

AS INFRA-ESTRUTURAS TECNOLÓGICAS DE TELECOMUNICAÇÕES E O CRESCIMENTO ECONÓMICO DAS REGIÕES MAIS DESFAVORECIDAS

João Paulo Ribeiro Pereira

*Escola Superior de Tecnologia e de Gestão - Instituto Politécnico de Bragança
Campus de S^aApolónia – 5300 Bragança – Portugal
jprp@ipb.pt*

RESUMO

A convergência das Tecnologias de Informação e Comunicação é um dos principais determinantes do crescimento económico. Este papel importante do conhecimento e da informação tem um impacto significativo nos países em desenvolvimento quando procuram tornar-se participantes competitivos no mercado global. Assim, em particular, o sector das telecomunicações é considerado por muitos autores como o sistema nervoso de uma emergente economia de informação global. Cada vez mais a informação é crítica para o desenvolvimento, fazendo com que as modernas redes de informação, com especial destaque para as infra-estruturas das telecomunicações, ocupem um lugar de grande importância na sociedade moderna, desempenhando um papel de primeiro plano nas transformações económicas e sociais. Como meio de transmissão de informação à distância, as telecomunicações transportam os fluxos de informação, favorecendo todo o tipo de actividades: económicas, administrativas, financeiras, culturais, etc. O transporte da informação (fluxos de informação) com rapidez e qualidade são, nos nossos dias, um dos factores-chave para o desenvolvimento das regiões e consequente melhoria da qualidade de vida das populações. Para as regiões, é fundamental o desenvolvimento de uma infra-estrutura tecnológica de telecomunicações eficaz, que permita o aumento da produtividade, o crescimento económico e que as torne competitivas no mercado global.

PALAVRAS-CHAVE

Tecnologias de Informação e Comunicação; Infra-estruturas de Telecomunicações; Regiões mais Desfavorecidas; Crescimento Económico.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo investiga as relações empíricas entre as infra-estruturas tecnológicas de telecomunicações e o crescimento económico para as regiões mais desfavorecidas. Será uma investigação empírica, baseada na análise de vários estudos internacionais.

A comunidade internacional já à bastante tempo que reconhece que as comunicações têm um papel central nos esforços de desenvolvimento. No actual contexto de economia global a informação tornou-se um dos recursos principais para o desenvolvimento económico. No entanto, estamos a assistir a um aumento da discrepância do acesso à informação, em que as regiões com acesso à tecnologia mais recente (e mais cara) conseguem tornar-se mais competitivas no mercado global.

Uma infra-estrutura tecnológica de telecomunicações eficiente permite que as regiões melhorem os serviços básicos (como saúde e educação), aumentem as indústrias existentes (como indústria, agricultura e turismo) ou a criação de novas. Para as regiões mais desfavorecidas, é fundamental o desenvolvimento de um sistema de inovação eficaz, que permita o aumento da produtividade, o crescimento económico e que as torne competitivas no mercado global.

Neste contexto, surgem algumas das questões que motivaram este trabalho: Existirá alguma relação entre as infra-estruturas de telecomunicações e o desenvolvimento económico e social das regiões mais desfavorecidas? E qual o contributo que poderá ser dado pelas infra-estruturas tecnológicas de telecomunicações na promoção do desenvolvimento destas regiões?

2. A RELAÇÃO ENTRE AS TIC E O CRESCIMENTO ECONÓMICO

O termo Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) engloba uma grande variedade de tecnologias que operam de forma diferente. Uma definição mais ampla engloba desde as tecnologias tradicionais, até às mais modernas comunicações e sistemas de entrega de dados (como os satélites que permitem efectuar o download de dados digitais para computadores portáteis ligados a redes celulares). A relação das TICs com o desenvolvimento económico e social podem surgir a partir de várias características básicas (World Bank, 2001):

- Partilha de Conhecimento – um dos mais importantes benefícios associados com o acesso a novas TICs é o aumento da oferta de informação. A redução dos custos de produção e transmissão da informação leva a um aumento da sua disponibilidade e acessibilidade, que por sua vez reduz a incerteza. Assim, com a redução da incerteza, leva geralmente a melhores tomadas de decisão e permita novas formas de inovação organizacional, reduzindo assim os custos e as ineficiências das transacções.
- Aumento da produtividade – a utilização de TICs beneficia a produtividade através da criação de novos modelos (ou alteração dos existentes) para a produção de produtos e/ou serviços. Como as organizações aprendem e se adaptam às novas tecnologias, o trabalho pode ser redistribuído pelas tarefas mais eficientes, os componentes dos sistemas podem ser melhor coordenados, e a informação bruta pode ser manipulada mais eficazmente para assistir a tomada de decisão.
- Superar a geografia – as TICs permitem superar as fronteiras geográficas, criando um mercado global mais eficiente.
- Promove uma maior abertura – as redes e a partilha de informação também conduzem à procura de uma maior transparência.

