



# Os impactos tecnológicos no gerenciamento de projetos

**Mônica Holanda Santos**  
monica.holanda.santos@outlook.com  
UNESP

**David Emilio Arruda Pereira**  
dvdengprod@gmail.com  
UNESP

**Tiago Henrique de Oliveira Silva**  
tiagosidspfc@gmail.com  
UNESP

**Valério Antonio Pamplona Salomon**  
valerio.salomon@unesp.BR  
UNESP

**Joselito Moreira Chagas**  
joselito.moreira.chagas@gmail.com  
UNESP

**Resumo:** Este artigo tem como objetivo mostrar como os impactos tecnológicos modificaram o gerenciamento de projetos, por meio de um case fictício. Utiliza-se para comparação as revoluções industriais que modificaram o comportamento da sociedade, para cálculos do projeto, aplica-se métodos como CPM, PERT, Gráfico de Gantt.

**Palavras Chave:** Processos - Projetos - Gerenciamento - Tecnologias - Revolução Industrial



## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, pode-se observar as mudanças nos processos produtivos; foi-se criando maneiras diferentes de produzir de acordo com as revoluções industriais. A primeira revolução, caracterizou-se com as máquinas a vapor, rodovias, o que aumentou a capacidade de produção, porém a questão da qualidade ainda não era satisfatória, alguns estudos ainda estavam sendo realizados. A segunda e a terceira foram marcadas pelo uso do aço, motor elétrico, sistemas de computador, avanços eletrônicos, entre outros. Atualmente no século XXI, vivemos a quarta revolução, pode-se nomeá-la também por indústria 4.0 caracterizada pela internet das coisas, sistemas integrados, inteligência virtual, busca da qualidade contínua, com o enfoque de explorar as tecnologias de informação e sua comunicação dentro da indústria (ANDERL, 2015).

O conceito de projetos para APICS (2018) é um empreendimento com um objetivo específico a ser cumprido dentro de um prazo predeterminado com limitações monetárias que tenha sido designado para definição ou execução. Neste artigo, usa-se como estudo os projetos para produção de bens ou serviços. Para Slack (2002), existem fatores que podem influenciar o projeto, sendo eles: cultura, fornecedores, recursos, governo, economia, geografia, usuários, consumidores, concorrentes e estratégias da empresa. Entende-se que segundo os fatores do autor, a maneira de gerenciar projetos, sofreu mudanças significativas, já que as revoluções foram capazes de mudar não somente a produção, mas também governo, comportamento humano, entre outros.

Desenvolveu-se métodos para gerenciamento, de acordo com a complexidade e dimensão dos critérios, cita-se como exemplo o Collaborative Project Management - CPM, Enterprise Project Management - EPM, Project Portfolio Management – PPM, e o Project Management Body of Knowledge – PMBOK (APICS, PMI, 2018). Segundo Darwin (2014), não é o mais forte da espécie que sobrevive, nem o mais inteligente, e sim o que melhor se adapta a mudanças.

Neste contexto, questiona-se, como a evolução tecnológica na produção pode afetar no gerenciamento de projetos? Pode-se demonstrar este efeito com o uso da modelagem? Tem-se como objetivo geral demonstrar o comportamento do gerenciamento de projetos mediante as mudanças tecnológicas, por meio de um case fictício.

Neste sentido, encontra-se na seção (2) conceitos e impactos de tecnologias. Em sua seção (3) explicação dos métodos de projetos usados e suas importâncias. Na (4) aplicação do objetivo geral do artigo, em um case fictício. Encerra-se na seção (5) com as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

## 2. TECNOLOGIAS

Segundo Browne (1985) "as mudanças nos processos de produção e nos modelos dos produtos que sejam a base do progresso tecnológico constituem inovações. Uma distinção importante é aquela entre invenção e inovação. A invenção é a descoberta das relações científicas ou técnicas que tornam possível o novo modo de fazer coisas; a inovação é sua aplicação comercial." Neste contexto, nota-se que os processos sofrem mudanças, o que torna viável, modifica-los para uma maneira melhor de usá-los.

