntos novos.

#### **Requisito número seis - Escrever o discurso para ser "dito".**

A linguagem de um discurso deve ser simples, precisa e eficaz. As frases devem ser bem construídas e claras, o orador deve ser fluente e eficaz. O segredo da conquista do público reside na clareza e simplicidade, nas concordâncias gramaticais, no cuidado estilístico das palavras que não devemos repetir. Nunca se pode esquecer que o discurso é a "exposição de ideias proferidas em público ou escritas como se tivessem de ser ditas em público" [J. Almeida Costa e A. Sampaio Melo, 1998, p. 556].

Por isso, uma característica importante é o estilo coloquial, ou seja, o uso de vocabulário e sintaxe próximos da linguagem quotidiana do público receptor. Sempre que o orador escreve deve ter presente a ideia de que estará a contar uma "estória" para alguém. Deste modo, o objectivo de redigir um texto, que será assimilado, instantaneamente, por muitos indivíduos, tornar-se-á mais fácil. Se as palavras forem familiares ao público, maior será a probabilidade da mensagem atingir com eficácia esse mesmo público. A simplicidade do discurso tem de ser entendida como uma forma natural e espontânea de escrever, em que tudo o que aparecer no texto como "forçado", "rebuscado" deve ser eliminado.

Se a estrutura gramatical a ser utilizada no discurso procura a clareza e a simplicidade, então poderemos consegui-las com uma estrutura gramatical elementar e linear. As frases devem de ser curtas, uma ideia em cada frase, as frases coordenadas devem ser privilegiadas face às frases subordinadas. Um bom teste na fase preparatória do discurso é "dizê-lo" em voz alta, se começarmos a perder o fôlego então esse texto precisa de ser trabalhado. O discurso é escrito para ser dito e não para ser lido. O ritmo com que é dito tem de ser acertado pelo orador: uma cadência muito lenta provoca sonolência e desinteresse; um ritmo demasiado rápido origina uma tensão insuportável em períodos de tempo longos.

#### **Requisito número sete - Outros elementos a serem usados e/ou seguidos durante a conferência.**

A utilização de meios audiovisuais é útil para sublinhar ou ilustrar uma ideia. Estes permitem o aumento do interesse, provocam um grande impacto e, sobretudo, facilitam a retenção na memória de uma ideia ou informação. Utilizar quadros, documentos gráficos, o retroprojector, o projector de diapositivos, uma mesa de projecção LCD, a televisão ou o vídeo, referindo apenas os meios mais vulgarizados, pode constituir a resposta para determinadas situações. Todos apresentam vantagens e inconvenientes e, portanto, a sua utilização tem de ser ponderada pelo orador em conformidade com os objectivos e condições materiais do espaço da conferência.

O orador nunca lê ler os apontamentos, estes funcionam como "cábulas" ou auxiliares de memória que o ajudam a orientar durante o discurso. A assistência é muito perceptiva e pode tomar esse comportamento como falta de vontade/falta de domínio do assunto e se segurar as folhas de tamanho A4 nas mãos e começar a tremer o público pode começar a ficar enervado. Colocar as "cábulas" em locais estratégicos, não visíveis pelo público de preferência, e manter o contacto visual com a audiência são a melhor solução.

#### **Requisito número oito - Avaliar o resultado final da conferência.**

No final do discurso deve-se sempre fazer um balanço: o registo das reacções e comportamentos do público, a maneira como a conferência foi recebida e assim sucessivamente, juntando informação que poderá ser útil para repensar a qualidade do processo discursivo. No plano da conferência, devemos enumerar os desvios necessários e o porquê e se for necessário no futuro alterar o plano. Um registo que permita indicar com critérios mensuráveis que os objectivos do discurso foram

atingidos, se a comunicação foi eficaz. No início da conferência definiu-se o resultado final pretendido, no termino desta temos que proceder à sua avaliação. "A única medida real do nosso êxito tem de ser o que a assistência fará como resultado da conferência." [John Campbell, 1993, p. 35]

Concluindo, um bom discurso depende da oportunidade em que é realizado, de uma boa pesquisa e de um cuidadoso planeamento, mas acima de tudo é consequência do empenho do orador. Quanto mais trabalho/esforço dedicarmos à preparação e preparação da conferência, maiores serão as probabilidades de esta ser bem sucedida. O discurso não é mais de um conjunto de procedimentos para se atingir um objectivo concreto e limitado. Se cumprir os requisitos anteriormente referidos, este pode contribuir decisivamente para que a sua organização possa ganhar o apoio público ou obter o envolvimento dos accionistas com a empresa.

#### Referências

##### a) Livros:

**CAMPBELL, John**, "Técnicas de Expressão Oral", Lisboa, Editorial Presença, 1993 (Colecção "Textos de Apoio" n° 51)

**CASTLE, Dennis e WADE, John**, "Falar em Público", Lisboa, Editorial Presença, 1990 (Colecção "Habitat" n° 58)

**CUTLIP, Scott M., CENTER, Allen H. e ROOM, Glen M.**, "Effective Public Relations", Londres, Prentice Hall International, s.d.

**LLOYD, Herbert e LLOYD, Peter**, "Relações Públicas - As técnicas de comunicação no desenvolvimento da empresa", Lisboa, Editorial Presença, 1995 (Colecção "Biblioteca de Gestão Moderna" n° 6)

**PENTEADO, José Roberto Whitaker**, "Relações Públicas nas Empresas Modernas" São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1993

**SEITEL, F. P.**, "The Practice of Public Relations", Nova Iorque, Charles E. Merrill, 1996

**SIMON, Raymond e ZAPPALA, Joseph M.**, "Public Relations Workbooks - Writting & techniques", Ilianóis, NTC Business Books, 1996

##### b) Outros documentos:

**COSTA, J. Almeida e MELO, A. Sampaio**, "Dicionário da Língua Portuguesa", Porto, Porto Editora, 1998

**DOUST, Rick**, "Making Speeches Work", Toronto, Canadian Public Relations Society, 1999 (texto obtido no site [www.cprs.ca](http://www.cprs.ca))

No contexto das organizações económicas e sociais actuais e da sociedade altamente modernizada pelas tecnologias de informação e de comunicação cresce a necessidade de repensar as atitudes, os valores e as competências inerentes à pessoa. As novas exigências profissionais assentam na aquisição de competências de nível técnico e de nível mais afectivo e relacional, adquiridas em diferentes momentos e contextos de aprendizagem. Este artigo visa reflectir sobre este domínio e sobre a nova atitude da pessoa perante as exigências profissionais de um mercado cada vez mais competitivo.



