



Fábrica de software: o *continuum* e o caráter do controle do trabalho

Orientador: Savio Cavalcante

Lucas Marques de Almeida, 137207

Instituto de Filosofia e Ciências Humanas - Unicamp

Objetivos

Realizar um estudo sobre a engenharia de software e o processo de disciplinamento e racionalização do desenvolvimento desses produtos enquanto mercadorias subordinadas à produção capitalista, com foco nas normas de qualidade e na organização do processo de trabalho. A partir desse material técnico, construir uma descrição sociológica do processo de trabalho no setor, com base em suas formas organizacionais, identificando como se dá o controle desse processo e os elementos de continuidade e descontinuidade sob o *continuum* fordismo – pós-fordismo.

Resumo

Em *Unidade dos contrários: fordismo e pós-fordismo*, Tenório (2011) discute a tese da existência de um *continuum* entre os paradigmas organizacionais do fordismo e do pós-fordismo. Amparado na lógica dialética que supõe a unidade dos contrários, o argumento é de que o fordismo contém em si o pós-fordismo, apesar da aparência antitética.

Tomando tal par antitético, o processo de produção contemporâneo ocorreria sob o *continuum* fordismo(0) — (1) pós-fordismo, em uma unidade dialética entre continuidade e descontinuidade. Sendo assim, elementos do fordismo persistiriam, apesar de, de acordo com Tenório, o caráter do trabalho nos tempos atuais ser majoritariamente de natureza imaterial.

Na prática, essa visão leva em conta a infinidade de combinações e híbridos tecnológicos e organizacionais possíveis e existentes no capitalismo contemporâneo, no qual dificilmente se encontram formas organizacionais absolutamente fordistas ou pós-fordistas, tendo como exemplo o tema central da pesquisa em questão: as fábricas de software.

O objetivo geral estabelecido neste projeto de pesquisa foi construir uma descrição sociológica do processo de trabalho na indústria de software, tendo em vista o processo de disciplinamento e racionalização do desenvolvimento desses produtos enquanto mercadorias subordinadas à produção capitalista. Para este fim, optamos por um recorte focado nas normas de qualidade e formas organizacionais do trabalho adotadas neste setor, tendo como fio condutor os elementos de continuidade e descontinuidade sob o *continuum* fordismo – pós-fordismo.

Conforme proposto no projeto de pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico acerca do tema das transformações do mundo do trabalho no século XXI em face às novas tecnologias e formas organizacionais. Tema inescapável para a compreensão dos paradigmas organizacionais do trabalho hegemônicos em questão nesta pesquisa, buscamos apoio em Harvey (2007) e Antunes (2009) para entender o fordismo enquanto regime de acumulação capitalista e seu respectivo paradigma organizacional, bem como para entender o que seria o tal “pós-fordismo”, chamado por Harvey de *regime de acumulação flexível*, cujas relações trabalhistas e paradigma organizacional do trabalho foram reconstituídas a partir de um processo denominado *reestruturação produtiva*. Buscamos em Antunes (2018), Huws (2017), Dal Rosso (2017) e Cavalcante (2014) aspectos gerais do desenvolvimento capitalista contemporâneo do ponto de vista do mundo do trabalho, o papel cumprido pelas novas tecnologias e as relações sociais estabelecidas neste “novo” capitalismo informacional-financeirizado. Por fim, é possível indicar a partir do trabalho de Wolff (2005) o papel dos programas de qualidade total, destacados por Tenório e Valle (2013) no processo de racionalização do desenvolvimento de software.

A metodologia empregada para a realização desta pesquisa foi de análise documental e da literatura especializada no tema. Com o apoio da bibliografia levantada buscamos o aprofundamento no tema da engenharia de software, a organização da produção em larga escala e das metodologias de desenvolvimento em software. A partir deste estudo aprofundado, realizamos uma análise com o intuito de identificar elementos de continuidade e descontinuidade sob o *continuum* fordismo — pós-fordismo (Tenório; Valle, 2013)

Também buscamos construir um quadro comparativo das metodologias em desenvolvimento de softwares, com o intuito de identificar os pontos de contato com as transformações vigentes no mundo do trabalho.

Resultados

Através dos materiais levantados na pesquisa, foi possível elucidar alguns pontos essenciais para a reflexão acerca das formas organizacionais adotadas na indústria de software, sobre as quais podemos inferir algumas conclusões sobre o caráter do controle do trabalho, principalmente estabelecendo pontos de contato com as transformações no mundo do trabalho promovidas pela chamada *reestruturação produtiva*.