O conceito de tecnologia, no dicionário Aurélio (2015) é a ciência cujo objeto é a aplicação do conhecimento técnico e científico para fins industriais e comerciais. Entende-se que a tecnologia pode ser usada em vários fins industriais, e assim conseguir eficiência nos processos, como a integração de setores, visão sistêmica, redução de custos de manutenção,



redução de energia e até mesmo impactar no PIB brasileiro em aproximadamente US\$ 39 bilhões até 2030 (Confederação Nacional da Indústria, 2016).

É válido lembrar, que para que o projeto seja mais eficaz, faz-se necessários adquirir tecnologias que auxiliem nas tarefas, dá-se como exemplo, um escritório. Tem-se como objetivo do projeto, organizar uma reunião com uma empresa do exterior, com funcionários do local para uma possível parceria. Elege-se o gerente do projeto, que será o responsável pela elaboração e acompanhamento das tarefas, onde o mesmo irá organiza-la. Considera-se que seja necessário como uma das tarefas, avisar os funcionários sobre as datas importantes do evento, para ilustrar compara-se dois momentos da história da humanidade. Primeiro, deve-se pensar na época da primeira revolução, onde o gerente deveria escrever uma carta de próprio punho e pedir para que a entregassem; atualmente, na quarta revolução, com um computador com internet, pode-se escrever um e-mail e mandar para todos ao mesmo tempo, onde o tempo para ser entregue a mensagem é reduzido significativamente.

Analisando-se os dois casos, percebe-se como pode demorar para se realizar uma das tarefas, caso não consiga de um jeito, pode-se tentar de outro, onde o tempo total do mesmo vá aumentando, até que seu objetivo seja realizado totalmente, ou o projeto torne-se inviável.

### **3. PROJETO**

Observa-se que de acordo com o conceito de projetos, por ser amplo e eficaz, pode ser aplicado em qualquer ambiente. Permite-se calcular o tempo total da duração do mesmo, elaborar atividades críticas, identificar qual o melhor tempo de execução das tarefas, por meio de métodos e cálculos específicos (Slack ,2002).

O gerenciamento de projetos caracteriza-se pela utilização de métodos, habilidades e competências, onde pode mudar de acordo com o tomador de decisão ou da complexidade do mesmo.

### **4. CASE**

Decidiu-se demonstrar o questionamento levantado, por meio de um case fictício, com um modelo simples de projeto com 10 atividades, onde mostra-se os passos do gerenciamento de projetos, e seus respectivos impactos. Primeiro passo, chama-se termo de abertura do projeto, onde elege-se os passos que devem ser executados para que o objetivo seja realizado. Separa-se as atividades contendo relação de precedência, onde pode-se saber a ordem de execução das mesmas, qual fazer primeiro, quais podem serem feitas na mesma hora, e o tempo de duração, conforme tabela 1.



ID	Atividade	Predecessor	Duração - Dia
1	A	-	5
2	B	-	10
3	C	-	10
4	D	A	10
5	E	B	30
6	F	C	10
7	G	D	15
8	H	E	10
9	J	F	5
10	K	G, H, J	15

**Tabela 1:** Relação de precedência  
**Fonte:** Autoria Própria (2018)

Observa-se que com a tabela 1, consegue-se ter noção da sequência das atividades, porém visualmente não fica nítido o conteúdo da mesma, logo utiliza-se o gráfico de Gantt. Criado em 1910 pelo engenheiro Henry Laurence Gantt que utilizou o Harmonogram, documento de acompanhamento de fluxo de trabalho, criado um século antes, o Gráfico de Gantt teve como objetivo inicial o acompanhamento de produções e, assim, evitar atrasos. Auxilia a gerir recursos como, tempo, prazos, mão de obra, qualidade e custos, tornando-se uma ferramenta muito difundida e adotada. (PMI)