As TICs são consideradas fundamentais para o processo de desenvolvimento de qualquer país, região ou cidade. O atraso na incorporação das TICs, no desenvolvimento de qualquer região pode significar prejuízos de grande monta para as pessoas, comunidades e empresas. Nesse sentido, a variável “tempo” pode ser decisiva, pois a demora pode significar “atraso” no desenvolvimento e na qualidade de vida das pessoas, especialmente para as cidades das regiões periféricas e nas mais desfavorecidas (Less Favoured Regions - LFRs).

O desenvolvimento local é um processo complexo e multidimensional, sendo as TICs uma das dimensões que tende a ter um maior impacto e determinação sobre as outras. Assim, se o processo do desenvolvimento local se descompassar das TICs em diferentes localidades, elas não poderão atingir resultados similares ou proporcionais a longo prazo (Tanabe et al., 2002)

É inquestionável que o progresso tecnológico tem conduzido a melhorias gerais no nível de vida em todo o globo. No entanto, não podemos esquecer que muitos países, regiões e pessoas têm sido excluídos dos benefícios das novas tecnologias e inovações (Conceição et al., 2003). Os países mais pequenos, em particular os países em desenvolvimento, enfrentam vários desafios para entrar no mercado global (Anius, 2003), incluindo: a) custos elevados das infra-estruturas (incluindo telecomunicações); b) recursos limitados (financeiros, humanos e físicos); c) dependência de um mercado de exportação limitado; d) baixa produtividade; e) dependência considerável do investimento e ajuda externa; e) localização na periferia dos sistemas internacionais.

Nesta análise vamos debruçarmo-nos sobre uma das áreas das TIC: as telecomunicações. Nesta área têm surgido avanços importantes na transmissão por fibra óptica e emissão laser, combinados com a tecnologia de transmissão por pacotes digitais, promoveram um aumento surpreendente de capacidade das linhas de transmissão. Surgem tecnologias avançadas como o ATM (Modo de Transmissão Assíncrona) e TCP/IP (Protocolo de Controlo de Transmissão/Protocolo de Inter conexão), recentemente o MPLS (Multi Protocol Label Switch), protocolo que unifica a característica de universalidade do TCP IP e a qualidade de serviço do ATM, e o DWDM (Dense Wave-Division Multiplexing), que multiplica várias vezes a capacidade de cada fibra, utilizando diferentes cores de luz, que possuem diferentes comprimentos de onda.

As várias tendências na área das telecomunicações devem-se às tecnologias de transmissão e avanços na velocidade dos microprocessadores e na capacidade dos dispositivos de armazenamento electrónico. Assim, as mais significativas são (Hudson, 1995): a) Capacidade – as tecnologias como os satélites e a fibra óptica possuem grande capacidade de transmissão de informação; b) Digitalização – as redes de telecomunicações estão a tornar-se totalmente digital. Isto quer dizer que qualquer tipo de informação, incluindo voz e vídeo, pode ser enviado como um fluxo de bits; c) Convergência – A convergência das tecnologias de

telecomunicações, processamento de dados, e imagem permitem que a voz, dados, e imagem possam ser combinados de acordo com as necessidades dos utilizadores a nível de instrução, colaboração, e investigação; d) Ubiquidade – Os avanços na tecnologia wireless torna possível a capacidade de efectuar comunicações, com confiança, em qualquer lugar.

3. O PAPEL DAS INFRA-ESTRUTURAS TECNOLÓGICAS DE TELECOMUNICAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO

Castells (2002) defende que a sociedade está construída em torno de vários tipos de fluxos: fluxos de capital, de informação, de tecnologia, de interacção organizacional, de imagens, sons e símbolos. Entende-se por fluxo, “as sequências intencionais, repetitivas e programáveis de intercâmbio e interacção entre posições fisicamente desarticuladas, mantidas por actores sociais, nas estruturas económica, política e simbólica da sociedade” (Castells, 2002). O espaço de fluxos pode ser descrito pela combinação de, pelo menos, três camadas de suporte, destacando-se a infra-estrutura tecnológica como suporte à transferência de fluxos:

- Infra-estrutura tecnológica: Circuito de impulsos electrónicos - micro electrónica, telecomunicações, processamento de computadores, sistemas de transmissão e transporte de alta velocidade. A infra-estrutura tecnológica é a expressão da rede de fluxos, cuja arquitectura e conteúdo são determinados pelas diferentes formas de poder existentes no nosso mundo.
- Nós e centros de comunicação: O espaço de fluxos não é desprovido de lugar, está localizado numa rede electrónica que liga lugares específicos com características sociais, culturais, físicas e funcionais bem definidas.
- Organização espacial das elites administrativas: a teoria do espaço de fluxos baseia-se na suposição implícita de que as sociedades estão estruturadas de forma assimétrica em torno de interesses dominantes específicos a cada estrutura social.