Em primeiro lugar, partimos do apontamento da necessidade de um nível elementar de racionalização dos processos de desenvolvimento de software, conforme indicado por Gudwin (2015) como a própria motivação de existência da engenharia de software. Com a complexificação dos projetos, pressionada pelo crescimento da presença do software em diversos tipos de mercadorias e processos empresariais, que acaba empurrando o próprio desenvolvimento técnico, foi necessário estabelecer um ordenamento mínimo dos processos que permitisse a modularização e a padronização dos processos e também de viabilizar a divisão do trabalho. A ampliação da presença dos produtos de software nas mais diversas esferas da vida social é indicada com uma amostra da ampla variedade de tipos de sistemas de software indicada também por Gudwin (2015).

Seguimos com a definição de conceitos essenciais da engenharia de software: linguagens de programação, linguagens de modelagem, processo de desenvolvimento e metodologias. Buscamos estabelecer, a partir de um breve histórico, a relação entre os paradigmas de programação e as formas organizacionais adotadas na engenharia de software, tendo como exemplo essencial a relação entre o paradigma orientado a objetos e a sua relação com um salto qualitativo na engenharia de software, promovido pelo paradigma na medida que ele foi pensado a partir dos problemas concretos colocados por uma indústria em rápida expansão. A ampliação das possibilidades de modularização do processo de desenvolvimento e o desenvolvimento de um patamar superior de abstração em projetos com linguagens de modelagem.

As metodologias de desenvolvimento são a referência central para pensar a organização do trabalho, já que sintetizam a relação entre recursos técnicos e humanos, regulam a divisão do trabalho e, portanto, são o objeto de estudo central da engenharia de software. A tensão entre rigidez e flexibilidade é perceptível na comparação entre as metodologias tradicionais e as metodologias ágeis.

	Desenvolvimento tradicional	Desenvolvimento ágil
Premissa fundamental	Sistemas são totalmente especificáveis, previsíveis e construídos sob planejamento extensivo e meticuloso	Software adaptativo de alta qualidade e desenvolvido através de equipes pequenas usando os princípios de melhoria contínua do design e testagem baseada em <i>feedback</i> rápido e mudanças
Estilode gerenciamento	Comando e controle	Liderança e colaboração
Gerenciamento de conhecimento	Explícito	Tácito
Comunicação	Formal	Informal
Modelo de desenvolvimento	Modelo de ciclo de vida (waterfall, espiral ou alguma variação)	Modelo evolutivo por entregas
Forma/estrutura organizacional desejada	Mecânica (burocrática com alta formalização), visando grandes organizações	Orgânica (flexível e participativa encorajando ação social cooperativa), visando pequenas e médias organizações
Controle de qualidade	Planejamento intenso e controle estrito. Testagem intensa e tardia	Controle contínuo de requerimentos, design e soluções. Testagem contínua

Tabela 4: principais diferenças entre desenvolvimento tradicional e desenvolvimento ágil (Dybå; Dingsøyr, 2008, p. 836)

Tenório e Valle (2012) estabelecem uma metáfora a respeito das afinidades entre as formas organizacionais da indústria de software e do setor fabril, do par de oposição fordismo e pós-fordismo. Diferentemente de uma literatura que amplia o conceito de fordismo para pensar a formação de hegemonia, como em Gramsci (2008), ou enquanto regime de regulação da acumulação capitalista, como em Harvey (2007), a definição de Tenório e Valle é mais restrita ao processo de trabalho e o indica como sendo um modelo microeconômico surgido no início do século XX e que se estende ao nível macroeconômico e segue vigente até a década de 1970. Esta metáfora ganha potência quando buscamos analisar o desenvolvimento histórico de ambas as formas (fordismo e pós-fordismo) e seus pontos de contato, ainda que com as devidas ressalvas, considerando que o trabalho de desenvolvimento em software se trata de um trabalho imaterial desde o princípio. Os autores discutem a existência de um

continuum entre os paradigmas organizacionais. Amparados na lógica dialética que supõe a unidade dos contrários, o argumento é de que o fordismo contém em si o pós-fordismo, apesar da aparência antitética, levando em conta a possibilidade de existência de uma infinidade de híbridos tecnológicos que combinem tais características.

Para Antunes (2009) período fordista (aqui, fordismo em seu sentido ampliado) foi caracterizado pelo binômio taylorismo/fordismo, baseado na produção em massa de mercadorias, estruturada a partir de maneira homogeneizada e verticalizada. O exemplo clássico é a fábrica de automóveis: boa parte da produção necessária à fabricação de automóveis era interna à própria empresa; o trabalho era parcelar e fragmentado, sujeito a um processo de desantropomorfização (operário convertido em apêndice da máquina-ferramenta), objetivando a intensificação da extração do sobretrabalho. A mais-valia era extraída tanto extensivamente (absoluta, pelo prolongamento da jornada), quanto intensivamente (relativa). Estas características da organização da produção e do processo de trabalho descritas por Antunes são o que trataremos como fordismo.