**Figura 1:** Gráfico de Gantt  
**Fonte:** Autoria Própria (2018)

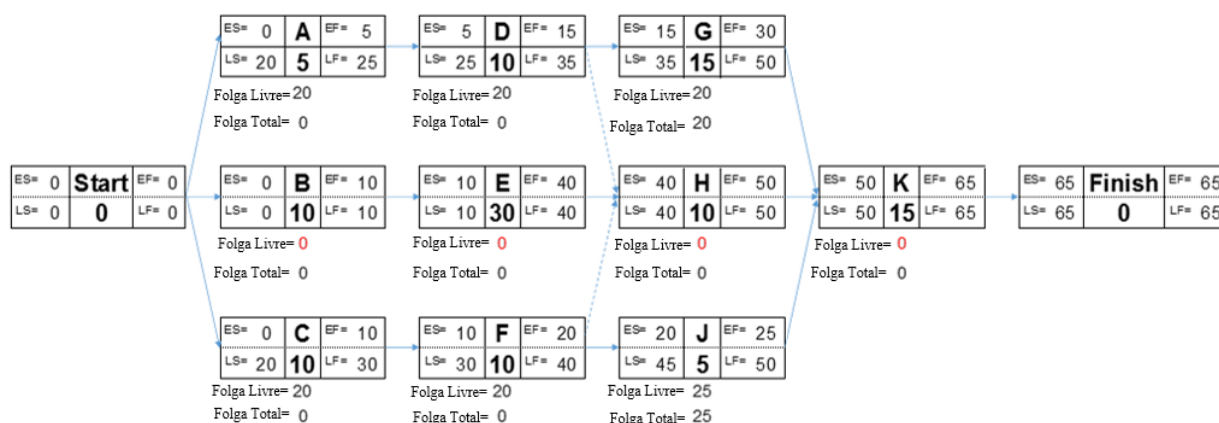
Conforme figura 1, por ser de fácil visualização e interpretação, recomenda-se colocar nos painéis de produção e ordens de serviço, pois mitiga-se os erros nos processos, e aumenta-se a agilidade e qualidade nos mesmos. Caso cada atividade tenha um responsável ou setor diferente, pode-se identificar o nome dos mesmos para que o processo torne-se de fácil comunicação entre as pessoas.

Com o Gantt, pode-se identificar prazos finais pelas linhas de tempo, qual etapa do projeto dependerá de maior atenção, e quais etapas não podem atrasar. Observa-se que quando as linhas destacam-se na horizontal, significa que mais tempo levará para cada atividade, o que torna o projeto com mais dias de duração; já quando são verticais, pode-se fazer mais atividades ao mesmo tempo, encurta-se o prazo do projeto. As atividades podem ser interligadas ou interdependentes e ter necessidades distintas. A mais comum é a que possui uma predecessora (Término para Início), que caracteriza-se pela atividade que só poderá ser iniciada após a conclusão de uma ou mais atividades que a precedem.



Tem-se também, as atividades com dependência de término simultâneo (Término para Término), onde duas ou mais atividades devem ser encerradas no mesmo momento. As de início simultâneo (Início para Início), em que a dependência ocorre no Início e as atividades com dependência Início para Término, sendo que a atividade posterior deve se iniciar antes do término da que precede.

Após identificar as sequencias das atividades, deve-se analisar cada atividade em seu particular, lembra-se que cada uma pode comprometer o andamento do projeto, e que todas devem ser executadas conforme o planejado para que tudo ocorra conforme planejado. Pode-se fazer isto, por meio de um dos dois métodos, que são: CPM moderno e CPM original, neste artigo, adota-se o CPM moderno. Vide figura 2.



**Figura 2:** Cálculo do CPM  
**Fonte:** Autoria Própria (2018)

Primeiro, deve-se somar toda a sequência de atividades ligadas do começo ao fim, fica-se então, A-D-G-K: 45 dias de duração; A-D-H-K: 40 dias de duração; B-E-H-K: 65 dias de duração e C-F-H-K: com 45 dia de duração e C-F-J-K: 40 dias de duração. Com as informações coletadas, existe a possibilidade de controlar as folgas de cada atividade, determina-se assim o caminho crítico do projeto. O caminho crítico apresenta-se nas atividades em que não existem folgas, ou seja, que um ou mais fases dependem da realização da mesma dentro do prazo estimado; do contrário o projeto terá de sofrer ajustes no prazo de conclusão, caracteriza-se como o caminho mais longo do começo ao fim do projeto. Observa-se que o caminho cuja duração é maior, é o caminho B-E-H-K, tornando-se o caminho crítico do projeto.

