

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL – UMA ABORDAGEM EM RELAÇÃO AS ATUAIS TECNOLOGIAS E PERSPECTIVAS PARA O FUTURO

Claudio César Silva de FREITAS (1); Brehme Dnapoli Reis de MESQUITA (2); Carlos Eduardo PEREIRA (3); Valcir João da Cunha FARIAS (4)

(1) Instituto de Estudos Superiores da Amazônia, Av. Governador José Malcher, 1148 – CEP: 66055-260, e-mail: claudio.automacao@gmail.com

(2) Instituto Federal do Pará, Travessa Mariz e Barros, 2220 – Marco, CEP: 66093-090, e-mail: bd.engenheiro@gmail.com

(3) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Paulo Gama, 110 – Porto Alegre/RS – CEP: 90040-060, e-mail: cpereira@ece.ufrgs.br

(4) Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, 01 – Guamá, CEP: 66075-110, e-mail: valcir@ufpa.br

RESUMO

Uma residência possui diversos tipos de sistemas que envolvem desde dispositivos simples como os destinados para controle de iluminação, até os mais robustos, como dispositivos inteligentes que interagem com os moradores, e gradativamente novas tecnologias estão surgindo, convergindo para uma nova realidade em relação aos sistemas presentes em ambientes automatizados. Esse artigo apresenta o estado da arte da automação residencial, fazendo uma abordagem sobre as atuais e futuras tecnologias que surgirão nessa área. Foi realizada uma pesquisa teórica buscando apresentar um panorama geral da automação residencial com base na experiência dos autores e pesquisas em artigos e na literatura técnica disponível sobre o assunto. Os resultados desse estudo mostram que existe muito a ser desenvolvido para este setor, porém, as tecnologias já existentes começam a traçar um perfil sobre quais são as necessidades em todas as camadas da automação residencial para o futuro. Essa pesquisa busca contribuir para a área de forma a criar um documento de caráter científico para que possa servir de referência para estudos futuros.

Palavras-chave: Domótica, automação residencial, ambientes integrados.

1 INTRODUÇÃO

A domótica, também denominada automação residencial, difere bastante do conceito estabelecido em meados da década de 60, onde a idéia de tornar uma casa automática teve início. Atualmente, automatizar uma residência é apresentado comumente como algo futurista ou então, podendo ser definido como sinônimo de modernidade.

O termo Automação Residencial designa e referencia a utilização de processos automatizados em casas, apartamentos e escritórios. Podem-se utilizar outras denominações sinônimas, tais como, Automação Doméstica, Automatização Residencial ou Domótica (TEZA, 2002).

As pessoas têm a tendência de considerar uma casa automatizada como sinônimo de ambiente inteligente (AmI), aliado com a integração de técnicas de inteligência artificial. Contudo, é importante considerar que ainda existe um longo caminho a ser percorrido para que uma casa possa se tornar realmente inteligente e independente. Esse é um campo que vem se desenvolvendo bastante, e a busca por segurança e qualidade de vida são fatores que impulsionaram bastante o crescimento da área de automação residencial nos últimos anos. Ambientes inteligentes se caracterizam por propiciar aos habitantes da casa um local onde eles podem interagir com dispositivos espalhados por toda a parte, e, além disso, esses ambientes devem possuir a capacidade de reconhecer contextos (*context-aware*), atuando de acordo com a necessidade ou preferência das pessoas e personalizando suas ações conforme comportamentos previsíveis.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O termo Ambiente Inteligente (AmI) foi desenvolvido por um programa da Comissão Européia (ISTAG, 2001) (ISTAG, 2002). AmI resulta da convergência de três tecnologias-chaves: Computação ubíqua, comunicação ubíqua e Interfaces de Usuário Amigáveis e Inteligentes (DUCATEL et al., 2001). A partir disso, a proposta de ambientes inteligentes se difundiu em todo mundo, dando início a diversos grupos de pesquisa como a Philips Research, que possui projetos de domótica como o HomeLab

(http://www.research.philips.com/technologies/download/homelab_365.pdf), além de outros projetos específicos, como exemplo o The Aware Home [37] e The Oxygen Project [38].