O período entre os anos 1973 e 1975 trouxe uma série de elementos (deflação, endividamento dos Estados, grande excedente produtivo etc.) que impuseram a necessidade de maior racionalização e intensificação do controle do trabalho, com o objetivo de acelerar o giro do capital e retomar patamares de lucro. Esse processo levou ao solapamento do compromisso fordista (em seu sentido ampliado) e a uma profunda reestruturação econômica e um forte processo de reajustamento social. O regime da acumulação flexível (em oposição ao regime fordista, enquanto regime de regulação da acumulação capitalista), que emerge desse processo, é marcado pelo confronto direto com a rigidez do fordismo. Tem como características a flexibilização dos processos de trabalho, dos produtos e dos padrões de consumo; com o surgimento de setores de produção inteiramente novos, novas maneiras de fornecimento de serviços financeiros, novos mercados e taxas altamente intensificadas de inovação comercial, tecnológica e organizacional. (HARVEY, 2014, p. 140)

Antunes (2009) afirma que o padrão estabelecido pela acumulação flexível articula elementos de continuidade e descontinuidade que acabam por conformar algo relativamente distinto do padrão taylorista/fordista de acumulação. Sua fundamentação é um padrão produtivo organizacional e tecnicamente avançado, resultante da introdução de técnicas de gestão da força de trabalho próprias da fase informacional, assim como a introdução ampliada dos computadores no processo produtivo e de serviços. É desenvolvida uma estrutura produtiva mais flexível, que recorre frequentemente à desconcentração produtiva e às empresas terceirizadas. Utiliza-se de novas técnicas de gestão da força de trabalho que, superficialmente, requerem um “envolvimento participativo” dos trabalhadores. Combina o trabalho “multifuncional” e “qualificado” com uma estrutura empresarial mais horizontalizada e integrada entre diversas empresas (inclusive terceirizadas), tendo como finalidade a redução do tempo de trabalho. Trata-se de um processo de re-organização do trabalho com a finalidade de intensificar as condições de exploração da força de trabalho. A “empresa enxuta” que emerge desse processo tem como fim atingir patamares superiores de produtividade com o menor contingente de força de trabalho possível. Estas transformações na organização da produção e do processo de trabalho descritas por Antunes são o que entenderemos como pós-fordismo.

A disputa de paradigmas metodológicos em desenvolvimento de software, entre as metodologias tradicionais e as metodologias ágeis, encontra pontos de contato importantes com as transformações gerais promovidas no mundo do trabalho à partir da década de 1990 em especial. O processo de racionalização inicial promovido pelas metodologias tradicionais, que encontrou seu obstáculo justamente na rigidez, na burocracia e na verticalização, tem coincidências grandes com o próprio fordismo enquanto paradigma organizacional e os limites encontrados pelo mesmo. Conforme citamos anteriormente (Jiang; Eberlein, 2009), as origens das metodologias ágeis podem ser traçadas no próprio setor fabril da década de 1990, momento no qual se aprofundam as transformações promovidas pela reestruturação produtiva.

Na medida que os elementos específicos do fordismo enquanto forma organizacional perdem peso, em consonância com as transformações mais gerais do capitalismo global e do mundo do trabalho, guardados os aspectos de continuidade (em especial a necessidade de refinamento dos procedimentos de administração científica, sob a égide da pressão da acumulação capitalista), a metáfora da *fábrica de software* também perde um pouco de seu peso.

Para Castells o surgimento da internet na década de 1990:

está transformando a prática das empresas em sua relação com fornecedores e compradores, em sua administração, em seu processo de produção e em sua cooperação com outras firmas, em seu financiamento e na avaliação de ações em mercados financeiros. (CASTELLS, 2001, p. 68)

Sua análise das empresas do chamado Vale do Silício (Califórnia, Estados Unidos) no início dos anos 2000 torna visível a consolidação das amplas transformações sociais e econômicas que modificam a lógica de funcionamento da acumulação capitalista. A forma organizacional que ele identifica como *rede* é caracterizada por intensos fluxos de comunicação internos e externos, com uma estrutura empresarial na qual diversas empresas são integradas pelo capital financeiro através desses fluxos.