**Eva Petiz de Freitas Lousá**  
Universidade Fernando Pessoa, Pç. 9 Abril,  
349, 4249-004 Porto  
nop01295@mail.telepac.pt

A evolução constante e a aceleração que se sente no mundo actual, devido às novas tecnologias de informação e de comunicação, levam a que a pessoa seja forçada a uma adaptação contínua às exigências do meio, não só a nível técnico, mas também a nível social. Com efeito as inúmeras vicissitudes de hoje em dia: o ritmo do trabalho e da vida do quotidiano, o stress, a instabilidade no emprego, o mercado de trabalho cada vez mais exigente, conduzem à necessidade das pessoas darem respostas a novos desafios. As modificações impostas na organização do trabalho, as novas tecnologias de produção, a estruturação das empresas, as novas formas de trabalho, entre outras, fazem apelo a um conjunto de competências assentes na capacidade de tomada de decisões, autonomia, iniciativa, etc, ou seja, um conjunto de competências de âmbito afectivo e relacional do indivíduo [Pires, 1994; Pires, 1999]. Os conhecimentos de nível técnico constituem, deste modo, requisitos necessários mas não suficientes para o bom desempenho profissional.

Constata-se que a formação e a aprendizagem pela vida fora são uma exigência para que a pessoa consiga laborar no mundo actual [Azevedo, 1994; Duarte, 1996; Pires, 1994]. A formação da pessoa deve ser uma prática contínua visando a integração de saberes de nível técnico e um conjunto de novos saberes, relacionados com o desenvolvimento de novas atitudes, comportamentos e valores que permitam sobreviver num ambiente marcado pela incerteza e instabilidade.

A aquisição de conhecimentos no processo de socialização do indivíduo, i.e. de saberes não só adquiridos no contexto profissional/vida académica, mas também na família, na vida social e nos tempos de lazer constituem também factores de aprendizagem que possibilitam a construção da história de vida da pessoa, dotada de um significado e valor próprio. O papel da família e das aprendizagens que os indivíduos desenvolvem nestes contextos não formais, é, então, de extrema importância.

Considera-se, assim, a aprendizagem de uma pessoa como a aquisição de conhecimentos, aptidões, competências e comportamentos com base nas experiências adquiridas no trabalho, socialmente, nos tempos livres, etc. Neste âmbito as aprendizagens referem-se a aspectos de ordem social, física e intelectual. As aprendizagens de ordem social (saber estar/ser) dizem respeito às competências de sociabilidade, do relacionamento humano, da expressão oral, etc. As aprendizagens de ordem manual ou física (saber fazer) referem-se às competências manuais, destreza, resistência, capacidades motoras, etc. E, por último, as aprendizagens de ordem intelectual (saber e saber fazer) referem-se às competências do raciocínio, de análise, de síntese, de lógica, de imaginação, de criatividade, etc.

Em suma, as aprendizagens podem ser sintetizadas em três esferas de saberes:

- o saber ser refere-se às atitudes ou comportamentos que se manifestam em situação.
- o saber fazer refere-se à capacidade para executar um trabalho.
- o saber refere-se ao conhecimento de um assunto ou de uma coisa, a nível intelectual.

As competências de um indivíduo podem, então, ser adquiridas através das aprendizagens ao longo da sua vida, em diferentes tempos e lugares.

Mas, afinal, o que se entende por competências? A noção de competência não reúne muito consenso em torno da sua definição. Uma formulação de competência identifica-a como os saberes adquiridos. Contudo, esta definição é limitada relaciona-se apenas com a formação académica. Outra definição pode ser vista a partir dos três domínios de saber: o saber (acumulação de conhecimentos gerais), o saber fazer (procedimentos práticos) e o saber estar ou saber ser (reforço de algumas qualidades pessoais). Uma outra noção que tem reunido mais consenso entre várias autores é a que a competência tem apenas sentido em relação à acção, é um saber agir, tendo por finalidade a acção. Esta noção tem como referencial a pessoa no seu contexto de actuação, e a sua constante adaptação ao meio

em que se insere. Combina de uma forma dinâmica os elementos que a constituem (saberes, saber-fazer prático, raciocínio, etc.) [Pires, 1994]. As competências reportam-se a um conjunto de conhecimentos, de capacidades de acção e de comportamentos estruturados, em função de uma finalidade, e num determinado tipo de situações.

A noção de competências profissionais perspectiva o profissional adulto activo, como um técnico (i.e., com qualidades técnicas de nível operativo e tecnológico), como um trabalhador (i.e., com qualidades socio-profissionais - integrando os três domínios de saberes) e como uma pessoa (i.e., com qualidades básicas a nível cultural e psicossocial [Duarte, 1996].

As competências podem ser agrupadas em duas categorias: as competências genéricas e as competências específicas. As competências genéricas permitem uma maior mobilidade e adaptabilidade profissional do que as competências específicas. As competências genéricas devem ser desenvolvidas, e transferidas para o contexto de trabalho. São competências como: a capacidade de adaptação, de comunicação, de resolver problemas, etc. Basta ler os anúncios de ofertas de emprego, que geralmente as competências aí referidas são: facilidade de expressão, flexibilidade, motivação pelo trabalho em equipa, entre outros. As competências específicas dizem respeito a conhecimentos específicos e que dificilmente são aplicáveis e transferíveis a outros domínios.

Especificamente para os jovens que estão em vias de completar mais um curso do seu percurso devem estar cientes que a sua formação não acaba aí, mas há todo um caminho a percorrer no sentido de realçarem as suas competências e excelência profissional. Será, pois, numa perspectiva de constante formação e desenvolvimento pessoal que cada um poderá desenvolver atitudes, comportamentos e criar competências que antecipem o futuro e permitam a sua sobrevivência num ambiente de constante mutação e de adaptação contínua às exigências do mercado, no sentido de construção de um projecto pessoal e profissional.

#### Referências

- Azevedo, A. L.**, "Reformar a formação profissional empresarial", *In Formar, revista de formadores*, Instituto de Emprego e de Formação Profissional, (1994), 3-9.
- Duarte, A. F.**, "Uma nova formação profissional para um novo mercado de trabalho", *In Formar, revista de formadores*, Instituto de Emprego e de Formação Profissional, (1996), 4-23.
- Pires, A. L.**, "As novas competências profissionais", *In Formar, revista de formadores*, Instituto de Emprego e de Formação Profissional, (1994), 4-19.
- Pires, S.**, "Que caminhos para as competências atitudes e valores", *In Dirigir, revista para chefias*, Instituto de Emprego e de Formação Profissional, (1999), 8-13.
- Moreira, J. M.**, "Os caminhos do milénio: competências, atitudes e valores", *In Dirigir, revista para chefias*, Instituto de Emprego e de Formação Profissional, (1999), 3-8.

## Mudança Organizacional. Participação e Avaliação de Desempenho.

O presente texto tem como objectivo a produção de algumas reflexões em torno das relações existentes entre os conceitos de Mudança Organizacional, Participação e Avaliação de Desempenho.

Trata-se de uma reflexão que se pretende orientada para o enquadramento específico da Avaliação de Desempenho num contexto de mudança, tendo em conta o contributo que a mesma poderá provocar ao nível da organização.



**Silvério dos Santos B. Cordeiro** <sup>(1)</sup>  
Instituto Superior Politécnico Gaya,  
Rua António Rodrigues da Rocha, 191,  
Santo Ovídio, 4400-025 Vila Nova Gaia  
scordeiro @ ispgaya.pt

### 1. Introdução.

Atendendo a que a mudança técnico económica é mais rápida que a mudança social, o resultado será uma inadequação crescente das estruturas sociais e dos comportamentos face às novas realidades .

