



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
Campus Ouro Branco

PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO

Estatística Aplicada à Engenharia

(Simplificado)

Ouro Branco

03/07/2019



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
Campus Ouro Branco

PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO

Estatística Aplicada à Engenharia

(Simplificado)

Projeto Pedagógico do curso “Estatística Aplicado à Engenharia”, submetido à Diretoria de Ensino/Coordenação de Ensino e à Diretoria/Coordenação de Extensão do Campus Ouro Branco, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, como requisito parcial para a aprovação de Curso FIC.

Ouro Branco

03/07/2019

Sumário

1. Dados Institucionais	4
1.1. Dados do campus	4
1.2 Dados da Instituição Parceria	4
2. Dados Gerais do Curso	4
3. Justificativa	5
4. Objetivos do Curso	6
5. Público-alvo	6
6. Pré-requisitos e mecanismos de acesso ao curso	7
7. Procedimentos didático-metodológicos	8
8. Descrição dos Principais mecanismos de avaliação	10
9. Definição dos mínimos de frequência e/ou aproveitamento da aprendizagem para fins de aprovação/certificação	10
10. Infraestrutura física e equipamentos	11
11. Referências Bibliográficas	11

1. Dados Institucionais

1.1. Dados do campus

CNPJ	
Razão Social	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais / Campus ...
Esfera Administrativa	Federal
Endereço:	Rua Afonso Sardinha, 90, Pioneiros
Telefone/Fax	
Site da instituição:	www.ifmg.eu.br/ourobranco

1.2 Dados da instituição parceira (se houver):

CNPJ	
Razão Social	
Esfera Administrativa	
Endereço	
Telefone/Fax	
Responsável pelo curso	
Titulação e e-mail do responsável	
Site da instituição	

2. Dados Gerais do Curso

Nome do curso:	Estatística Aplicada à Engenharia
Número de vagas por turma:	30
Periodicidade das aulas:	Semanais (4 h.a./semana = 2hT + 2hP)
Carga horária:	64h (32h Teóricas + 32h Práticas)
Modalidade da oferta	() Presencial (X) Semi-presencial () A distância
Turno	() Manhã (X) Tarde () Noite

Local das aulas	Campus IFMG Ouro Branco
Nome, e-mail e titulação do responsável e/ou responsáveis por ministrar o curso	Eric Bartulici – Msc Metalurgia Física eric.bartulici@ifmg.edu.br

3. Justificativa

O presente curso em proposição foi desenvolvido após levantamento de demanda de complementação de formação realizada junto aos alunos, bem como baseado nas informações de seleção dos profissionais de engenharia metalúrgica nas empresas da região. A formação complementar com ênfase em qualidade e metodologia estatística aplicada à Engenharia, vem sendo muito demandada pelo mercado, sendo considerada um diferencial competitivo para a empregabilidade dos jovens egressos dos cursos de engenharia no Brasil. Reforça-se ainda a justificativa pelo fato de que os nossos alunos recebem formação matemática e estatística aplicadas de forma geral, conceitual e sem o foco da aplicação em sistemas de engenharia, processos ou análise de qualidade de produtos e conformidade normativa.

Para a comunidade local a oferta se dá para elevar a empregabilidade dos profissionais atuantes no setor mineiro-mecânico-metalúrgico, agregando conhecimento e habilidades para a maior qualificação profissional, habilitando-os a atuar em gestão de projetos de rotina e/ou melhoria, controles de processos e gestão da qualidade de produtos e processos, formação esta não prevista no projeto pedagógico do Curso de Engenharia ofertado pelo IFMG ou outra instituição regional.

Publicações atuais demonstram o desafio do ensino de Estatística Aplicada a Engenharia (Ara, A. B.; Instituto Mauá de Tecnologia; O Ensino de Estatística no Curso de Engenharia) que cita: *“Imaginamos que essa dificuldade se deva ao fato de que, em geral, se privilegia o aspecto matemático, ao invés de se considerar a Estatística como um instrumento de análise de dados imprescindível ao aluno no exercício de sua futura atividade profissional, o qual deverá adquirir competência e habilidade para projetar e conduzir experimentos e interpretar os seus resultados”*. Citamos ainda o reconhecido professor Falconi, que em várias publicações estabelece as razões para a máxima *“Quem não mede, não Gerencia”*, na abordagem do aspecto de gestão dos processos industriais conduzidos por engenheiros baseados no método científico. Reforça-se ainda o rol de justificativas a intensa ampliação da gestão Seis Sigma de Processos que trouxe a aplicação de uma estatística avançada para o controle e melhoria dos processos industriais. As referências disponíveis podem ser consultadas no item 11 deste Anexo.

