

Imagem: Ricardo Reis

ARTIGO

DESAFIOS PARA O BRASIL CONSTRUIR SUA SOCIEDADE 5.0

POR

Ricardo Reis
reis@inf.ufrgs.br

O conceito da Sociedade 5.0 foi apresentado pelo Governo Japonês em 2016, no contexto do 5º Plano Básico de Ciência e Tecnologia, projetando um desenvolvimento da ciência e das tecnologias da informação focando na qualidade de vida do ser humano

[1][2]. O conceito de Sociedade 5.0 é basicamente definido por “A Sociedade 5.0, através do alto grau de fusão entre o ciberespaço e espaço físico, será capaz de equilibrar o avanço econômico com a resolução de problemas sociais, fornecendo bens e serviços que atendam às múltiplas necessidades latentes,

independentemente da localidade, idade, sexo ou idioma” [2]. É evidente que, para atingir estes objetivos, dependemos por um lado de decisões políticas e, por outro lado, de um forte avanço educacional, científico e tecnológico, concomitantemente, também é evidente que o avanço educacional, científico e tecnológico depende de decisões políticas. Quanto às tecnologias básicas necessárias para caminharmos

dispositivos computacionais/eletrônicos conectados na Internet das Coisas tem crescido em uma velocidade acelerada [3], sendo uma das principais razões de um crescimento impressionante do número de transistores produzidos anualmente no mundo. Na figura 1, podemos observar que em 2014 foram produzidos 250 quintilhões de transistores no mundo e que em 2017, apenas 3 anos depois, a produção aumentou



FIG. 01 | NÚMERO DE TRANSISTORES PRODUZIDOS POR ANO NO MUNDO (ADAPTADO DE [4]).

em direção a uma Sociedade 5.0, elas se referem a todas às áreas da computação, desde Teoria da Computação, e passando por Lógica, Algoritmos, Programação, IA, Banco de Dados, Arquitetura de Computadores, até Concepção de Circuitos Integrados. Cabe também observar que Computação e Eletrônica são áreas que cada vez mais estão se fusionando. Uma constatação importante é que o número de

para 1 sextilhão, ou seja, um aumento de 4 vezes em apenas 3 anos. Este aumento da produção de número de transistores demanda um aumento da produção de energia, pois um transistor necessita de energia para funcionar. Quantas usinas de produção de energia serão necessárias para atender esta demanda acelerada dos dispositivos eletrônicos/computacionais?



Não haverá como atender a demanda de uma futura **Sociedade 5.0**, a não ser que haja uma mudança significativa nos métodos de projeto de sistemas computacionais, uma mudança que tenha como foco a otimização do consumo de energia.

Certamente não haverá como continuar neste ritmo de crescimento da demanda de energia. Não haverá como atender a demanda de uma futura Sociedade 5.0, a não ser que haja uma mudança significativa nos métodos de projeto de sistemas computacionais, uma mudança que tenha como foco a otimização do consumo de energia. Nas nanotecnologias de semicondutores modernas o consumo estático é tão ou mais importante que o consumo dinâmico, e o consumo estático está relacionado com o número de transistores ativos. Hoje, temos muitos sistemas computacionais e eletrônicos que utilizam chips de propósito genérico, o que os faz usar muito mais transistores do que o necessário para executar uma função. Portanto, devemos projetar sistemas que sejam dedicados à aplicação, com o menor número de transistores possível.

Por isto, afirmamos que em NanoComputação ou NanoEletrônica, a palavra chave é otimização, a qual deve ser efetuada em todos os níveis de abstração de um projeto. A otimização final é um somatório das otimizações efetuadas em todos os níveis de abstração, por exemplo, uma otimização no nível de arquitetura soma-se a uma otimização no nível de rede

de portas lógicas. Tudo isto proporciona que tenhamos fluxos de projetos dedicados a diferentes tipos de implementação, com ferramentas de estimativa dedicadas a um fluxo de implementação específico, tais como ferramentas de estimativa de consumo, que permitam uma boa estimativa de consumo em cada etapa da síntese de um sistema, que são cada vez mais sistemas em um único chip.

A formação de recursos humanos em computação também deve estar adequada à necessidade de realizar projetos computacionais dedicados a uma aplicação e à otimização do consumo de energia. Por exemplo, como projetar um software que possa ser denominado de software verde? O projetista do software deve ter conhecimento de como programar para ter um menor consumo de energia quando o software for executado, ou seja, deve saber que o consumo dinâmico é devido às transições de um bit (chaveamento dos transistores) e, portanto, deve definir códigos de instruções de forma que aquelas instruções que são executadas mais frequentemente uma após a outra, tenham códigos diferenciados por apenas um bit, de forma a minimizar o número de transições. Em nível de arquitetura e de organização dos sistemas, deve conhecer o conceito de Dark Silicon, ou seja, sistemas nos quais apenas os blocos funcionais utilizados naquele momento é que estão energizados.