De facto, num ambiente onde os ventos mudam bruscamente, as organizações não mais poderão assentar num tipo de organização funcional, clássico, sendo pressionadas a mudar para desenvolver uma organização dotada de maior flexibilidade .

Face às crescentes mudanças no contexto económico, social, cultural, tecnológico, as organizações são conduzidas progressivamente à implementação de novas concepções e práticas de gestão, em detrimento das concepções e práticas tradicionais. Daqui resulta a necessidade de profundas alterações nas relações humanas dentro da empresa.

Na verdade, estamos em presença de grandes mudanças quanto às expectativas que a organização tem, face ao papel que os indivíduos devem desempenhar no seu seio. De indivíduos destinados a serem meros executantes e cujo trabalho deveria ser objecto de forte controlo hierárquico e burocrático, assistimos presentemente a uma passagem para a ideia de que esses mesmos indivíduos deverão ser sujeitos activos e inovadores no tecido organizacional.

Do ponto de vista da qualidade esta mudança tem como principal repercussão, que esta seja objecto, não de um controlo externo, por parte da tecnoestrutura, mas antes seja o resultado natural de um trabalho voluntário e conscientemente realizado por cada operador.

Dito de outra forma, as organizações actuais são forçadas a diminuir drasticamente o controlo hierárquico e a utilizar em simultâneo a integração pelos mercados de forma a compatibilizar uma integração interna forte e uma adaptação externa permanente, ou seja, face a um meio

externo turbulento e complexo, só as estruturas flexíveis podem reagir de forma rápida e inovadora.

Porém, esta flexibilidade apenas é possível se a nível interno a integração for realizada não pela hierarquia, nem pela mera cooperação, mas por um verdadeiro espírito de cooperação, que transforme os trabalhadores de simples assalariados em participantes no projecto organizacional.

É preciso pois, que às pessoas seja dada capacidade, informação, poder e responsabilidade para agirem e decidirem em conformidade com os interesses da empresa e no enquadramento de valores partilhados por todos os membros. O que se pretende afirmar, é que, por via da necessidade de respostas rápidas (que não se compadecem com a centralização de tudo no topo), as decisões têm que ser tomadas nos locais em que os problemas são melhor conhecidos e, conseqüentemente, a informação tem que ser distribuída por esses centros (sob pena de se perder a oportunidade, o que acontece quando a informação tem que ir ao topo e voltar em forma de ordens).

É neste quadro, que as chefias devem incentivar o trabalho em equipa como forma de obter melhores resultados. O trabalho em equipa é atingido pelo desenvolvimento das aptidões de cada indivíduo, construído, com base nas ideias e conhecimento da equipa - conseguindo-se o empenhamento através de atitudes de escuta, envolvimento e comunicação. Influenciar pelo exemplo, aparecer, participar, envolver-se, fornecer indicações e orientações comuns são elementos importantes da função das chefias para desenvolver as atitudes cooperativas do trabalho em equipa - que são essenciais para a obtenção dos melhores resultados.

Torna-se assim, imperioso, face às mutações ambientais, introduzir modificações no estilo de gestão, de modo a que de uma gestão por comando, se passe para uma pela liderança.

Numa palavra é necessário implementar um novo tipo de gestão onde todos participem, isto é, onde exista um forte

(1) Licenciado em Direito e Mestre em Administração Pública  
Director Geral do CINCORK

envolvimento de todos os níveis da organização. De acordo com BURNES (1992: 159-160) "Para mudar algo requer a cooperação e consentimento dos grupos e indivíduos que formam uma organização, porque é só através dos seus comportamentos que as estruturas, tecnologias, sistemas e procedimentos de uma organização deixam de ser conceitos abstractos para passarem a realidades concretas".

Com efeito, a eficácia dos processos de mudança exige que a introdução de novos métodos de gestão ou equipamentos, seja feita em sistemas organizativos transformados de acordo com os objectivos estratégicos. Esses objectivos estratégicos deverão ser relativos à produção e aos Recursos Humanos.

Neste contexto, as chefias devem desafiar e avaliar continuamente as suas próprias acções de gestão, analisar as formas que escolheram para contribuírem para os resultados da organização, assim como medir o grau em que o funcionamento das suas equipas foi canalizado para esse mesmo objectivo.

Na realidade de que serve a um gestor definir objectivos, estabelecer planos, coordenar meios técnicos e humanos se não tiver a noção de que os resultados obtidos estão aquém, correspondem ou excedem os objectivos e metas estipulados?

Não se trata apenas de saber se os objectivos da organização foram alcançados ou não, mas sobretudo assegurar que sejam atingidos.

Deste modo, resulta claro que esta etapa do processo de Avaliação de Desempenho - definir o que é esperado do colaborador - não é suficiente para garantir o alcance dos objectivos empresariais. Será necessário acompanhar de forma sistemática e periódica esse desempenho.

É neste processo de acompanhamento que as habilidades de gestão são exercidas de forma mais efectiva, no que se refere à participação, ao relacionamento interpessoal, ao diálogo construtivo e à liderança efectiva na solução de problemas e de tomada de decisões.

Ora, este processo exige uma mudança radical não só ao nível da estrutura como da cultura empresarial e dos estilos de chefias habituais. Como mudança radical que é, está longe de ser um acto espontâneo, pelo que exige não só um diagnóstico aprofundado, como técnicas especializadas de intervenção e de acompanhamento.

Em nossa opinião um sistema de Avaliação de Desempenho, orientado para objectivos identificáveis, de preferência estabelecidos por mútuo acordo, acompanhado de um sistema de "feedback" que permita uma avaliação do cumprimento desses objectivos, poderá funcionar como um

importante instrumento dinamizador das mudanças referidas. Ressalta do exposto que, a Avaliação é um dos mecanismos que ajudam a conseguir o empenhamento das pessoas na obtenção dos objectivos traçados pela organização.

Todavia, não podemos olvidar, que ainda se praticam modelos de avaliação que colaboram para inibir ou até mesmo para reprimir as manifestações de potencial e a autonomia criativa no trabalho.

Neste sentido, se examinarmos grande parte dos formulários de Avaliação de Desempenho verificamos que de uma maneira geral estão orientados numa perspectiva de especular desvios comportamentais, com vista, a definir bases para atribuição de prémio/castigo, provocando efeitos parasitas mais ou menos graves e diagnósticos inoperantes.

Ora a Avaliação de Desempenho, sendo um instrumento para gerir o trabalho e o trabalhador, vai muito além do acordo no preenchimento de todos os campos do formulário e da sua entrega pontual, razão pela qual tem vindo a adquirir uma importância crescente como elemento de sucesso das empresas industriais, comerciais e no sector público.

## 2. Evolução da avaliação no contexto histórico.

É certo que, "durante muito tempo, os administradores preocuparam-se exclusivamente com a eficiência da máquina, como meio de aumentar a produtividade da empresa. A própria teoria Clássica da Administração - denominada por alguns autores de teoria da máquina - chegou ao requinte de tentar apurar a capacidade óptima na máquina, dimensionando em paralelo o trabalho do homem e calculando com bastante precisão o tipo de força motriz requerido, o rendimento potencial, o ritmo de operação, a necessidade de lubrificação, o consumo energético, a assistência para a sua manutenção e o tipo de ambiente exigido para o seu funcionamento" [CHIAVENATO, 1991:83].