Entendo por isso [empresa de rede] a forma organizacional construída em torno de projetos de empresas que resultam da cooperação entre diferentes componentes de diferentes

firmas, que se interconectam no tempo de duração de dado projeto empresarial, reconfigurando suas redes para a implementação de cada projeto. (CASTELLS, 2001, p. 71)

Outro ponto de destaque da análise do autor catalão é a importância do processo de desenvolvimento de um mercado financeiro global operado por redes de computadores, com um novo conjunto de regras para o investimento de capital e a avaliação de ações e de títulos em geral. Essa transformação modifica a relação do capital financeiro com as empresas, principalmente as jovens empresas de base tecnológica, que devem buscar recursos nas bolsas (a mais notória desse tipo é a Nasdaq em sua relação com as empresas então nascentes do Vale do Silício) e assim alavancar seu crescimento.

Esse modelo de negócio é o aspecto central na pesquisa de Bruno (2018), que desenvolve uma análise do trabalho dos empreendedores sócios das chamadas *startups* (empresas emergentes) de base tecnológica. São empresas altamente intensivas no uso das novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e são receptoras de altos volumes de capital por parte de investidores do chamado capital de risco – diante de sua importante valorização dos mercados financeiros globais. Alguns exemplos citados de empresas que começaram como *startups* são Apple, Facebook e Google, todas com sede no Vale do Silício.

na atual indústria tecnológica é possível dar início a um negócio a partir de uma ideia inovadora, que receberá aportes de investidores que, por sua vez, terão participação direta na empresa pensando em vendê-la com valorização no curto ou médio prazo. A possibilidade de transformar criatividade e poder mental em dinheiro é justamente o que é apresentado como diferencial da cultura empresarial do Vale do Silício e da indústria de Internet em geral. As ideias são vendidas aos capitalistas de risco, dando origem a negócios que geram mais dinheiro para os investidores e para os empresários, caso bem sucedidos. (BRUNO, 2018, p. 24)

Braga (2009), por sua vez, apresenta uma visão mais negativa em relação às transformações trazidas pela era da informação. Em sua crítica a Lojkine, Braga aponta que enquanto este autor celebrava as principais características da revolução informacional (polivalência, flexibilidade e a estrutura em redes descentralizadas), ignorava a emergência tendencialmente hegemônica do regime mundializado de acumulação com dominância financeira e de sua relação com a base técnica ofertada pelas tecnologias informacionais.

Ao avaliar os méritos de Manuel Castells em analisar a economia capitalista à luz das transformações da virada do século XX para o XXI, Braga também ressalta, por outro lado, que o autor catalão acaba incorrendo em um certo determinismo tecnológico, ao selecionar um instrumento técnico para construir uma determinada representação do conjunto das relações sociais.

O domínio social das tecnologias informacionais criaria uma base prática de novo tipo. É mais importante a morfologia do que a atividade. Com Castells, a difícil transição pós-fordista chegaria finalmente a um desenlace definitivo. O modelo vitorioso, por várias vezes anunciado pelos profetas tecnicistas e capaz de colocar um fim às polêmicas a respeito da identidade do sistema redentor, repousaria na seara imaterial da empresa Cisco Systems. (BRAGA, 2009, p. 61)

Para Braga, Castells apresenta o informacionalismo como uma superação histórica necessária e positiva do industrialismo, levando ao que Braga se refere como um diagnóstico eclético: de um lado aponta a “desconexão” produtiva, com aumento da pobreza em vastas regiões do planeta, a expansão do trabalho “desvalorizado” etc. De outro, afirma que a que a desigualdade entre países ricos e pobres não é tão grave e pode ser atenuada, e que a quantidade e a qualidade do trabalho irão aumentar.

Durante as décadas de 1980 e 1990 se consolidou um regime de acumulação com dominância financeira centrado na rentabilidade dos ativos, na predominância dos fluxos informacionais e na concentração do capital financeiro em escala mundial.

Assistimos então à desestruturação da empresa fordista em benefício de um modelo de organização das relações de produção orientado pela generalização do processo de terceirização, pela compressão dos níveis hierárquicos, pelo desenvolvimento de estratégias gerenciais objetivando a mobilização permanente da força de trabalho, pela cooperação constrangida dos assalariados, pela administração por metas, assim como pela fragmentação da relação salarial. (BRAGA, 2009, p. 67-68)

Braga define a empresa neoliberal como uma “nova utopia capitalista”. Para ele a empresa de rede se revela como uma nova estrutura empresarial, marcada pela terceirização, com o capital financeiro no topo, seguido por três níveis: 1) a organização de primeiro nível, a empresa “inovadora”, pouco hierarquizada, criativa; 2) a empresa neofordista montadora; 3) a empresa neotaylorista e terceirizada, que produz componentes de bens e serviços.