De uma maneira geral, a automação residencial baseia-se na integração e interação entre dispositivos eletrônicos relacionados à comunicação, transmissão de dados, iluminação, climatização, segurança, áudio e vídeo, interligados entre si através de uma rede de comunicação. Essa interação acontece devido aos microprocessadores cada vez mais presentes em dispositivos que fazem parte do cotidiano das pessoas, realizando assim, de maneira automática, tarefas rotineiras, tendo como base para atuação o comportamento previsível do usuário ou a partir de uma programação prévia. Esses aspectos servem como sustentação para o termo Ambiente Automatizado.

De acordo com Rosa et al. (2004), ambientes automatizados precisam possuir as seguintes características:

- Gerenciamento das condições internas da casa, possuindo a capacidade de aprender as preferências de seus habitantes, através de um sistema multiagente reativo simples;
- Formas de identificação dos habitantes;
- Economia de energia elétrica utilizando iluminação natural externa, mantendo níveis de conforto e segurança baseado nas preferências armazenadas.

Ainda nesse contexto, os chamados espaços inteligentes utilizam muitas técnicas de percepção como o auxílio de câmeras espalhadas em um determinado local (COULORIS et al., 2007), além de várias tecnologias como dispositivos de monitoração que possuem interfaces de comunicação RFID (*Radio Frequency Identification*), Bluetooth ou ZigBee.

Os sistemas inteligentes que fazem parte de um sistema automatizado podem ser desenvolvidos usando algumas técnicas-chaves (REZENDE, 2003), as quais podem ser aplicadas isoladamente ou em conjunto para auxiliar o processo decisório, tais técnicas são: (1) Aquisição de conhecimento; (2) Aprendizado de Máquina; (3) Redes Neurais; (4) Lógica Fuzzy; (5) Computação Evolutiva; (6) Agentes e Multiagentes; e (7) Mineração de dados e textos.

Em se tratando de sistemas inteligentes, podem-se destacar ainda sistemas mais robustos que utilizam algoritmos de inteligência com base em conhecimento (NIKOLAOS et al, 2005), resolução de problemas, conhecimento incertos e raciocínio, formas e métodos de aprendizagem, comunicação, percepção e ação (RUSSEL & NORVIG, 2003).

Trabalhos recentes procuram criar métodos de integrar técnicas de inteligência artificial para atuarem em ambientes automatizados da forma mais natural possível, como exemplo (PEREIRA et al., 2009), interação entre homem e máquina através de técnicas gestuais e (AUGUSTO & NUGENT, 2004) utilização raciocínio temporal combinado com banco de dados ativo para explorar o contexto das casas inteligentes. Nessa abordagem, abre-se um caminho para aplicações de grande autonomia e complexidade, como sistemas capazes de reconhecer contextos e os moradores da residência através da análise de dados biométricos, como face (CHELLAPA et al., 1995), voz (HEATON, 1995), íris (CHAVEZ et al., 2006) e até mesmo, o caminhar (NIKOLAOS et al, 2005) e o som (CARVALHO & ROSA, 2009). Considerando essas aplicações, espera-se o avanço de sistemas que permitam que seres humanos interajam de forma natural usando habilidade como falar, gesticular e olhar.

Considerando a tecnologia de reconhecimento biométrico, é necessário avaliar alguns aspectos importantes para o desenvolvimento de dispositivos eficientes para essa finalidade. De acordo com Manhães & Shieh (2005), os principais são: (1) Universalidade; (2) Distinção; (3) Permanência de características; (4) Coletabilidade; (5) Aceitabilidade; (6) Performance; (7) Confiança.

Em relação aos sistemas de reconhecimento de contexto, trata-se de dispositivos que atuam não somente de acordo com a resposta dos sensores, mas também, analisam o contexto da situação, adaptando seu comportamento automaticamente de acordo com as condições físicas. Esse contexto pode ser baseado em variáveis como data e hora, temperatura, umidade e recursos da infra-estrutura, ou então, a partir de uma determinada situação, considerando interesses, atividades ou preferências do usuário. Essa tendência é acompanhada pela computação ubíqua (WEISER, 1991) cuja idéia é ter dispositivos computacionais por todos os lugares, podendo haver várias etiquetas passivas em dispositivos de informação conectados em rede. A Figura 01 ilustra a idéia de integração entre usuário e a rede.