De facto, "A Administração Científica deu ênfase, principalmente, ao planeamento, à padronização e ao aperfeiçoamento do esforço humano em nível operacional, para conseguir a produção máxima com um dispêndio mínimo" [KAST e ROENZWEIG, 1987: 66].

A base do seu sistema assenta sobre uma análise científica dos tempos, dos gestos, das pausas, de tal modo que em troca de uma determinada soma de dinheiro (à hora ou à peça) se obtém uma produtividade máxima do trabalhador [SAINSAULIEU, 1987: 34].

Por esta forma assistimos a que, "cada homem recebe na maior parte dos casos instruções completas, descrevendo em detalhe a tarefa que ele tem que

cumprir, assim como os meios para o seu cumprimento. Esta tarefa, específica não só o que tem que ser feito, mas também, como deve ser feito e o tempo exacto permitido para o cumprimento da mesma" [TAYLOR, cit. Por BURNES, 1992: 14].

Procurando estabelecer regras capazes de generalizações úteis e pragmáticas, TAYLOR chegou ao conceito de "organizações fechadas", onde os objectivos estão claramente definidos e conhecidos, as tarefas são sempre repetitivas, e as pessoas são perfeitamente previsíveis nos seus modos de agir e comportamentos.

Neste sentido, podemos dizer com [ARCHIER e SERIEYX, 1990: 21] que o modelo Tayloriano é baseado na atomização das funções... a organização precede o homem... Os homens são um meio entre os demais.

Todavia, a ênfase sobre o equipamento e a consequente abordagem mecanicista da administração não resolveu o problema do aumento da eficiência da organização. O homem, configurado como um "aperta botões", era visualizado como um objecto moldável aos interesses da organização e facilmente manipulável, uma vez que se acreditava fosse motivado exclusivamente por objectivos salariais e económicos.

Com o passar dos tempos, verificou-se que as organizações conseguiram resolver problemas relacionados com a primeira variável - a máquina - porém nenhum progresso fora alcançado com a segunda variável - o homem.

Com efeito, começaram a surgir conflitos sociais dentro das empresas em relação a organizações desfiguradas e mecanizadas onde tanto os empregados como os clientes perdiam a sua individualidade e se transformavam em números, pelo que começaram a surgir elevadas taxas de absentismo, má qualidade no trabalho, produtos defeituosos, quebra de produtividade, logo na rentabilidade.

No entanto, foi somente nos anos 30 e 40 que surgiram evidências substanciais que desafiavam a visão clássica das organizações e permitiram que a teoria dos Recursos Humanos se estabelecesse.

A partir da humanização da teoria da administração e com o surgimento da Escola das Relações Humanas, ocorreu uma reversão de abordagem e a preocupação principal dos administradores passou a ser o homem.

Os mesmos aspectos anteriormente colocados em relação à máquina passaram agora a ser colocados em relação ao homem.

A origem destas ideias está ligada à experiência de Hawthorne efectuada por ELTON MAYO, em 1927, na Western Electric Company.

Mayo e a sua equipa, demonstraram que os acréscimos de produtividade não estavam relacionadas com as condições físicas de trabalho, mas resultaram das alterações verificadas na situação social dos trabalhadores observados, na sua motivação, satisfação, bem como na forma como a supervisão era feita.

Assim, os estudos efectuados na Western Electric demonstraram a necessidade de ver o trabalho como um processo colectivo e cooperativo, em oposição a um processo individual e isolado. Os estudos mostraram em particular o efeito importante que os grupos primários e informais tinham sobre a produção. [BURNES, 1992: 31]. De igual modo os estudos da Western Electric mostraram que os gestores precisavam de ganhar a colaboração e cooperação de tais grupos se queriam tirar o maior rendimento produtivo dos trabalhadores.

É aceite na generalidade [MULLINS, ROSE, cit. Por BURNES, 1992: 31] que aqueles estudos tiveram um efeito dramático sobre a teoria da gestão e organização. Estes estudos surgiram numa era em que o homem económico da aproximação clássica era suplantado pelo Homem social.

De acordo com estes princípios algumas indagações surgiram:

- Como conhecer e medir as potencialidades do homem? Como levá-lo a aplicar totalmente esse potencial?
- O que leva o homem a ser mais eficiente e mais produtivo?
- Qual a força básica que impulsiona as suas energias à acção?
- Quais as necessidades de manutenção para um funcionamento estável e duradouro?
- Qual é o ambiente mais adequado para o seu funcionamento?" [CHIAVENATO, 1991: 84].

É neste quadro, que surgiu uma infinidade de respostas, provocando o aparecimento de técnicas administrativas capazes de criar condições para uma efectiva melhoria do desempenho humano dentro da organização .

No entanto, é de salientar que estamos ainda num tempo em que predominava a utilização de mão-de-obra pouco qualificada, para operar uma tecnologia sem sofisticação nem complexidade, que conjugados com o princípio taylorista da organização do trabalho, os métodos de avaliação existentes atendiam perfeitamente, pois o ênfase era totalmente comportamental e controlador de pessoas. Além dos tradicionais factores de disciplina, pontualidade, assiduidade, lealdade, foram acrescentados outros como receptividade a ordens superiores, sociabilidade, equilíbrio emocional, enfim, uma lista

infindável de características de personalidade e de atitudes no trabalho. Nesta fase, as actividades ligadas ao Marketing, Vendas, Finanças, Tecnologia não exigiam grandes competências, pois tudo o que as fábricas produziam o mercado absorvia. Bastava estimular essa produção com prémios e as vendas com comissões. A competitividade ainda não ameaçava a disputa de mercados, daí que, o processo de Avaliação de Desempenho estava mais voltado para manter sob controlo a disciplina e os comportamentos de subserviência e de submissão, funcionando como instrumento de punição ou recompensa.

Não obstante, e por razões que já referimos, nesse período também se intensificaram as pesquisas no campo da psicologia industrial. O processo selectivo desenvolveu-se bastante, os estudos sobre o comportamento no trabalho ocuparam os pesquisadores da época [Elton Mayo, Douglas McGregor, George C. Homans, Chris Agyris, Frederck Herzberg e outros], analisando a relação "homem e trabalho".

"A chamada 'Segunda Revolução Industrial' - décadas de sessenta e setenta - desenvolveu uma nova correlação de forças. Outras variáveis entravam em cena com maior vigor, determinando novas abordagens sobre o negócio empresarial, tais como: a expansão tecnológica, a diversificação dos negócios, o aumento do consumo, a competição de mercados, a expansão do mercado internacional. O centro dos negócios desloca-se da fábrica para a Administração do Negócio", colocando como factor crítico para o sucesso empresarial - a Gerência" [LUCENA, 1992: 38].