Assim, se a informação é crítica para o desenvolvimento, as modernas redes de informação, com especial destaque para as infra-estruturas das telecomunicações, ocupam um lugar de grande importância na sociedade moderna, desempenhando um papel de primeiro plano nas transformações económicas e sociais. Como meio de transmissão de informação à distância, as telecomunicações transportam os fluxos de informação, favorecendo todo o tipo de actividades: económicas, administrativas, financeiras, culturais, etc. O transporte da informação (fluxos de informação) com rapidez e qualidade são, nos nossos dias, um dos factores-chave para o desenvolvimento das regiões e conseqüente melhoria da qualidade de vida das populações.

A convergência das TIC é um dos principais determinantes do crescimento económico. Este papel importante do conhecimento e da informação tem um impacto significativo nos países em desenvolvimento quando procuram tornar-se participantes competitivos no mercado global. Assim, em particular, o sector das telecomunicações é considerado por muitos autores como o sistema nervoso de uma emergente economia de informação global (Petrazzini, 1995).

Vários estudos têm demonstrado que a inovação é um factor determinante para o crescimento económico e para o desenvolvimento regional e nacional. Podemos considerar as TICs como um produto da inovação, e por outro lado como ferramentas críticas que permitem a criação de interfaces, estabelecer ligações e redes de conhecimento entre os principais actores num sistema de inovação (McKnight et al., 2003).

Assim, como já referido, a conectividade é uma pré-condição para o crescimento económico. No entanto, a existência de uma auto-estrada de informação não garante o desenvolvimento das regiões. Para se poder tirar “proveito” da capacidade tecnológica das novas TICs é necessário não descuidar os recursos humanos e as estruturas institucionais que irão suportar a inovação regional. É também necessário ter em atenção as necessidades das PME's porque constituem uma percentagem significativa das empresas que actuam nas regiões, especialmente nas mais desfavorecidas.

Desde a década passada, o papel das telecomunicações no desenvolvimento têm recebido uma atenção considerável, sendo de seguida apresentados os resultados de alguns dos principais estudos. No entanto, muito poucos fazem referência ou citam exemplos relevantes sobre as regiões mais desfavorecidas.

O estudo de Cronin et al. (1993) demonstrou uma ligação causal positiva entre os investimentos públicos e privados em telecomunicações e os indicadores da economia dos EUA. Este estudo estima que em média, no período entre 1975-1991, um quarto dos ganhos de produtividade nos EUA pode ser atribuído às telecomunicações. Um estudo da OECD (2001) demonstrou que existe uma ligação causal positiva e

significante entre as infra-estruturas de telecomunicações e o crescimento económico. Segundo um outro estudo (HCDI, 2002), em 2005 mais de dois biliões de pessoas poderão estar ligadas por sistemas de redes de comunicações móveis. Este estudo defende que existem três mudanças técnicas fundamentais nas TICs que são responsáveis pelo aumento da sua utilização com o intuito de promover o desenvolvimento económico: a) descida vertiginosa dos custos; b) expansão do acesso à rede; e c) interfaces homem-máquina mais poderosos.

Vários estudos econométricos têm sugerido uma relação causal entre o crescimento económico e as infra-estruturas de telecomunicações, através de análises de correlação (Riaz, 1997). Esses estudos econométricos pretendem evidenciar uma relação causal empírica entre investimentos em infra-estruturas de telecomunicações e o crescimento económico. Através de métodos estatísticos, os autores procuram explicar o impacto e os efeitos das TICs medidos em parâmetros tais: como produto nacional bruto, produto interno bruto, rendimento, investimentos em telecomunicações e acesso a linhas telefónicas, todos em termos per capita. No entanto, as correlações estatísticas não dizem nada sobre as relações causa-efeito.

Como verificamos anteriormente, vários estudos têm demonstrado que existe relação entre o investimento em infra-estruturas de telecomunicações e o crescimento da economia, relativamente ao seu papel, entre outros, na descentralização das actividades económicas (das áreas urbana para as rurais). Assim, alguns autores (Saunders et al., 1994) agruparam os benefícios em 4 categorias: Informação de mercado para comprar e vender; Eficiência dos transportes e desenvolvimento regional; Isolamento e segurança; Coordenação de actividades internacionais, incluindo comércio, turismo e organizações internacionais.

Por outro lado, Parker (1992) defende que as infra-estruturas de telecomunicações não geram desenvolvimento económico, as telecomunicações seriam, então, complementares e exerceriam um papel catalisador para o desenvolvimento, criando assim benefícios indirectos para a economia. O Banco Mundial também reconhece que infra-estrutura é uma condição necessária, mas não suficiente. Os impactos dos investimentos em infra-estrutura dependem do lugar e oportunidade de tempo e sua eficiência de qualidade, confiança e quantidade (World Bank, 1994). Muitos autores defendem que as telecomunicações não podem ser vistas como uma panaceia (Hudson, 1995). Não existe uma fórmula simples que possa prever de forma segura os benefícios do investimento em telecomunicações nas LFRs, porque existem vários factores que poderão influenciar a extensão do impacto: actividades económicas existentes ou planeadas; serviços públicos e/ou actividades do sector privado bem organizadas, existência de outra infra-estrutura essencial; participação dos utilizadores no planeamento da localização e das características das telecomunicações para eliminar barreiras culturais, linguísticas, e outras; e acessibilidade das infra-estruturas de telecomunicações para uso pessoal.