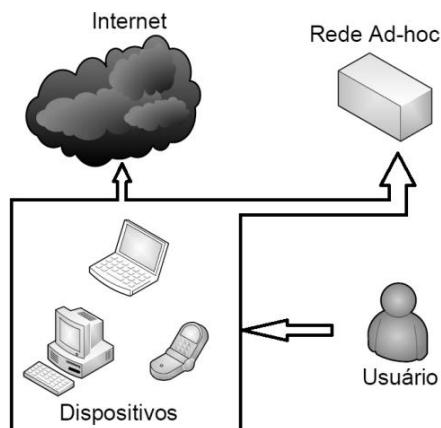


Figura 01. Interação usuário e rede através de dispositivos

No entanto, a computação ubíqua apresenta uma estrutura um pouco mais complexa, apresentada de uma forma mais detalhada na Figura 02, onde são acrescentados outros aspectos que incluem uma forma de interação baseada na computação móvel e a computação vestível (PENTLAND, 1998).

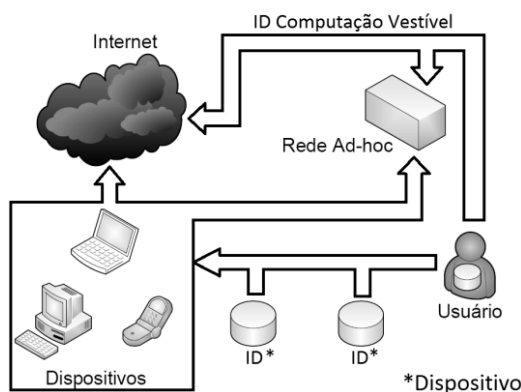


Figura 02. Diagrama de interação e comunicação entre diversos dispositivos

Existe uma definição enraizada sobre o novo paradigma que acompanha a computação ubíqua, solicitando a integração e convergência de múltiplas tecnologias, tais como redes de sensores, dispositivos portáteis, sistemas inteligentes e interações sociais, além da abordagem de diversas técnicas de inteligência artificial, destacando entre elas o planejamento, raciocínio contextual, aprendizagem, adaptabilidade e raciocínio temporal e hipotético.

Como a interação entre dispositivos acontece através de uma rede específica ou ad-hoc, o seu planejamento e manutenção, considerando fatores como velocidade de transmissão e largura de banda, tornam-se um fator crucial no projeto de automação residencial.

Um bom projeto de rede proporciona bons resultados em dispositivos que exigem um desempenho robusto durante a transmissão e recepção de dados. Algumas dessas tecnologias, são, câmeras de vigilância que transmitem as imagens para a internet (monitoramento remoto), tecnologia Voz IP (VOIP) e centrais de entretenimentos (estação de jogos online) (HAYKIN, 2008).

Quando o foco é apenas interação entre equipamentos, acesso à internet à grandes distâncias, ou então, transmissão de poucos dados entre aparelhos, a solução é a utilização de tecnologias sem fio (LABIOD et al., 2007).

3 SISTEMAS NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Sistemas de automação residencial possuem estruturas diferentes representados na Figura 03, que variam de acordo com cada necessidade, podendo ser desde sistemas simples até mais complexos.

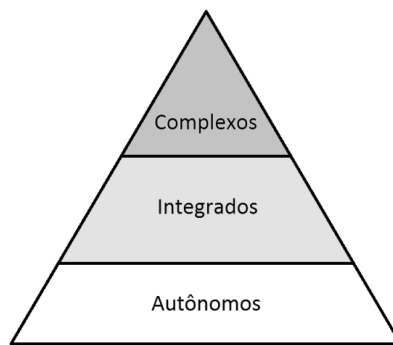


Figura 03. Sistemas que compõem a domótica

Sistemas complexos são compostos por aspectos que envolvem o projeto de cabeamento estruturado e padrões de controle constituídos de protocolos específicos tais como X10, CEBus, Home Plug & Play, Lon Works e diretivas IP, além de ser composto por sistemas integrados com cabeamento eficiente para sinais de voz e dados, onde todos esses componentes possuem uma integração total.

Sistemas integrados, tendo como exemplos, controle remoto, *softwares* de controle e monitoração e sistemas embarcados residenciais constituem a parte entre a base e o topo do diagrama da Figura 03, tendo cada elemento operando de acordo com a sua fabricação.