É neste contexto que surge a gestão por Objectivos" e junto com ela, a Avaliação do Desempenho, orientada para os resultados.

DRUCKER fundamenta a necessidade de uma gestão por objectivos, ao alegar que "um negócio deve ser gerido designando os objectivos a atingir, e cada manager desde o Big Boss até ao homem da produção precisa de saber claramente esses objectivos. Grandes objectivos requerem uma grande habilidade humana para obter os resultados esperados... As recompensas devem estar directamente ligadas com os objectivos traçados pelo manager do trabalho" [DRUCKER, 1954: 127-128].

Do exposto podemos inferir que a gestão por objectivos pode ser vista como um processo em que os gestores e os trabalhadores dentro duma organização, têm espaços de responsabilidade bem definidos e se identificam com objectivos comuns, em ordem aos resultados previstos.

Como escreveu [SAINSAULIEU, 1987: 56] "Desta forma,

cada um vê claro os seus meios, podendo ser mais racional relativamente ao trabalho que tem em mãos, observando-se mais responsabilidade, comunicação inter-hierárquica e uma melhor avaliação das performances. Tal actuação, permite em suma, um reconhecimento da necessidade de participação, avaliação e motivação na empresa".

Contudo, a administração de Recursos Humanos não acompanhou essa mudança e não se envolveu com a administração por objectivos, deixando-a a cargo dos administradores do negócio. Pelo contrário, continuou a operar um sistema de Avaliação de Desempenho paralelo, desvinculado da gestão do negócio, orientado apenas para subsidiar as promoções salariais, isto é, a movimentação do pessoal nas faixas salariais. Poucas empresas vincularam o processo de Avaliação de Desempenho à gestão por objectivos.

Em nossa opinião, em Portugal a gestão por objectivos não tem tido grande sucesso devido ao facto da cultura empresarial portuguesa não ter possibilitado o desenvolvimento de metodologias e instrumentos que interpretassem, a nível individual os objectivos globais da organização. Sob este aspecto, o processo de Avaliação de Desempenho poderia ter avançado, pois a definição de metas e os resultados realmente alcançados é que identificam as diferenças de desempenho, de potencial e de desenvolvimento do indivíduo.

Finalmente, a chamada "Terceira Revolução Industrial", que caracteriza o mundo moderno dos países desenvolvidos, deslocou mais uma vez o centro dos negócios, agora orientado para o mercado. Um mercado em mudança permanente, configurando um ambiente instável, incerto e cheio de contradições, agravado por intensas mobilizações sociais.

Neste ambiente organizacional, repleto de contradições, paradoxos e ambiguidades, a gestão continua a ser o factor crítico porque terá de administrar a dinâmica do negócio e liderar o processo de mudança, com vista a satisfazer as expectativas do mercado. A qualidade da gestão é uma condição emergente para gerir o desempenho, não pela subserviência ou submissão comportamental, mas para descobrir talentos e criar espaços para a ousadia, o desafio, a participação e o comprometimento.

É neste contexto, que uma competição crescente, mudanças rápidas, recursos reduzidos e as expectativas dos trabalhadores se reúnem de tal modo que as organizações têm de começar a produzir mais com menos recursos.

A Avaliação de desempenho oferece um método de desenvolver o recurso mais importante e mais válido - as pessoas. Em nosso entender, trata-se de um dos mais importantes actos de gestão.

Consequentemente, muitas organizações estão a rever os sistemas de avaliação existentes, isto quer a nível do sector da educação, da saúde, das autarquias quer ao nível de outros empregadores que começam a reconhecer a importância da avaliação.

De facto, o método da avaliação tende também a tornar-se mais aberto, dialogante e mais virado para o desempenho do que para as qualidades pessoais; de igual modo assiste-se a uma tendência no sentido de que o planeamento de acções futuras adquire maior importância do que a avaliação das acções passadas. Feito este enquadramento resta-nos tentar uma definição da Avaliação de Desempenho.

### 3. Conceito de avaliação de desempenho.

Antes de procurarmos propriamente uma definição é importante salientar que a Avaliação de Desempenho está intimamente ligada às outras técnicas de política de pessoal, sendo esta parte integrante da política geral da empresa.

Numa palavra, a Avaliação de Desempenho é um subsistema da função pessoal, sendo que esta ocorre dentro de um sistema maior – a *organização*.

Assim, dada a interdependência dos subsistemas de Gestão de Recursos Humanos, não é possível senão por um esforço de abstracção, conceber a Avaliação de Desempenho isolada das outras técnicas já referidas.

Em nosso entender, a Avaliação de Desempenho, é a base de todas as restantes técnicas de gestão de pessoal pelo que, a má integração ou a contradição existente entre essas técnicas leva fatalmente à falência de uma política pessoal.

O que se pretende afirmar, é que, a tentativa de implementar um sistema de avaliação de pessoal numa organização onde não exista uma política de pessoal coerente e firme conduzirá ao malogro dessa tentativa. Face ao exposto e de acordo com a opinião de vários autores (Chiavenato, Bergamini, Lucena, Lesne e outros) todas as definições apresentam como ponto comum, o facto desta técnica ser uma avaliação sistemática e periódica sendo, fundamentalmente, uma avaliação daquilo que o trabalhador faz em situação de trabalho.

Especificando melhor esta definição, a Avaliação de Desempenho será um instrumento para promover a melhoria do desempenho e a promoção funcional, através do desenvolvimento dos factores motivacionais, revelando-

se como um instrumento de integração entre os objectivos do indivíduo e da organização.

Um ponto não comum que encontramos na opinião dos vários autores, foi entre Cecília Bergamini e Maria Lucena, concretamente, a primeira defende o facto da Avaliação de Desempenho não ser uma técnica de mudança, enquanto que Lucena insere esta técnica numa perspectiva de mudança. Diz mesmo que a mudança qualitativa, que se verifica cada vez mais nas empresas modernas, é o factor motivador do desenvolvimento profissional dos indivíduos nas empresas. [LUCENA, 1992: 4-17].

Atendendo a que qualquer mudança altera o equilíbrio existente na empresa, a Avaliação de desempenho também irá provocar isso. Porém na perspectiva de Maria Lucena, esta técnica é antes de tudo, um planeamento, daí que ao implementá-la não se crie um desequilíbrio momentâneo.

Explorando o sentido dos elementos que temos vindo a introduzir na análise, diremos que, avaliar significa:

- **Determinar a valia ou valor de ....**
- **... e implica sempre estabelecer uma comparação com um determinado padrão.**

Avaliar é segundo [LESNE, 1984: 132] "pôr em relação, de forma explícita ou implícita, um referente (*que desempenha o papel de norma, de modelo, do que deve ser, objectivo perseguido, etc.*) com um referido (*o que é constatado ou apreendido de forma imediata, objecto de investigação sistemática ou de medida*)".

Neste sentido, a Avaliação de Desempenho inclui quer um juízo da realidade, respeitante ao referido, quer um juízo de valor, efectuado a partir do confronto entre o referente (cuja escolha já implica um juízo de valor) e o referido.

Mais concretamente, o processo de Avaliação de Desempenho engloba a construção do referente (padrões, normas e critérios) a construção do processo da recolha dos dados (por observação) e o confronto do referente e o referido.