Para determinar a influência das telecomunicações no desenvolvimento, alguns autores propuseram a aplicação de um outro conceito: informação (Martin, 1995; Talero, 1997). Esta relação deveria ser mediada através das informações que são transmitidas pelas telecomunicações.

4. O IMPACTO DAS INFRA-ESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE REGIÕES MAIS DESFAVORECIDAS

O papel das telecomunicações na transmissão de informação pode ser particularmente significativo nas regiões mais desfavorecidas. Entre as inovações tecnológicas descritas anteriormente, existem algumas tendências que podem tornar os serviços, nas regiões mais desfavorecidas¹, de maior confiança e mais acessíveis (Hudson, 1995): a) Tecnologia wireless – os avanços nas tecnologias rádio proporcionam formas de alcançar regiões periféricas e mais desfavorecidas. Estas tecnologias permitem servir estas regiões sem colocar cabos físicos; b) VSATs – pequenos satélites estão a proliferar, sendo usados normalmente para a distribuição de sinal de televisão. No entanto, podem também ser utilizados para transmitir voz e dados, sendo de grande ajuda para as regiões mais isoladas; c) Compressão digital – os algoritmos de compressão

¹ Soete (1998) defende a necessidade de distinguir regiões mais desfavorecidas (LFRs) e regiões periféricas. Regiões mais desfavorecidas são aquelas que possuem problemas com sua posição económica (problemas de pobreza). As regiões periféricas têm problemas relacionados com a sua posição geográfica (problemas relacionados com a distancia). Por exemplo, as LFRs têm frequentemente alta densidade populacional, enquanto as regiões periféricas têm, normalmente, baixa densidade populacional.

podem ser utilizados para “comprimir” sinais de voz e vídeo digitais, reduzindo assim os custos de transmissão e da capacidade de banda necessária.

Potenciais Benefícios para as Regiões mais Desfavorecidas

Nas regiões mais desfavorecidas e nas áreas periféricas, ou de maior isolamento, onde os transportes são menos eficientes, as telecomunicações assumem um papel fundamental, pois permitem um contacto rápido e eficaz com outras áreas. Estas tecnologias permitem que regiões mais desfavorecidas, por menores que sejam, possam participar de circuitos económicos e de informação geograficamente amplos. As restrições ao fluxo de serviços, produtos e informação, causadas pela escassez e pela qualidade das infra-estruturas físicas, ficam mais reduzidas devido ao uso das infra-estruturas de comunicação e informação. Serviços e conteúdos podem ser trocados entre os vários “actores”, nas mais diversas regiões do planeta.

Por outro lado, a ampliação das redes de comunicação permite que pequenas comunidades urbanas possam apostar na produção de serviços, produtos e informação com conteúdo próprio, isto é, a uniformidade da oferta de redes de TICs nos territórios cria, pela primeira vez, a possibilidade de as localidades “revelarem” os seus conteúdos específicos, baseados nos seus recursos próprios e nas suas identidades culturais. O específico de cada lugar ganha espaço e possibilidade de ser conhecido por meio das redes de TICs e, assim, pode tornar-se elemento de adição de valor à produção económica local. Estas tecnologias levam a grandes alterações no comércio, produção, organização e cultura, não existindo grandes dúvidas que a produtividade irá aumentar imensamente (Negrepointe, 1995).

Algumas das principais contribuições que as TICs podem trazer para o desenvolvimento e maior integração das regiões periféricas e LFRs são: a) Novas oportunidades de mercado (ex. as empresas locais podem aceder a mercados globais); b) Novas oportunidades de localização (ex. call centres); c) Novas oportunidades de acesso (ex. tele-medicina, tele-educação, etc.); d) Novas oportunidades de integração social (ex. redução do isolamento social através do acesso a comunidades virtuais). No entanto, nenhum destes potenciais benefícios para as LFRs são automáticos e sem riscos.