Sistemas autônomos são os mais antigos que compõem um sistema de automação de residências, podendo executar funções isoladas. Alguns exemplos de dispositivos autônomos que compõem sistemas autônomos são controladores de iluminação, programadores de horários, dimmers e sistemas ligados na rede elétrica visando a monitoração e controle da distribuição de energia de modo a tornar eficiente o consumo de energia.

4 SISTEMAS INTELIGENTES

Ambientes inteligentes se caracterizam por serem composto de sistemas também inteligentes e apresentarem a flexibilidade de tomarem decisões a partir de contextos e análise de dados. Lógica Fuzzy, algoritmos genéticos e redes neurais são algumas das principais técnicas de inteligência artificial que são utilizadas em diversos campos da automação e atualmente busca-se uma maneira de integrar de forma definitiva esses métodos em dispositivos presentes no cotidiano das pessoas.

A lógica Fuzzy, também denominada lógica nebulosa, é uma técnica que incorpora a forma humana de pensar em um sistema de controle, estabelecendo uma lógica que vai além da convencional, adotando resultados entre 'verdadeiro' e 'falso'. Na teoria clássica, um objeto possui apenas duas possibilidades quanto à sua relação em comum conjunto, ou seja, um dado objeto é ou não é um elemento do conjunto (NASCIMENTO & YONEYAMA, 2004). Na teoria de conjuntos nebulosos, um objeto possui variados graus de pertinência.

Os algoritmos genéticos são métodos robustos inspirados biologicamente para resolver problemas em pesquisa numérica, otimização de funções, entre outros. Enquanto os métodos de otimização convencionais trabalham geralmente de forma sequencial, avaliando a cada instante uma possível solução, os algoritmos genéticos trabalham com um conjunto de possíveis soluções simultaneamente (BRAGA et al., 2000).

Quando se trata de aprendizado, e principalmente, quando existem padrões envolvidos, utilizam-se as Redes Neurais Artificiais (RNA), uma técnica inspirada no cérebro humano, não para imitá-lo, mas como um modelo de resolução de problemas não algorítmicos inspirados nele. De todas as técnicas que compõem o campo das redes neurais, a que mais se aproxima do cérebro humano são os mapas auto-organizáveis (HAYKIN, 2008), também conhecidos como algoritmo *Self Organizing Map* (SOM), o que faz com que venha sendo utilizado em diversos campos como reconhecimento de voz e imagem, análise de agrupamento, entre outros.

O principal atrativo da utilização de técnicas de inteligência artificial é a capacidade que dispositivos adquirem para interagir com ambientes desconhecidos (pela máquina) e até mesmo, entre si. Porém, para o sucesso desta aplicação é necessário que sistemas inteligentes possam lidar de forma confiável com uma grande variedade de eventos imprevisíveis em um ambiente, possuindo a capacidade de aprender tarefas de

alto nível cognitivo, não manipuladas por computadores comuns e devem continuar a se adaptar e realizar tarefas gradativamente com maior eficiência, mesmo em condições de ambiente inesperadas, analisando também o contexto em que se encontram.

Esses contextos podem variar de acordo com o horário, situações ou até mesmo humor do habitante, condição esta um pouco mais complexa em relação às duas primeiras respectivamente, e tais decisões devem ser construídas com base em um conhecimento prévio, estabelecido pelo habitante da casa. A partir desse conhecimento base, faz-se uso de técnicas de inteligência artificial para fazer uma análise de contexto. É importante considerar que essas ações autônomas são realizadas de maneira bastante criteriosa, dentro de um limite no domínio de atuação do sistema estabelecido no momento da programação e treinamento.

5 AMBIENTE INTEGRADO

Ambientes integrados caracterizam-se por possuírem um grande nível de interação entre os dispositivos que fazem parte do sistema de automação desse ambiente, e pode-se dizer que uma infra-estrutura adequada contribui significativamente com o processo de interação entre dispositivos na domótica.