### 4. Objectivos da avaliação de desempenho.

Como já referimos anteriormente, a Avaliação de Desempenho não é um fim em si mesma, é antes um instrumento de gestão, sendo portanto um dos meios que apoiam a tomada de decisões na organização.

De acordo com a opinião de diferentes autores (Bergamini, Chiavenato e Lucena) o objectivo global da avaliação, é melhorar o desenvolvimento dos recursos Humanos na organização.

Face ao exposto, podemos inferir que os resultados obtidos através da avaliação do pessoal podem e devem servir de base a outras técnicas da política de pessoal, de harmonia, aliás, com a noção integrada que foi exposta da função pessoal.

Senão vejamos:

- o *recrutamento e selecção de pessoal* podem ser aperfeiçoados, isto é, comparando os resultados dos processos selectivos empregados com os resultados da avaliação; só no caso de existir uma correlação positiva elevada entre ambos os resultados, é que podemos considerar satisfatórios os processos de selecção;
- o *estágio* será eficaz se existirem formas de avaliação adequadas que levem à confirmação da admissão ou à exclusão do candidato;
- a *formação* deverá basear-se nos resultados da avaliação: um bom plano de formação só se consegue depois de localizados os pontos fracos dos profissionais a aperfeiçoar;
- a *remuneração* é calculada muitas vezes com base nos resultados da avaliação do pessoal; isto é sobretudo verdade no que respeita às remunerações indirectas (gratificações, bónus, prémios de rendimento ou produtividade, etc.);
- a *promoção* baseia-se (ou deveria basear-se) no mérito de cada um, apurado através da avaliação; instaurado que seja o regime de carreiras, a avaliação do pessoal torna-se instrumento indispensável para a execução do plano de promoções.
- a *mobilidade* ou plano de transferência deve apoiar-se no conhecimento existente das potencialidades de cada profissional, de modo a satisfazer tanto as necessidades de serviço como as legítimas aspirações dos que pretendem transferir-se;
- a *gestão previsional dos Recursos Humanos* implica um conhecimento tão rigoroso quanto possível dos aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos existentes na organização, sobretudo no que diz respeito ao seu valor e aptidões, sendo a Avaliação de Desempenho o meio que vai permitir saber quais as disponibilidades internas de Recursos Humanos e o potencial dos seus colaboradores;
- a demissão ou rescisão do contrato (despedimento) só poderá ser feito com justa causa (sob o ponto de vista profissional) se se basear na avaliação do pessoal.

Face ao exposto, a primeira conclusão a tirar é a de que as ligações dos outros instrumentos ao sistema de Avaliação de Desempenho podem influir na sua eficácia, sendo também verdade que uma Avaliação de Desempenho eficaz pode

contribuir, por sua vez, para a eficácia de todo o sistema de Gestão de Recursos Humanos.

Assim, poderá dizer-se "que são três as finalidades da avaliação do pessoal: finalidade administrativa (salários, promoções, transferências, etc.), finalidade informativa (conhecimento por parte do pessoal do valor que lhe é atribuído) e finalidade de motivação (incentivo ao aperfeiçoamento)" [McGREGOR, 1970: 124-125]. Do que precede conclui-se que, a Avaliação de Desempenho é um instrumento de gestão útil para a organização, para as chefias e para os seus subordinados.

##### 5 - Benefícios e limitações da avaliação de desempenho.

Acabamos de ver que a Avaliação de Desempenho pode ser um instrumento de gestão útil para cada uma das unidades referidas. Sumariamente, vejamos qual a sua utilidade:

No que respeita à *organização*, a Avaliação de Desempenho (como instrumento de gestão que é) vai possibilitar pôr em prática Políticas de Recursos Humanos que rentabilizem o trabalho dos seus colaboradores. Isto é, vai permitir obter dados sobre os potenciais do seu pessoal; melhorar a comunicação e a motivação na empresa; fundamentar medidas de ajustamento à função e a própria transferência de funções. Validar acções de formação e de desenvolvimento; basear decisões sobre promoções; validar critérios de selecção; basear decisões sobre a retribuição; acentuar a orientação para os objectivos; dar a conhecer à Direcção a imagem que as chefias têm dos subordinados; fundamentar despedimentos.

Do mesmo modo, é um instrumento de gestão para as chefias, porque lhes permite conhecer com maior objectividade o potencial dos seus subordinados e desenvolver acções que conduzam a uma maior produtividade e melhoria contínua .

Permite assim:

- Conhecer o potencial da sua equipa, através de um meio que diminui a subjectividade do acto de avaliação.
- Melhorar a comunicação vertical (entre a chefia e o subordinado).
- Motiviar os colaboradores através do reforço dos bons desempenhos; e o apoio no ultrapassar de dificuldades.
- Melhorar os resultados dos colaboradores, através do estabelecimento de objectivos; clarificação de tarefas e responsabilidades; melhoria de áreas específicas de desempenho.

- Melhorar o auto-conhecimento.
- Estimular nos colaboradores a necessidade de auto-desenvolvimento.
- Desenvolver a comunicação horizontal (entre os avaliadores).

Finalmente, é um instrumento de gestão para os subordinados, uma vez que lhes proporciona o auto-conhecimento necessário para que possam desenvolver-se quer profissionalmente quer pessoalmente, com a consequente progressão na carreira.

Desta forma permite:

- Conhecer os aspectos de comportamento e de desempenho que a empresa mais valoriza.
- Melhorar a comunicação vertical (entre a chefia e o subordinado);
- Conhecer as expectativas do chefe quanto ao seu desempenho;
- Conhecer a perspectiva da chefia acerca dos seus pontos fortes e fracos;
- Conhecer melhor a sua função, através de estabelecimento de objectivos; clarificação de tarefas e responsabilidades;
- Superar os pontos fracos e desenvolver os pontos fortes do seu desempenho;
- Melhorar o auto-conhecimento, identificando os seus pontos fortes e fracos;
- Estimular o auto-desenvolvimento;
- Fundamentar a candidatura e outras funções ou empregos.

Porém, ainda que seja útil a vários níveis, a Avaliação de Desempenho, apresenta limitações específicas que devem ser consideradas quando se decide desenvolver e aplicar um sistema desta natureza. Vejamos as principais:

- Todas as Avaliações envolvem um certo grau de erro;
- Necessidade de adequação do modelo de Avaliação à organização;
- Necessidade de "assistência" e formação permanente, em apoio ao modelo.

A primeira limitação acima mencionada atenta no pressuposto de que o erro pode resultar não só do próprio instrumento de medida (uma vez que os critérios de medida são estabelecidos por aproximações sucessivas) como do próprio avaliador (em especial quando se trata de avaliar comportamentos e competências).

Quanto à segunda, resulta de não existirem modelos de avaliação definidos à partida e que possam ser importados pela Organização. É necessário elaborar o sistema de avaliação à medida da sua realidade funcional e dos objectivos e estratégias definidos.