As folgas referem-se ao tempo máximo que a atividade pode ser executada, ou até quanto tempo pode-se ficar sem realizar a atividade específica. A folga livre, segundo o PMBOK (2018), define-se como o tempo permitido de atraso para uma atividade do cronograma sem atrasar a data de início mais cedo de qualquer uma das atividades do cronograma imediatamente subsequentes. Calcula-se cedo do evento final – cedo do evento inicial – duração.

O mesmo, define folga total como “o atraso total permitido para a data de início mais cedo de uma atividade do cronograma sem atrasar a data de término do projeto ou violar uma restrição do cronograma. Calcula-se com a seguinte fórmula, traduzida do inglês: Folga Total = Acabamento Tardio (LF) - Final Antecipado (EF) ou Início Tardio (LS) - Início Antecipado (ES). Após ter calculado o CPM, cujo da 65 dias, da-se como exemplo, a atividade G, respectivamente:  $50 - 30 = 20$ , logo, a folga livre da atividade é 20 dias, e assim



respectivamente. Apenas recapitulando, que as atividades que pertencem ao caminho crítico não podem ter folga, logo tudo tende-se a 0.

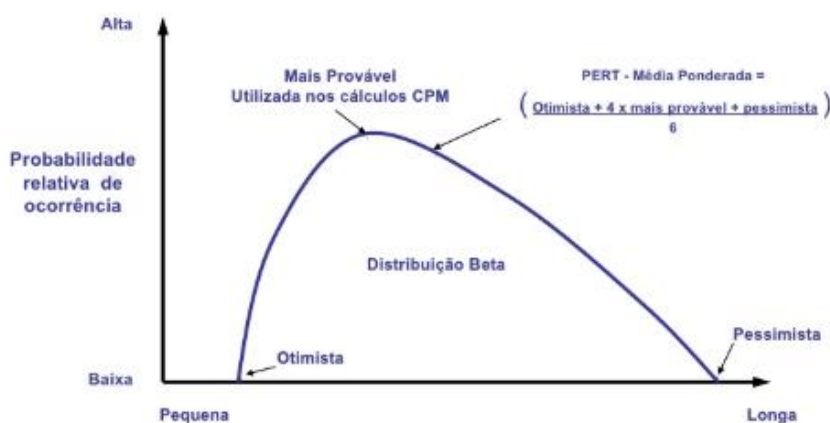
Percebe-se a importância de calcular o tempo de folga de cada atividade, pois se acontecer algo inesperado, como um atraso no projeto, sabe-se se vai prejudica-lo ou não; por isso todos os passos devem ser muito bem executados e calculados. O que não se consegue medir, não se pode melhorar (PETER DRUCKER). Considera-se também os fatores que influenciam o projeto, logo, pode-se ter cenários positivos como negativos e o gerente deve-se atentar a essas situações.

Portanto, existe um método chamado Program Evaluation and Review Technique - PERT, em português Avaliação de Programas e Técnica de Revisão, que a PMBOK conceitua como um cálculo que considera três cenários possíveis, sendo eles: otimista, mais provável e pessimista; onde tira-se a média ponderada das três durações.

ID	Atividade	Predecessor	Duração Dia	Otimista	Mais Provável	Pessimista	Variância
1	A	-	5	4	4,75	7	0,25
2	B	-	10	9	9,25	14	0,69
3	C	-	10	9	9,25	14	0,69
4	D	A	10	9	9,25	14	0,69
5	E	B	30	27	29,25	36	2,25
6	F	C	10	9	9,25	14	0,69
7	G	D	15	12	15	18	1,00
8	H	E	10	9	9,25	14	0,69
9	J	F	5	4	4,75	7	0,25
10	K	G, H, J	15	12	15	18	1,00
			<b>65</b>	<b>57</b>	<b>62,75</b>	<b>82</b>	<b>4,64</b>

**Tabela 2:** Calculo PERT  
**Fonte:** Autoria Própria (2018)

Observa-se a diferença de duração entre os cenários, caso uma atividade mude a duração e assim respectivamente todas as outras. Pode-se considerar a mudança de cenários, caso seja vinculado com o abastecimento de matéria prima importada, onde a mesma depende de vários fatores como mudanças na variação da moeda estrangeira (cambio), desastres naturais, greve entre outros. Encontra-se na literatura, um gráfico que auxilia ao gerente de projetos, quando usar o método PERT ou o CPM, conforme figura 3.