Ambientes integrados possuem a capacidade de recolher informações através de sensores distribuídos dentro da área de atuação do sistema de automação e os dados coletados são processados por dispositivos de uso geral e programável, conhecidos como DSP (*Digital Signal Processing*), ou Processadores Digitais de Sinais. Esses dispositivos estão cada vez mais integrados aos equipamentos residenciais e ao longo dos anos estão se tornando mais robustos, representando assim um baixíssimo custo e rapidez para processar complexos algoritmos.

Das tecnologias existentes em um ambiente integrado, muitas adotaram nós de controle com inteligência e memória embutidas o que garante uma abordagem mais descentralizada do que a utilizada em ambientes prediais, provendo uma maior autonomia a cada um destes pontos. Cálculos e tomadas de decisões são realizados diretamente por microprocessadores instalados próximos aos sensores e atuadores, desafogando o gerenciador principal. Isso traz vários benefícios ao sistema, reduzindo tráfego na rede e evitando uma total paralisação do conjunto em caso de pane (BOLZANI, 2007).

5.1 Sistemas de segurança

Um dos grandes desafios da domótica é o desenvolvimento de sistemas de segurança robustos, tanto para exercer ações como acesso a residência e reconhecimento dos moradores, como para proteger contra intrusos.

Os principais métodos de reconhecimento computacional utilizam características físicas e comportamentais de pessoas para criarem estes sistemas, e estas características são denominadas características biométricas (JAIN et al., 2004). São vários os dispositivos e tecnologias para essa finalidade: (a) acesso biométrico; (b) monitoramento remoto; (c) sistema de alarme.

Em sistemas biométricos, reconhecimento de impressões digitais, face, voz e íris são algumas das tecnologias mais difundidas no mercado. Das técnicas biométricas citadas, o reconhecimento de íris possui maior segurança por apresentar maior nível de entropia (PEDRINI & SCHWARTZ, 2008).

Reconhecimento biométrico oferece diversos benefícios em relação aos sistemas de segurança clássicos, por exemplos, não existe a necessidade que o morador possua um objeto específico como chaves ou cartões, ou então, necessite conhecer algo, por exemplo, uma senha. Apesar das grandes vantagens que os sistemas de segurança biométricos oferecem, a sua utilização ainda não foi adotada maciçamente (GAMADIA & KEHTARNAVAZ, 2006).

Reconhecimento de voz é uma área de grande interesse para o mercado e fonte de muitas pesquisas no campo de sistemas biométricos. Em sistemas de segurança, são analisadas amostras de voz de uma pessoa, de modo suficiente para identificá-la. Esses sistemas utilizam tecnologia para o reconhecimento automática de locutores. Diversos trabalhos abordam a utilização de tecnologias para processamento de voz, por exemplo, a utilização de redes neurais tanto na codificação quanto na classificação da fala e o uso técnicas de processamento digital de sinais para processar sinais de voz (PETRY et al, 2009).

Redes neurais artificiais são muito utilizadas nesse segmento pelo fato de serem situações que possuem um padrão a ser reconhecido, como é o caso de características biométricas humanas.

Essa abordagem de processamento cognitivo possibilita a criação de sistemas de alarme inteligentes capaz de apresentar resultados diferentes de acordo com a situação identificada (VALE et al., 1997).

Monitoramento remoto ilustra um campo dentro da domótica que ganhou impulso com o avanço da internet (rápido acesso e grande largura de banda). São diversas as formas de monitoração, sendo a análise de imagens e instalação de sensores de presença, sensores de contato, entre outros, os mais comuns para essa finalidade. O segundo tipo de monitoração, respectivamente, é preferível em casos onde a análise de imagens não possui resultados satisfatórios devido a fatores como baixa visibilidade ou baixa eficiência na utilização de ferramentas para análise de imagens.

Existem algumas técnicas de análise autônoma de imagens que estão bastante avançadas, por exemplo, o reconhecimento de pessoas pela forma de caminhar. Essa técnica faz uma abordagem holística analisando a sequência do caminhar, sem estabelecer modelos específicos (VIEIRA et al, 2009).

5.2 Sistema de entretenimento

Entretenimento é um aspecto de muito interesse para as pessoas, e desde o surgimento dos computadores, sistemas do gênero passaram ao longo dos anos por grandes avanços, e ainda continuam. Estações de jogos e sistemas de imagem e som são alguns dos pontos de avanço do setor. Um importante sistema presente nas residências e que deve ser incluído no projeto de automação residencial, são os televisores digitais, uma evolução dos televisores analógicos.