Apesar desta visão positiva para o papel das TICs, existem algumas dúvidas. Para François Ascher (1998), existem grandes possibilidades das infra-estruturas de telecomunicações actuarem como tecnologia da divergência, e levarem a desigualdades territoriais ou até, eventualmente, ao acentuar dos desequilíbrios sociais. Segundo este autor, “as telecomunicações não se desenvolvem num espaço abstracto, virgem, sem história, sem atrito, sem desigualdades”, sendo, pelo contrário, confrontados com espaços já estruturados. Assim, os meios de telecomunicações que de uma forma abstracta se poderiam “expandir” de maneira homogénea, localizam-se, de facto, onde já estão concentradas as populações e as riquezas. As telecomunicações não só têm poucas oportunidades de se poder opor às dinâmicas metropolitanas, como também, parecem, ao invés, reforçá-las. Assim, Ascher defende que o desenvolvimento das infra-estruturas de telecomunicações conduz ao “reforço das zonas em crescimento e a uma penalização das zonas em crise”, aumentando a “*Digital Divide*”. As regiões periféricas, frágeis economicamente e deficitárias em informação tornam-se num dos maiores desafios com que a União Europeia (UE) se tem visto confrontada. É que a coesão económica e social das regiões, mais propriamente das LFRs, passa também por infra-estruturas de telecomunicações adequadas.

A Sociedade da Informação e as Regiões mais Desfavorecidas

As políticas da Sociedade da Informação deverão tornar a Europa numa economia globalmente mais competitiva em 2010, e ao mesmo tempo diminuir a “*Digital divide*”. Neste contexto, diversas iniciativas nacionais para a sociedade de informação ajudam a atingir quatro objectivos principais (Tsipouris, 2002): a) criar um estado mais aberto; b) ligar e disponibilizar todo o conhecimento disponível; c) para promover o uso da Internet na educação; d) e para suportar e desenvolver o uso das tecnologias digitais usadas pelas firmas.

Evidências relativas à ligação entre os investimentos em infra-estruturas de telecomunicações e os níveis de desenvolvimento económico, revistas anteriormente, têm sido usadas pela Comunidade Europeia para justificar estes investimentos a fim de estimular o desenvolvimento de áreas periféricas ou remotas e LFRs. Um exemplo é o programa STAR (Special Telecommunications Action for Regional Development), que entre 1987 e 1991 aplicou 780 milhões de ECU (do European Regional Development Fund - ERDF) com a finalidade de acelerar a taxa de investimento em infra-estruturas de telecomunicações avançadas nas LFRs em 7 estados membros. Ewbank Preece (1993) defende que o tipo de infra-estrutura suportada pelo programa STAR é importante para o desenvolvimento económico regional, e que, em geral, os projectos representaram

uma boa utilização dos fundos de desenvolvimento regional. Assim, as infra-estruturas de telecomunicações podem ser um factor crítico na atracção de investimentos para as LFRs.

No entanto, vários estudos têm demonstrado que o impacto das várias iniciativas nas várias regiões da Europa tem sido muito diferente. A Comissão Europeia para tentar minimizar estas assimetrias, lançou em 1999 uma nova iniciativa “Regional Information Society Initiative” (RISI) tendo como principal objectivo ajudar as LFRs a tornar o conceito de Sociedade da Informação uma parte integrante do desenvolvimento regional e políticas de emprego.

Alguns estudos (Gillespie e Robins, 1989) defendem que a informação irá tornar-se cada vez mais centralizada nas “core regions” e assim as auto-estradas electrónicas irão ser usadas para controlar, em vez de libertar, as regiões periféricas e mais desfavorecidas.

A mobilização da Sociedade de Informação em regiões menos favoráveis da Europa, que têm demonstrado atrasar-se na adopção de medidas em relação as regiões do centro de Europa (Tsipouris, 2000), deriva da crescente consciência de que a disparidade de crescimento no cenário europeu é baseado em três argumentos:

1. Fragilidade do mercado: LFRs têm tendência a obter hardware e aplicações de pequenas dimensões devido à fragilidade dos seus mercados (economias de escala e de aglomeração). O mercado direcciona os seus investimentos para regiões que possibilitam um retorno mais rápido do investimento.
2. Fragilidade sistémica: a maioria das LFRs não têm nenhum registo da intensiva interacção que conduz à inovação ou às novas formas de aprendizagem. Isto é particularmente verdadeiro nas áreas novas que têm uma acentuada escassez de skills e instabilidade. A maioria das LFRs disponibilizam os seus esforços para alcançar, como oposto à capacidade proactiva de construção para a sociedade da informação.
3. A importância do contexto local: Apesar de muitas das infra-estruturas de HW poderem ter jurisdição nacional, aplicações e conteúdos são vitais em termos regionais. As políticas comuns, os padrões de comportamento, e a legitimidade política estão todos associados com os alvos regionais.

Assim, por um lado é necessário verificar até que ponto um programa ou política ajuda uma região a atingir os indicadores que reflectem sucesso numa política específica (ex: pc's ou ligações Internet na Sociedade da informação) mas ao mesmo tempo, do ponto de vista do desenvolvimento regional, espera-se que se responda à questão sobre até que ponto um determinado programa ou política promove a convergência e ajuda a eliminar lacunas acumuladas na saúde, emprego e produtividade, etc.