Cabe ainda inquirir no que se refere à terceira limitação, que a utilização dos factores de avaliação requer formação adequada dos avaliadores, bem como um continuado acerto de critérios entre eles. Além disso, o Sistema de Avaliação deverá sofrer as alterações que a própria evolução da Organização exigir.

Explorando o sentido dos elementos que foram introduzidos, é importante realçar, (aliás de acordo com o que dissémos anteriormente) que o sistema de avaliação a adoptar dever-se-á articular com outros instrumentos de gestão de Recursos Humanos vigentes na organização.

É neste sentido que a Avaliação não é uma decisão, mas uma base para tomar decisões, porquanto, os seus resultados constituem informação que necessita ser complementada com outras fontes, - sob pena da sua ineficácia – afim de serem tomadas decisões.

#### 6. Condições de eficácia da avaliação de desempenho.

Em conformidade com o que temos vindo a afirmar, e de acordo com [LAWLER III et al, 1989:46-106] a eficácia da Avaliação de Desempenho depende essencialmente da existência das seguintes condições:

*O desenho das funções* – deve ser de tal forma que:

- permita medir o desempenho individual (em especial quando se pretende remunerar o desempenho);
- permita que o titular domine as tarefas ou actividades no seu todo, para que possa ser responsabilizado pelo resultado final e lhe seja dado o necessário "feedback".
- *Comunicação eficaz e aberta entre chefia e subordinado* – trata-se de um ponto essencial, mas que está muito condicionado pela cultura da Organização, sua estrutura e natureza da sua actividade.
- *Apoio aos avaliadores* – veiculado pelo departamento de Recursos Humanos no sentido de prestar esclarecimentos, promover reuniões inter-chefias e dar a formação adequada.
- *Cultura Organizacional* – esta deve apoiar e promover a eficácia do próprio Sistema de Avaliação de Desempenho:
- Valorizando e fomentando a sua correcta aplicação;
- Fornecendo modelos exemplares da aplicação do Sistema, por parte das chefias de topo da Organização.
- *Orçamento* – quando se pretende relacionar os sistemas de avaliação e remuneracional, é essencial dispor de um orçamento que torne significativa, do ponto de vista remuneracional, a distinção de diferentes níveis de desempenho na Organização.

## 7. Métodos de avaliação de desempenho.

Para além do que temos vindo a referir, também a Avaliação de Desempenho pode ser efectuada por intermédio de técnicas que podem variar, não só de uma organização para outra, mas dentro da mesma organização, dado aí existirem níveis diferentes de pessoal ou áreas de actividades diversas. Assim, convém à organização estabelecer o que lhe interessa medir e como fazê-lo.

Quanto ao que vai medir, poderá optar por avaliar quer o valor potencial dos seus colaboradores, quer o valor do seu *desempenho efectivo*.

Neste último caso, deverá decidir se é mais relevante e viável *medir características pessoais, comportamentos ou resultados*.

À partida, tais decisões prendem-se essencialmente com os objectivos específicos da Organização relativamente ao Sistema de Avaliação e com a forma como é encarada a própria avaliação. Esta pode ser encarada como uma medida que permite, entre outras coisas:

- ser uma fonte de informação útil para medidas de *desenvolvimento profissional e pessoal* de cada um;
- *atribuir prémios* ao desempenho dos colaboradores.

No primeiro caso, as preocupações vão centrar-se no valor potencial, enquanto que no segundo, a avaliação do desempenho efectivo é também considerada.

O valor potencial do indivíduo engloba as seguintes áreas:

- \* juízo sobre o grau em que a pessoa possui certas qualidades necessárias;

- \* juízo sobre os seus desejos e aspirações;
- \* juízo sobre os projectos de desenvolvimento pessoal e profissional;
- \* indicação das qualificações obtidas ao longo da carreira;
- \* indicação das avaliações e prémios obtidos;
- \* juízo sobre os progressos conseguidos no último período de avaliação.

O valor do desempenho efectivo, por sua vez, concretiza-se na avaliação de aspectos quantitativos do exercício da função do avaliado, como por exemplo:

- Aspectos Quantitativos**
- nº de faltas
  - nº de atrasos
  - nº de reclamações

- Aspectos Qualitativos**
- iniciativa
  - empenho no trabalho
  - espírito de colaboração
  - relacionamento interpessoal
  - tomada de decisão

Geralmente as organizações optam por avaliar o desempenho efectivo e explorar, simultaneamente, algumas questões relativas ao valor potencial do indivíduo. Desta forma, rentabilizam a informação obtida pela oportunidade criada pelo registo da avaliação e pela entrevista, forma usual de apresentação e discussão dos resultados da avaliação ao subordinado.

Os parâmetros a avaliar, no caso do desempenho efectivo, dividem-se em três categorias, competindo à organização decidir qual ou quais irá utilizar (cf. quadro nº1).

### Quadro nº 1 – Parâmetros de Avaliação.

PARÂMETROS	EXEMPLOS
CARACTERÍSTICAS PESSOAIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Motivação</li> <li>· Interesse</li> <li>· Capacidade de persuasão</li> <li>· Autonomia</li> </ul>
COMPORTAMENTOS RELACIONADOS COM O TRABALHO (prestação na função)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cumprimento dos parâmetros da Qualidade</li> <li>· Observância dos horários</li> <li>· Cumprimento de regulamentos</li> <li>· Organização do trabalho</li> <li>· Apoio aos subordinados</li> </ul>
CUMPRIMENTO DOS OBJECTIVOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Reduzir em x% os custos</li> <li>· Angariar novos clientes</li> <li>· Diminuir os erros de facturação</li> <li>· Reduzir o número de reclamações</li> <li>· Aumentar o volume de facturação</li> </ul>

No entanto, existem vantagens e limitações específicas de cada parâmetro conforme se indicam no quadro nº 2.

**Quadro nº 2 – Vantagens e limitações específicas de cada parâmetro de Avaliação.**

PARÂMETROS	VANTAGENS	EXEMPLOS
CARACTERÍSTICAS PESSOAIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contribuem para um conhecimento mais sistemático e abrangente do avaliado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• não são observáveis, logo são subjectivos</li> <li>• é difícil harmonizar critérios entre os avaliadores</li> </ul>
COMPORTAMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• são observáveis e, por isso, objectivos</li> <li>• reportam-se exclusivamente à função desempenhada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• é complexo defini-los exaustivamente</li> <li>• implica, ainda assim, acerto de critérios entre avaliadores</li> </ul>
RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• são mais objectivos que os anteriores, na medida em que são quantificáveis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nem todas as tarefas são facilmente quantificáveis</li> </ul>

Qualquer organização dispõe de vários Métodos de Avaliação, ou seja a forma como vai ser medido o desempenho efectivo, cuja escolha dependerá basicamente da finalidade a que se destina a avaliação, das vantagens e limitações de cada método, do tipo de funções a serem consideradas tendo em conta os respectivos parâmetros de avaliação, e da cultura da organização. Este último aspecto é importante na medida em que os diferentes métodos têm formas de aplicação próprias e estas podem não ser totalmente consonantes com as práticas da Organização. Segundo [TOLEDO, 1986:105], existem centenas de sistemas de Avaliação de Desempenho.