Um aspecto importante dessa tecnologia é a capacidade de interação. A forma mais básica de interação é a chamada interatividade local, que utiliza o terminal do usuário ou do set-top Box, um decodificador que recebe o conteúdo da TV Digital e o transforma em sinal analógico (ALENCAR, 2007).

Na televisão digital, os telespectadores passam a ser denominados usuários, pois eles participam ativamente ao interagir com as emissoras e com as empresas provedoras de serviços. Outra vantagem da TV digital é o fato de se funcionarem em dispositivos digitais móveis como os celulares.

Considerando ainda a abordagem de sistemas de entretenimento na automação residencial, as tecnologias existentes como estações de jogos e até mesmo a programação de TV, estão convergindo para um contexto de interação onde aplicações Web estão cada vez mais presentes. Porém, essa característica precisa ser acompanhada por conexões com a internet cada vez mais rápidas e com grande largura de banda. O que ainda pode ser considerado um fator de limitação para grande parte das pessoas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou o estado da arte que a automação residencial atingiu, além de ilustrar o sucesso existente na combinação de diversas tecnologias para automatizar uma residência. Foram abordados pontos históricos e definições, citando também projetos que estão sendo desenvolvidos ao redor do mundo relacionados com o objetivo de tornar ambientes cada vez mais inteligentes, e também, foram apresentando exemplos de situações que tendem a se tornar cada vez mais comum no cotidiano das pessoas no futuro, tornando ambientes não apenas mais inteligentes, mas também, com capacidade de interagir de maneira mais eficiente e independente com seus habitantes.

Percebe-se que o campo para essa área se desenvolver é muito vasto e o aumento da velocidade de processamento dos dispositivos eletrônicos e a sua miniaturização são fatores importantes que influenciam diretamente no desenvolvimento da automação residencial.

Apesar do panorama atual e futuro da domótica apresentado neste trabalho, essa é uma área que está sensível a várias mudanças ao longo dos anos, sendo influenciada principalmente pelas necessidades e preferências do mercado e dos próprios moradores.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, M S., **Televisão Digital**, São Paulo. 1ª ed. São Paulo: Érica, 2007.

AUGUSTO, J. C., NUGENT, C. D. **The use of temporal reasoning and management of complex events in smart homes**. In Proceedings of the European Conference on Artificial Systems (ECAI), 778-782, 2004.

BRAGA, A. P., CARVALHO, A. C. P. L. F., LUDEMIR, T. B. **Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações**, São Paulo. LTC, 2000.

Bolzani, C. **Desmitificando a Domótica**. Disponível em: <http://www.aureside.org.br/artigos/default.asp?file=01.asp&id=74>. Acessado em: 20/02/2010, 2007.

CARVALHO, R. L., ROSA P. F. F. **Sistema de Identificação para casa inteligente usando som**. IX Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, Brasília/DF, 2009.

CHAVEZ, R. F. L., IANO Y., SABLON, V. I. B. **Processo de Reconhecimento de Íris Humana: Localização Rápida de Íris**. Revista do Instituto Nacional de Telecomunicações, Vol. 09, No. 01, 2006.

CHELLAPPA, R., WILSON, C. L., SIROHEY, S. **Human and Machine Recognition of Faces: A Survey**, Proceedings of the IEEE, Vol. 83, No 5, 1995.

CORDAS, C., RODRIGUES, J., BORREGO, VITOR **Sistema Distribuído de aquisição remota de grandezas atmosféricas**. Trabalho Final de Curso do 1º Ciclo (Escola Superior de Tecnologia) – Instituto Politécnico de Setúbal, 2007.

COULOURIS, G., DOLLIMORE, G. AND KINDBERG, J. **Sistemas Distribuídos: Conceitos e Projetos**, 4 ed. Bookman, 2007.

DINIZ, P. S. R., SILVA, E. A. B., NETTO, S. L. **Processamento Digital de Sinais: Projeto e Análise de Sistemas**, Porto Alegre, Bookman, 2004.

DUCATEL, K., BOGDANOWICZ, M., SCAPOLLO, F., LEIJTEN, J., BURGELMAN J. C. **Scenarios for ambient intelligence in 2010**. IST Advisory Group Final Report, European Commission, 2001.