Não existe nenhuma estratégia óptima que permita às LFR's melhorar, sendo a diversidade a principal força destas regiões. Mas se a diversidade é estática, surge um novo risco, isto é, que estratégias e planos de acção são influenciados pelos skills regionais antes das necessidades regionais. Assim, quando é necessário seleccionar uma acção estratégica, pode-se seguir ambas as lógicas (Tsipouris, 2002): a) Usar as skills regionais para promover a sociedade da informação nas áreas onde existem, versus e b) Encontrar as skills necessárias para cobrir as necessidades prioritárias da região.

5. IMPACTO DO NOVO PARADIGMA “GRID COMPUTING”

As infra-estruturas de informação não podem ser vistas como simples infra-estruturas de rede, ou baseadas numa única tecnologia. Pelo contrário, a base digital comum deverá integrar diferentes tecnologias. A diversidade é importante no aspecto da procura dos utilizadores e no impacto económico das infra-estruturas de informação, sendo a interactividade uma característica fundamental das infra-estruturas de informação no aspecto tecnológico, económico e social.

A arquitectura ponto-a-ponto (caracterizada pela partilha de recursos computacionais pela troca directa entre computadores) tem existido de variadas formas nos últimos trinta anos. Baseada no conceito de computação ponto-a-ponto, o conceito “*grid computing*” surgiu recentemente como um campo de investigação e standardização na computação de alta performance. “*Grid computing*” oferece uma solução para o desafio de “partilha de recursos flexível, segura, e coordenada entre colecções dinâmicas de indivíduos, instituições e recursos” (Foster et al., 2001).

Os recursos computacionais e os dispositivos científicos estão localizados em várias organizações em todo o globo. Estes recursos podem ser sistemas computacionais (como os tradicionais super computadores, SMPs, ou mesmo computadores pessoais), dispositivos especiais (como sensores, telescópios, receptores satélite), e dispositivos de armazenamento.

Baseado nestas definições, Foster defende que para qualificar um sistema distribuído como *Grid*, deverá seguir três regras: a) Heterogeneidade – Distribuída geograficamente e coordenação dos recursos descentralizada. Deverá ser independentes da plataforma; b) Escalabilidade – Poderão aumentar significativamente em escala muito rapidamente, assim, deverão ter uma degradação mínima do serviço. Deverá suportar standards, protocolos abertos e interfaces, de forma a possibilitar a intercomunicação entre *Grids*; e c) Adaptabilidade - Suporte QoS não trivial para aplicações computacionais e de rede. Deverá ser tolerante às falhas de recursos, por exemplo: extrair o máximo possível de performance dos recursos disponíveis.

Grid computing é um novo paradigma em que os nós da rede deixam de estar divididos entre clientes e servidores, passando a poder ter todos um papel activo partilhando recursos (computação, disco, informação), constituindo uma grelha de recursos extremamente potente e contribuindo para resolver os problemas científicos do novo século. O processamento distribuído envolve milhares ou milhões de pequenos computadores (e outros dispositivos) inter conectados através de redes locais ou redes de longas distâncias, como a Internet.

A infra-estrutura de rede é fundamental para o *Grid Computing*. Uma rede de alta-velocidade é o que determinará a performance do sistema como um todo. Uma *Grid* poderá consistir de milhares ou milhões de computadores, cada um com a capacidade de processar bilhões de instruções por segundo. Uma pequena rede poderá requer terabytes ou pentabytes de banda de transmissão e ainda poderá requerer muito mais banda.

A grande desvantagem da Internet é que se um grande número de clientes tentam aceder em simultâneo a um servidor *Web* ocorrem “*bottlenecks*”, e a qualidade de serviço decresce. Em contraste, a *Grid* irá oferecer uma arquitectura semelhante à ponto-a-ponto, e esta descentralização permitirá a escalabilidade na Internet.

A *Grid* tem sido desenvolvida com o objectivo de fornecer acesso e partilha de recursos, melhorar a qualidade de serviço, o grau de autonomia e aumento de escalabilidade. Especificamente, a *Grid* oferece as seguintes vantagens (Adcock, 2003): a) Oferece uma arquitectura distribuída em vez de centralizada. Isto irá prevenir os “*bottleneck*” e reduzir a possibilidade de falhas dos sistemas; b) Irá permitir melhoria na segurança e aumento da eficiência; e c) Irá aumentar a variedade de recursos disponíveis na *Grid*, por exemplo poder de processamento.

Um dos principais problemas com que se depara este conceito é a coordenação da partilha de recursos e resolução de problemas nas Organizações Virtuais. Esta partilha envolve o acesso directo a computadores, software, dados, e outros recursos, tendo de ser necessariamente altamente controlada. Os fornecedores dos recursos devem definir aquilo que pretendem partilhar, quem pode aceder, e as condições como a partilha deve acontecer.