Outra técnica importante é o uso intensivo de aceleradores de hardware, que nada mais são do que blocos funcionais dedicados à execução de uma função específica, por exemplo, criptografia. Por serem dedicados, eles executam uma função mais rapidamente por terem um menor número de componentes e, devido

a isto, também tem um menor consumo. Muitos cursos de computação no Brasil têm seus currículos restritos a apenas algumas áreas da computação, sem que o aluno tenha um conhecimento das diferentes áreas da computação, que perpassa da Teoria da Computação à Concepção de Circuitos Integrados. Essa visão generalista é cada vez mais importante, considerando que os projetos computacionais deverão ser cada vez mais dedicados à aplicação, usando de técnicas de co-projeto de hardware e de software, visando a otimização do consumo e o aumento de desempenho. Cada vez mais, o projeto de um sistema deve terminar em um único chip, com todo um hardware otimizado, a partir do qual serão executados os módulos projetados em software.

É fundamental não ter paredes entre as diferentes áreas da computação. É importante entender que o desenvolvimento de um ecossistema de TI depende de um desenvolvimento de todas as áreas da computação/eletrônica, e não apenas as que podem estar na moda em um certo momento. É possível observar que muitos cursos de computação não incluem disciplinas referentes a algumas áreas da computação tentando diferenciar cursos como Engenharia da Computação, Ciência da Computação ou Sistemas de Informação. Por exemplo, se um curso de Engenharia de Computação tem 4 disciplinas de arquitetura e organização de computadores, um curso de Ciência da Computação da mesma instituição pode incluir apenas as duas primeiras disciplinas do Curso de Engenharia da Computação, em vez de terem 2 disciplinas

que apresentem os conhecimentos mais importantes das 4 disciplinas do curso de Engenharia de Computação. E o curso de Sistemas de Computação pode não ter nada de arquitetura e organização, o que pode dificultar que um graduado em Sistemas de Informação tenha o conhecimento adequado para especificar qual sistema computacional seria o mais adequado para uma determinada aplicação. Em suma, independentemente do curso em computação, todos deveriam formar profissionais com um conhecimento mínimo de todas as áreas da computação.

Para que um país caminhe na direção de uma Sociedade 5.0, ele precisa necessariamente investir de forma expressiva em Educação, em Ciência e em Tecnologia. Basta observar o que efetuaram os países que dominam a indústria de alta tecnologia. O investimento em Educação e em C&T que temos hoje no Brasil está muito longe do mínimo necessário. Simultaneamente ao aumento dos investimentos, deve existir um entendimento de como funciona um ecossistema econômico, no qual a base está na Educação, na Ciência e na Tecnologia. Só com recursos humanos qualificados é que podemos ter uma indústria competitiva no ecossistema econômico mundial e que atenda à necessidade dos diversos setores da economia (como agronegócio, saúde, mobilidade, etc...) que cada vez mais demandam tecnologias da computação para serem competitivos, e se adequarem a uma Sociedade 5.0, onde haverá chips em qualquer lugar. Os planos de desenvolvimento econômico e sociais devem focar na educação, na pesquisa