Nessa nova estruturação empresarial, a *startup* em geral busca ser a empresa do nível 1, inovadora, e para isso precisa estabelecer um modelo de negócio escalável e atrativo para os capitais de risco. Esse foi o modelo adotado por grandes empresas em suas fases iniciais. Exemplos antigos já citados como Apple e google, mas também mais recentes como Uber, Loggi, Nubank, Rappi.

O desenvolvimento da indústria de softwares, desde a década de 1960, se dá no marco e como base fundamental das transformações ocorridas a partir da década de 1970, ou seja, o início da transição

para a acumulação flexível. Tenório e Valle (2013) descrevem como um processo que era basicamente artesanal e baseado em empirismo (até a década de 1970) se disciplina e racionaliza diante da disseminação da computação como base tecnológica (informatização) dos processos produtivos e demais aspectos da vida social, principalmente a partir da década de 1980. Uma indústria que nasce em um mundo transformado e enquanto parte da gênese dessas transformações e que hoje ocupa um papel fundamental na compreensão do capitalismo contemporâneo.

Para Dal Rosso (2017), nas teorias de organização do trabalho o taylorismo/fordismo se aproxima do que poderia ser pensado como *rigidez total* – o taylorismo em seu sentido de transferir para engenheiros e planejadores as decisões sobre a maneira mais eficiente de executar o processo de trabalho, enquanto o fordismo segue os mesmos princípios, mas prescindindo do exército de capatazes e supervisores, já que a intensidade do trabalho é ditada pelas máquinas. O autor busca unificar o conceito de *flexibilidade* em suas muitas dimensões, sejam elas qualitativa, quantitativa, interna, externa, salarial, de lugar e os aspectos que tocam o nível de regulamentação das relações trabalhistas. O autor destaca, também, a importância, no marco da separação entre intensificação e produtividade do trabalho, da gerência científica para a intensificação laboral e aprofundamento da extração de mais-valia.

Hoje em dia, a atuação de consultores científicos, que operam com a alteração da intensidade laboral para recuperar a produtividade das empresas, é uma qualificação extremamente requisitada pelas maiores corporações do mundo. O diferencial da competição é definido pelo grau de intensidade que gerentes conseguem imprimir aos trabalhos de seus empregados. Portanto, a época atual é de elevação da produtividade, por meio de investimentos tecnológicos, assim como de crescente intensidade laboral. (DAL ROSSO, 2017, p. 96)

A importância da gerência científica não é nenhuma novidade no capitalismo, conforme descrito o advento do taylorismo por Braverman (1981). Porém existem uma mudança de paradigma através do qual se opera – a flexibilidade ou a rigidez.

O processo de racionalização da produção em software, que tem como ponto de apoio essencialmente uma lógica de gerência científica, cria as bases materiais para uma indústria de software que *aparentemente* se desprende das práticas tradicionais do mundo fabril. Mas um olhar atento revela as sutis conexões lógicas e históricas entre esse processo de racionalização e as fábricas montadoras automobilísticas. Existe, na realidade, uma aproximação na medida que o imperativo da acumulação capitalista impõe a necessidade do aprofundamento do controle sobre um processo de trabalho que é essencialmente intelectual. Parte do desafio do capital em subsumir esse tipo de trabalho é justamente seu caráter intelectual e imaterial, além da necessidade de uma força de trabalho altamente qualificada.

O processo, agora ordenado, adquire aspectos de rigidez diante do ordenamento, mas incorpora rapidamente as práticas organizacionais do capitalismo flexível. Na convivência de elementos de rigidez e flexibilidade, a segunda tendência vem pesando sobre a primeira.

No mundo informatizado das startups de Castells (2001), sob o império da acumulação flexível de Harvey (2007) e suas empresas enxutas e flexíveis, as metodologias ágeis encontram terreno fértil. É assim que ocorre o casamento que dá contorno para a indústria de softwares contemporânea: mais distantes fisicamente das gigantes montadoras fordistas, mas mais próximas do que nunca no que toca o refinamento da subsunção do trabalho ao capital. A novidade é essa: a capacidade do capital de ampliar sua lógica e a mercadorização para novas esferas da vida social, em um ritmo cada vez mais acelerado, conforme descrito tanto por Huws (2017), quanto por Antunes (2017).

A esperança da “emancipação tecnológica” no raiar do dia do século XXI veio apenas para encarnar em um novo John Stuart Mill, se surpreendendo com programadores que trabalham jornadas extenuantes em relações de trabalho precárias, bem como trabalhadores de plataformas de aplicativos por eles desenvolvidos que nem mesmo das relações de assalariamento possuem reconhecimento, temas que pretendemos agora descrever em nova pesquisa.