A “*grid computind*” agrega recursos de alto desempenho computacional, assim como permite a formação de Organizações Virtuais para a realização de projectos baseados em ambientes de computação distribuída. As Organizações Virtuais são grupos de actuação em um determinado tema podendo estar geográfica e institucionalmente dispersos. Assim, este novo paradigma permite que as regiões mais desfavorecidas integrem uma infra-estrutura computacional escalável, de *clusters* geograficamente distribuídos, capaz de permitir o acesso às facilidades computacionais (hardware, software e serviços) de forma confiável, consistente, ubíqua e de custo acessível.

Para muitos países em desenvolvimento a introdução de uma “*grid*” é travada pelos altos custos das telecomunicações das infra-estruturas físicas existentes, e pelos limitados recursos humanos capazes de explorar as vantagens oferecidas por este tipo de rede distribuída (Anius, 2003).

O relatório “Grid Computing - Projected Impact on North Carolina's Economy and Broadband Use through 2010” (Cohen, 2003), prevê que no estado da Carolina do Norte a economia irá ter um crescimento adicional em 2010 como resultado real dos serviços *Web* e “*grid computing*” e um crescimento de 24.000 empregos (*net jobs*). Embora este relatório seja uma descrição da projecção económica num estado específico dos EUA, a percepção é que o paradigma *Grid Computing* poderá ter um impacto económico importante.

Wireless Grid

As comunicações wireless têm tido um impacto significativo desde que a tecnologia conseguiu o potencial de alcançar indivíduos em áreas remotas, o custo de instalação é baixo, e oferece a capacidade de contornar as deficiências na infra-estrutura física corrente.

A convergência da Internet com as tecnologias móveis tem sido enfrentada à vários anos, com o desenvolvimento de algumas tecnologias como o Bluetooth, o interface de redes wireless, e tecnologia WAP. Com o standard para comunicações wireless (802.11b), e a tecnologia de telefones móveis 3G, muito em

breve serão possíveis ligações móveis, de grande largura de banda, para redes locais e para a Internet. São muitas as vantagens da *wireless grid* em relação à *wired grid*, incluindo a possibilidade de beneficiar do acesso de alta velocidade aos recursos, serviços e informação sem a restrição das cablagens, e com alta qualidade de serviço (Adcock, 2003). No entanto, actualmente ainda existem várias limitações tecnológicas.

As “Regiões Móveis” são definidas pela sua infra-estrutura de informação, e pela natureza das políticas, estruturas reguladoras, e capital social que suporta a existência destas infra-estruturas (McKnight et al., 2003).

Este paradigma poderá ter um grande impacto nas regiões periféricas e mais desfavorecidas, permitindo aceder à informação sem necessidade de investimentos em infra-estruturas físicas que são caras e por vezes difíceis de implementar neste tipo de região.

Semantic Grid

A nova geração de tecnologias Web, chamadas de “Semantic Web”, foram projectadas para melhorar a comunicação entre as pessoas que usam terminologias diferentes, para conseguir a interoperabilidade das bases de dados, para disponibilizar ferramentas para interagir com colecções multimédia, e para disponibilizar novos mecanismos para o suporte de computação “agent-based” na qual pessoas e máquinas trabalham de forma mais interactiva. Estas ideias levam à noção de “Semantic Grid”, onde se aplicam as tecnologias “Semantic Web” no desenvolvimento da “Grid Computing”. Esta tecnologia pode ajudar na resolução do problema da complexidade das TIC, e permitir que “qualquer” tipo de utilizador possa aceder à informação mais facilmente.

6. CONCLUSÕES

As mudanças tecnológicas e a crescente importância das TICs não têm só proporcionado novas ameaças e oportunidades para as empresas, mas também novos desafios para as políticas regionais e nacionais. Na actualidade, as TICs são elementos essenciais e determinantes do desenvolvimento local, pois as transformações na economia, política, cultura e meio ambiente estão cada dia mais correlacionadas com os avanços dessas tecnologias e a sua universalização.

O desenvolvimento económico e social ao nível das cidades e das regiões passa pelo investimento em infra-estruturas de telecomunicações, especialmente vocacionadas para regiões periféricas e mais desfavorecidas. Assim, o sector das telecomunicações é considerado o sistema nervoso da economia da informação global. A viabilidade futura de cada cidade ou região está, cada vez mais dependente do desenvolvimento das tecnologias de informação e das redes de telecomunicações e de comunicação.

È fundamental não esquecer que o impacto da mudança tecnológica varia entre os diferentes países e regiões. Verificamos que as respostas da Sociedade da Informação para minimizar estas discrepâncias, não conseguirão mais do que aumentar as disparidades ou assimetrias hoje existentes, pelo que se deve compreender que as apostas, nas infra-estruturas de telecomunicações e outras novas tecnologias, não constituem uma panaceia universal para todas as regiões menos favorecidas (LFRs).