FAUNDEZ-ZANUY M.. **“Biometric recognition: why not massively adopted yet?”** IEEE Aerospace Electronic System Magazine. Vol. 20 nº 8, pp.25-28. August, 2005.

GAMADIA. M, KEHTARNAVAZ. N, **Real-Time Image and Video Processing: From Research to Reality**. Morgan & Claypool, 2006.

HAYKIN, S. **Redes Neurais: Princípios e Práticas**. 2 ed. Bookman, 2008.

HEATON, J., **Programming Neural Networks in Java**, Heaton Research, 1995.

ISTAG, **Scenarios for Ambient Intelligence in 2010**, European Comission Report, 2001.

ISTAG. **Strategic Orientations & Priorities for IST in FP6**, European Comission Report, 2002.

JAIN, A. K., ROSS, A. E PRABHAKAR, S. **An introduction to biometric recognition**. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 14, No. 1, pp. 1-29, 2004.

LABIOD, H., AFIFI, H., SANTIS, C., **Wi-fi, Bluetooth, ZigBee and WiMax**, 1 ed. Springer, 2007.

MANSFIELD, A. J., WAYMAN J. L. **Best Practices in Testing and Reporting Performance of Biometric Devices**. National Physical Laboratory Report CMSC 14/02. Agosto, 2002.

MANHÃES, M. A. R., SHIEH, P. J **Canal de interatividade: Conceitos, Potencialidades e Compromissos**. Workshop de TV Digital e Interativa – Sibgrapi 2005.

NASCIMENTO J., C. L., YONEYAMA, T. **Inteligência Artificial em controle e automação**, São Paulo. Edgar Blucher, 2004.

NIKOLAOS, V. B., HATZINAKOS, D. E PLATANIOTIS, K. N. **Gait Recognition: A challenging signal processing technology for biometric identification.** IEEE Signal Processing Magazine, 2005.

REZENDE, S. O. **Sistemas Inteligentes: fundamentos e aplicações.** 1 ed. São Paulo, Manole, 2003.

PEDRINI, H., SCHWARTZ, W. R. **Análise de Imagens Digitais: Princípios, algoritmos e aplicações.** São Paulo, Thomson Learning, 2008.

PENTLAND, A. P., **Wearable Intelligence,** Scientific American, Vol. 9, No. 4, 1998.

PEREIRA, G. F., SCHMITZ, N., FRIZERA, R. BERNES, K. **Cooperação entre homens e robôs baseada em reconhecimento de gestos.** IX Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, Brasília/DF, 2009.

PETRY, A. ZANUZ, A. BARONE, D. A. C. **Utilização de técnicas de processamento digital de sinais para a identificação automática de pessoas pela voz.** IX Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, Brasília/DF, 2009.

ROSA, P. F. F., LIMA, S. S., BOTELHO, W. T., NASCIMENTO, A. F. AND ALALUNA, M. S. **A pervasive identification and adaptation system for the smart house,** AIAI, pp. 141-154, 2004.

RUSSEL, S., NORVIG, P. **Inteligência Artificial.** Segunda edição. 2 ed. Elsevier, 2003.

TEZA, V. R. **Alguns aspectos sobre automação residencial – Domótica.** Tese de Mestrado. UFSC, Santa Catarina, 2002.

VALE, Z., MOURA, A., FERNANDES, M., MARQUES, A., ROSADO, A., RAMOS, C. **SPARSE: An Intelligent Alarm Processor and Operator Assistant,** IEEE Expert-Special Track on AI Applications in the Electric Power Industry, 12, pp. 86- 93, 1997.

VIEIRA, R. M. T., SALLES E. O. T., SALOMÃO J. M. **Identificação de indivíduos pela dinâmica do caminhar.** IX Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, Brasília, 2009.

WEISER, M. **The Computer for the Twenty-First Century.** Scientific American, Setembro, 1991.

THE AWARE HOME INITIATIVE, Disponível em: <<http://www.cc.gatech.edu/fce/house/house.html>>. Acessado em: 15/02/2010, 2007.

THE OXYGEN PROJECT, Disponível em: <<http://www.oxygen.lcs.mit.edu>>. Acessado em: 15/02/2010, 2007.