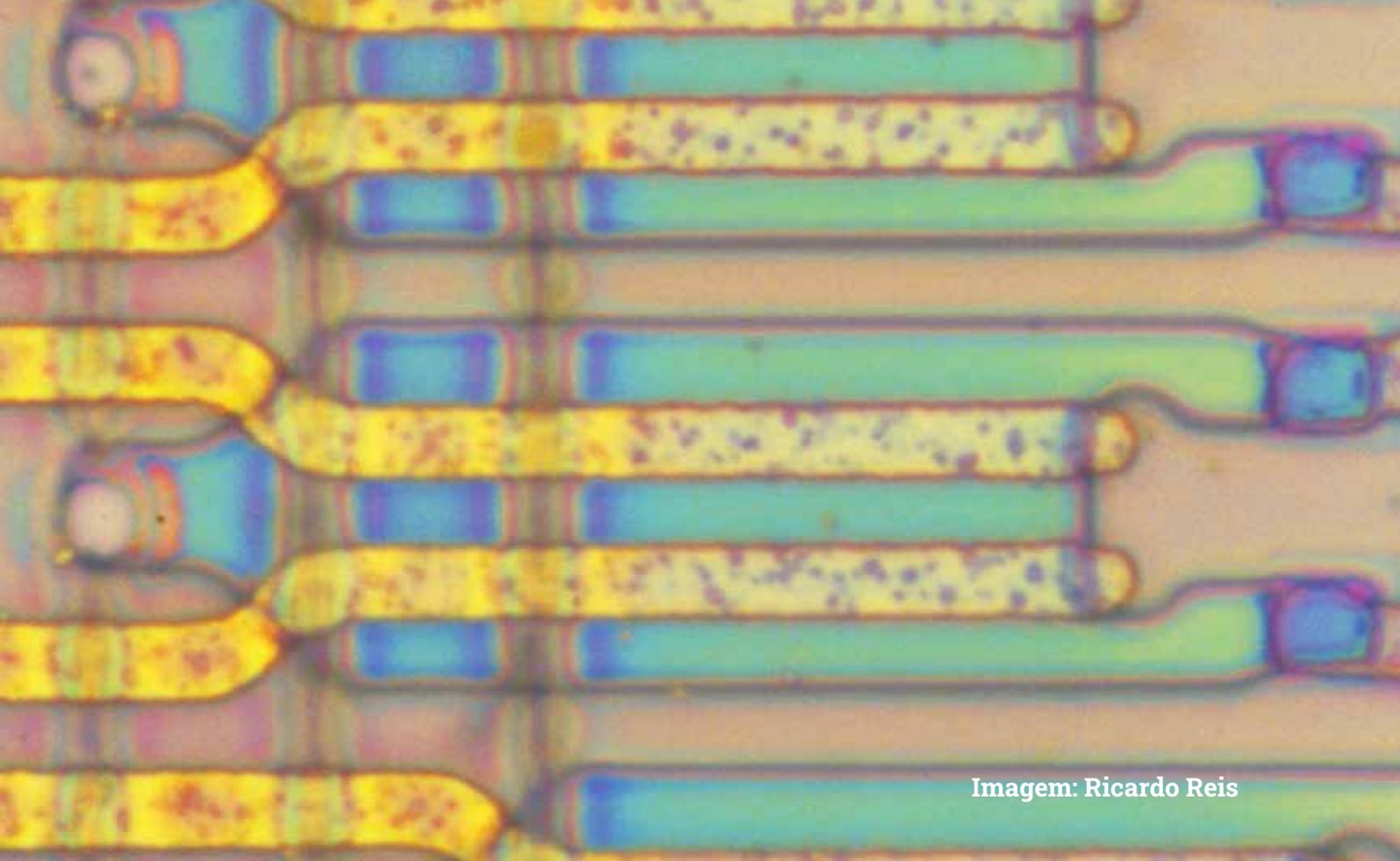


Imagem: Ricardo Reis

e no desenvolvimento em tecnologias de computação e eletrônica que possam construir um ecossistema no setor de TI, que tenha condições de fornecer os dispositivos e sistemas computacionais para o avanço dos diferentes setores da

economia e que forneça as condições para o que o país possa transformar a nossa sociedade em uma Sociedade 5.0, com qualidade de vida para todos os cidadãos.

Referências

1. Cabinet Office (Council for Science, Technology and Innovation) (2016), The 5th Science and Technology Basic Plan. Disponível em: <<https://www8.cao.go.jp/cstp/english/basic/5thbasicplan.pdf>>. Acesso em 10 de out. de 2020.
2. Hitachi-UTokyo Laboratory, Society 5.0, SpringerOpen, 2020.
3. REIS, R. Challenges in the Design of Integrated Systems for IoT, Invited Paper, IN: IFIPAICT, vol. 574, Internet of Things. A Confluence of Many Disciplines. Springer Nature, 2020, Pages 179-196, DOI: 10.1007/978-3-030-43605-6_11
4. Semiconductor Industry Association, Rebooting the IT Revolution, Disponível em: < <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2018/06/RITR-WEB-version-FINAL.pdf>>, acessado em 10 de outubro de 2020.



RICARDO REIS é Professor Titular da UFRGS. Atua na área de Concepção de Circuitos Integrados, EDA (Electronic Design Automation), Sistemas Tolerantes à Falhas, tendo mais de 650 publicações entre livros e artigos em periódicos e congressos. Possui graduação em Engenharia Eletrônica pela UFRGS (1978), doutorado em Informática, opção Microeletrônica, pelo Institut National Polytechnique de Grenoble (1983). Doutor Honoris Causa pela Universidade de Montpellier, França (2016). Pesquisador 1A CNPq.