**Figura 3:** Gráfico de PERT e CPM  
**Fonte:** INFTNET INSTITUTO (2018)

Leva-se em consideração que o gráfico é apenas um auxílio, deixa-se o gerente do projeto, com a liberdade de utilizar os métodos conforme a disponibilidade do tempo do projeto, e suas respectivas habilidades e competências para a qual.

## 5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nota-se que o tempo de duração de cada atividade pode comprometer todo o prazo do projeto, e por consequência seu orçamento. Comparando-se a duração dos projetos, desde a primeira revolução, pode-se observar que antigamente, no caso de esperar a resposta ou a matéria prima de um fornecedor, para começar uma atividade, pode-se ocasionar mais demora nos processos, como esperar vir de trem, demora para a manutenção de máquinas a vapor, acidentes de trabalho, e a falta de especialização no trabalho.

Deve-se considerar que com a atual revolução da indústria 4.0, pode-se utilizar os sistemas informatizados para automatizar uma grande parte da empresa, o que torna capaz de fazer vários processos com uma única programação no sistema operacional, cita-se como exemplo o uso do Arduino. O mesmo tem um preço de manutenção razoavelmente baixo, para o retorno gerado; tendo a capacidade também de ser mais seguro, pois já que é feito pelas máquinas, o índice de acidentes na empresa acaba tendendo a ser mais baixo do que com funcionários.

Lembra-se que conforme Slack, existem fatores que influenciam nos projetos, deve-se lembrar que os tomadores de decisão precisam estar preparados para qualquer mudança no mesmo. Considera-se os métodos vistos neste artigo, relevantes para a tomada de decisão, já que os cálculos auxiliam ao tomador, a projeção de tempo de duração do projeto sem o mesmo acontecer, o possibilitando de calcular folgas em cada atividade.

Já com a aplicação do PERT e CPM, encontra-se mais vantagens, podendo analisar cenários onde o projeto pode ocasionar, e assim criar ações para cada situação. Com a implantação das tecnologias a favor dos projetos, pode-se fazer com que o mesmo seja mais divulgado, e auxilie nos processos de produção.

Sugere-se para trabalhos futuros, estudar como são os impactos financeiros no atraso dos projetos, e a aplicação do case em uma empresa real, onde ampliaria a visão do trabalho e uma contribuição significativa para o mundo acadêmico.



## 6. REFERÊNCIAS

**ANDERL, R.** Industrie 4.0 – technological approaches, use cases, and implementation. Automatisierungstechnik, p. 1-2, 2015

**APICS.** APICS Dictionary Fifteenyh Edition. Disponível em :[www.apics.org](http://www.apics.org)

**FERREIRA, A. B. H.** Miniaurélio: odicionário da língua portuguesa. 8. ed.

**BROWNE, L. E.** Visões conflitantes do progresso tecnológico, Economic Impact, Rio de Janeiro, v. 49, p. 8-14, jan. 1985.

**CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA.** Desafios para Indústria 4.0 no Brasil. Brasília: CNI, 2016.

**DARWIN C.** A origem das espécies, Martin Claret; Edição: 1ª, 2014.

### INFTNET INSTITUTO

**Neto, A. et al.** A busca de uma identidade para a indústria 4.0. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Source: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_238\\_376\\_34260.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_238_376_34260.pdf)

**DRUCKER P.** O melhor de Peder Drucker – O homem. Saraiva, 2012.

**PMI** Project Management Institute Disponível em: [www.pmi.org](http://www.pmi.org)

**PMI.** Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos - Guia PMBOK. Sexta Edição. 2018.

**SLACK, N.** Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 2002