Porém, consideramos que a maior parte de tais sistemas não passam de simples variantes uns dos outros.

De facto, esta maneira de proceder nem sequer nos parece errada: tal como a doutrina tem acentuado, a escolha do método de avaliação deve ser feita de acordo com as circunstâncias factuais existentes na organização a que se vai aplicar, pelo que a atitude mais correcta é, muitas vezes, aproveitar o que há de mais adequado em cada um dos métodos de avaliação.

#### 8. Fases de aplicação de um sistema de avaliação de desempenho.

É sabido, que a mudança nas organizações e nas pessoas não ocorre por decreto - poderá quando muito ser induzida por este - dependendo fundamentalmente "de uma concepção participativa, negociada e 'grupál' das instituições do trabalho" [SAINSAULIEU, 1979:77]. O desenvolvimento deste objectivo supõe a forte

participação dos Recursos Humanos nas organizações, não numa perspectiva tecnocrática de organização mecânica e burocrática, mas antropocêntrica na qual se valoriza o trabalho e a iniciativa das pessoas, para conseguir vencer a resistência à mudança [KOVÁCS, 1989:50].

Por outro lado, importará combinar a formação prévia e permanente dos diferentes indivíduos que constituem a organização, por forma a gerar-se internamente uma cultura e um sistema de negociação aberto que promovam o desenvolvimento consistente de um coerente potencial humano da empresa.

Para que estes pressupostos se concretizem torna-se necessário valorizar e combinar as inteligências individuais "numa inteligência colectiva duravelmente adaptativa, criadora, eficaz" [MORIN, 1979:20].

Efectivamente, podemos inferir segundo a óptica dos autores, que qualquer estratégia (seja de avaliação) para ser eficiente, passa pelo envolvimento de todos os membros da organização desde a direcção até aos subordinados. Mas esse envolvimento só resulta quando se torna claro para todos os intervenientes os benefícios directos que podem usufruir.

Assim, e muito sinteticamente, as fases a considerar no processo de desenvolvimento do sistema de Avaliação de Desempenho são as seguintes:

#### A – Preparação que implica:

- Envolver todas as pessoas;
- Decidir sobre quem intervém no processo;

- Determinar os objectivos exactos da Avaliação de Desempenho;
- Discutir e obter consenso na organização sobre os objectivos da Avaliação de Desempenho;
- Definir quem vai ser avaliado e quem vai avaliar;
- Conceber o sistema propriamente dito;
- Definir as normas de aplicação do sistema;

### B – Aplicação

- Sessões de informação interna
- Formação dos avaliadores
- Aplicação propriamente dita do sistema
- Tratamento dos resultados
- Aplicação dos resultados

### C- Avaliação e manutenção do sistema

- Análise da eficácia
- Aperfeiçoamento

## 9. Conclusões.

Embora não haja, conclusões claras e aceites sobre a eficácia da Avaliação de Desempenho, algumas indicações podem ser retiradas para além do possível interesse dos conceitos a que se foi fazendo referência.

Ao longo da presente reflexão, foram identificados vários indicadores que devem ser considerados no desenvolvimento do processo de Avaliação de Desempenho. De qualquer modo, na escolha de um modelo de avaliação, parece dever adoptar-se um ponto de vista contingencial, isto é, empregar o mais adequado à organização em causa. Regista-se no entanto, que apesar de um sistema de avaliação ser devidamente implementado e adaptado à organização, por si só, não é determinante para a eficácia do mesmo. Cruciais são as variáveis de contexto que incidem essencialmente sobre a cultura organizacional, a formação dos avaliadores e a necessidade de envolver todos os membros da organização, desde a direcção até aos subordinados.

A estratégia metodológica proposta no ponto nº8, visa isso mesmo, isto é, tem como ponto de partida a sensibilização e como resultado final a interiorização da mudança que é sustentada pelo comprometimento.

Em termos perspectivação de futuro, consideramos que a Avaliação de Desempenho deve valorizar, em especial, as necessidades de formação e orientação contínua dos indivíduos, determinando modificações profundas nos sistemas de gestão das organizações onde se integram.

Por último, crê-se que um modelo de Avaliação de Desempenho devidamente implementado, poderá provocar mudanças de atitudes, o que irá caracterizar este período de mudança de século e se o século XX se caracterizou pela ênfase da produtividade, o XXI será o século da Qualidade, da Segurança e do Ambiente.

### Referências

- ARCHIER, G.; SERIEYX, H.** (1990). *Empresas do 3º tipo – Rés – Editora Lda, Porto.*
- BERGAMINI, C. W., BERALDO, D. G. R.** (1988). *Avaliação de Desempenho Humano na Empresa. 4ª Edição, Editora Atlas S.A, São Paulo.*
- BURNES, B.** (1992). *Managing Change: A Strategic Approach to Organisational Development and Renewal, Pitman Publishing, London.*
- CHIAVENATO, I.** (1991). *Recursos Humanos na Empresa – Descrição e Análise de Cargos, Avaliação do Desempenho Humano, Editora Atlas S.A, São Paulo.*
- DRUCKER, P.F.** (1954). *The Practice of Management – A study of the Most Important Function in American Society. Harper & Brothers Publishers. New York.*
- KAST, F.; ROSENZWEIG, J.** (1987). *Organização e Administração: um Enfoque Sistémico, 3ª Edição, 1º Volume, Livraria Pioneira Editora, São Paulo.*
- KOVÁCS, I.** (1989). "Tendências de Transformação Tecnológica e Organizacional nas Empresas: a Emergência de Novos Sistemas Produtivos." *CESO – Revista do Centro de Estudos "Economia e Sociedade", nº1 (Nov), pp. 39-66.*
- LAWLER III, E.E.; RESNICK – WEST, S. M. ; MOHRMAN, JR., A. M.** (1989). *Designing Performance Appraisal Systems – Aligning Appraisals and Organizational Realities. Jossey – Bass Publishers, San Francisco.*
- LESNE, M.** (1984). *Lire les Pratiques de Formation d'Adultes – Essai de Construction Théorique à l'Usage des Formateurs. Edilig, Paris.*
- LUCENA, M. D. S.** (1992). *Avaliação de Desempenho. Editora Atlas, São Paulo.*
- MCGREGOR, D.** (1970). *Os aspectos Humanos da Empresa. Livraria Clássica Editora, Lisboa.*
- MORIN, J.; SEURAT, R.** (1979). "La Gestion des Compétences". *Harvard – L'Expansion, nº53, pp. 17-24*
- SAINSAULIEU, R.** (1979). "Diagnostic Sociologique Pour l'Amélioration des Conditions de Travail." *Reveu d'Économie Industrielle, nº10, 4º trimestre 1979, pp.69-78.*
- SAINSAULIEU, R.** (1987). *Sociologie de l'Organization et de l'Entreprise, Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques/Dalloz, Paris.*
- TOLEDO, F.** (1986). *Administração de Pessoal – Desenvolvimento de Recursos Humanos, 6ª Edição, Editora Atlas S. A, São Paulo.*



ISSN 0874-8799



9 770874 879002