Podemos verificar que as TICs mais especificamente as infra-estruturas de telecomunicações são um factor importante de desenvolvimento das regiões menos favorecidas. Algumas das principais contribuições que as TICs podem trazer para o desenvolvimento e maior integração das regiões periféricas e LFRs são: a) Novas oportunidades de mercado (ex. as empresas locais podem aceder a mercados globais); b) Novas oportunidades de localização (ex. call centres); c) Novas oportunidades de acesso (ex. tele-medicina, tele-educação, etc.); d) Novas oportunidades de integração social (ex. redução do isolamento social através do acesso a comunidades virtuais). No entanto, nenhum destes potenciais benefícios para as LFRs são automáticos e sem riscos.

O novo paradigma “*Grid computing*”, apesar de ainda existirem poucos estudos, poderá ter um impacto económico importante. As LFRs poderão beneficiar desta nova tecnologia porque a “*Grid*” é uma infra-estrutura, que faz com que o processamento e o acesso a dados sejam possíveis de qualquer lugar e a qualquer horário.

REFERÊNCIAS

- Adcock, Simon, 2003. *How does the Grid extend the Internet, and what is the future vision for this development?*. disponível em <http://mms.ecs.soton.ac.uk/mms2003/papers/27.pdf>
- Anius, Diana, 2003. *Enhancing Innovation within a Regional Wireless Grid*. Interdisciplinary Studies, Tufts University, USA.
- Ascher, F., 1998. *Metapolis: Acerca do futuro da cidade*. Celta Editora, Oeiras.
- Castells, M., 2002. *A Sociedade em Rede – A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.
- Cohen, Robert B., 2003. *Grid Computing - Projected Impact on North Carolina's Economy and Broadband Use through 2010*. Disponível em http://www.e-nc.org/pdf/grid_report_oct-28-03.pdf
- Conceição, P., Heitor, M. V., Lundvall, B. –A. (eds.), 2003. *Innovation and Competence Building with Social Cohesion: Towards the Learning Society in Europe*. London, Edward Elgar.
- Cronin, Francis J. et al, 1993. *Telecommunications and growth : the contribution of telecommunications infrastructure investment to aggregate and sectoral productivity*. Telecommunications Policy, December 1993, pp.677-690.
- Ewbank Preece, 1993. *STAR — Special Telecommunications Action for Regional Development: Community-level Evaluation, Executive Summary*. Brighton, Ewbank Preece Ltd.
- Foster, I. et al, 2001. *The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations*. International Journal of Supercomputer Applications and High Performance Computing.
- Harvard Center for International Development, 2002 (April). *The Global Information Technology Report 2001-2002: Readiness for the Networked World*. Disponível em http://www.cid.harvard.edu/cr/gitrr_030202.html.
- Hudson, Heather, 1995. *Economic and social benefits of rural telecommunications*. Report to World Bank.
- Martin, William J., 1995. *Global Information Society*. Aldershot, Aslib Gower, 2rev.ed.
- McKnight, Lee W. et al, 2003. *The Construction and Cumulation of Knowledge*. Paper presented at 44th ISA , Portland, March 1st, 2003.
- Negrepointe N., 1995. *Being Digital*. London, Hodder and Stoughto.
- OECD, 1992. *Technology and the Economy: The key Relationship*. Paris.
- OECD, 2001. *The Development of Broadband Access in OECD Countries*. DSTI/ICCP/TISP(2001)2/FINAL, Paris. Disponível em www.oecd.org.
- Parker, Edwin B., 1992. *Developing Third World Telecommunications Markets*. Information Society, No 8, pp 147-167.
- Petrazzini, B., 1995. *The political economy of telecommunications reform in developing countries: Privatization and liberalization in comparative perspective*. Connecticut, Praeger.
- Riaz, Ali, 1997. *The role of telecommunications in economic growth: Proposal for an alternative framework of analysis*. Media, Culture & Society., No 19, pp 557-583.
- Saunders, Robert, et al, 1994. *Telecommunications and Economic Development*. 2nd edition. Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Soete, Luc, 1998. *The European information society and regional cohesion*. R. Anderson et al. (eds.), Innovation Systems in a global Context, The North American Experience, Montreal/Kingston, McGill-Queen's University, pp 194-202.
- Talero, Eduardo, 1997. *National Information Infrastructure in Developing Economies*. KAHIN, Brian / Wilson III, Ernest J. (ed.). National Information Infrastructure Initiatives. Vision and Policy Design, Cambridge/London: The MIT Press , pp 287-307
- Tanabe, M., van den Besselaar and Ishida, T., 2002. *Digital Cities II – Computational and sociological approaches*. Springer Verlag.
- Tsipouri Lena, 2000. *Europe and the Information Society: Problems and Challenges for Supranational Intervention*. Journal of Comparative Policy Analysis: Research and Practice 2, pp 301–319
- Tsipouris, L., 2002. *Final Report for the Thematic Evaluation of the Information Society*. Technopolis
- World Bank, 2001. *Measuring Services Trade Liberalization and Its Impact on Economic Growth: An Illustration*.
- World Bank, 1994. *World Development Report 1994: Infrastructure for Development*. Washington .