4. Objetivos do curso

Objetivo geral: o curso tem por principal objetivo capacitar o aluno a utilizar métodos matemáticos e estatísticos, com ou sem o apoio de planilhas eletrônicas ou softwares estatísticos (Calc, Excel, Minitab, RGui, etc...) para avaliar os processos produtivos, a estruturar a gestão científica do processo de melhoria de produtos e processos, de forma quantitativa e qualitativa e estatisticamente as principais variáveis que os impactam, de forma a permitir uma atuação metodologicamente estruturada nos indicadores nos projetos que atue.

Objetivos específicos: podemos citar os seguintes objetivos específicos:

- Capacitar o aluno a avaliar os processos produtivos e entender o conceito de variabilidade e seus controles estatísticos aplicáveis.
- Desenvolver o aluno no uso de ferramentas computacionais.
- Capacitar os alunos a analisarem os sistemas de medição em termos de acurácia, repetibilidade e reprodutibilidade, bem como a tolerância de medições (erros) nos processos.
- Capacitar o aluno e futuro profissional quanto à gestão estatística dos processos de melhoria contínua

5. Público-alvo

O público-alvo deste curso pode assim ser definido:

Grupo 1: Ex-alunos e/ou alunos do IFMG: 20 vagas

- 1.1 - Ex-alunos dos cursos de Engenharia Metalúrgica ou Administração do IFMG (10 vagas).
- 1.2 – Alunos regularmente matriculados nos cursos de Engenharia Metalúrgica ou Administração, e que já tenham cursado disciplinas da Área de Probabilidade e Estatística com carga horária mínima de 48 horas-aula e aprovados com rendimento acadêmico mínimo de 60% na disciplina (10 vagas).

Obs: Este critério de desempenho do item 1.2 também se aplica aos ex-alunos do item 1.1.

Grupo 2: Ex-alunos e/ou alunos de outras Instituições de Ensino Superior: 10 vagas

- 2.1 - Ex-alunos dos cursos de Engenharia e Administração da região do Alto Paraopeba, empregados ou não, e que não possuam formação prévia em cursos correlatos (Seis Sigma, Lean Manufacturing, Lean Six Sigma, especialização *latu* ou *strictu sensu* em estatística, etc...).
- 2.2 - Alunos regularmente matriculados em um dos cursos de Engenharia e Administração, e que tenham cursado disciplinas da Área de Probabilidade e Estatística com carga horária mínima de 48 horas-aula e aprovados com rendimento acadêmico mínimo de 60% na disciplina, e que não possuam formação prévia em cursos correlatos (Seis Sigma, Lean Manufacturing, Lean Six Sigma, especialização *latu* ou *strictu sensu* em estatística, etc...).

OBS: as vagas poderão ser remanejadas livremente, a critério do coordenador do curso, caso não sejam preenchidas pelo público alvo designado previamente.

6. Pré-requisitos e mecanismos de acesso ao curso

O curso tem como outros pré-requisitos aplicáveis a todos os grupos anteriores:

- Idade: maior de 18 anos.

- Estar cursando ou ter concluído cursos de graduação em Engenharia ou Administração, e que tenham pelo menos uma disciplina de Estatística com ementa e carga horária compatíveis em pelo menos 75% da carga horária e ementa do curso.

Obs:

- Computador pessoal: apesar de que as aulas serão ministradas em salas de informática quando necessário, é desejável que o aluno tenha disponível um computador pessoal para realizar as atividades remotas (extra-classe), avaliativas ou não, não sendo garantido acesso aos computadores do campus pela instituição.

- Conhecimentos prévios: é aconselhável ter conhecimento básico / intermediário (desejável) do Excel ou Calc. Idealmente deseja-se o conhecimento no Software Minitab, mas não obrigatório.

Processo de seleção:

O processo seletivo será realizado da seguinte forma:

- Etapa única: Análise de documentos e Currículo. Durante a inscrição o candidato irá preencher um questionário que será disponibilizada em versão eletrônica (Planilhas Google) e deverá ser respondida pela internet. Após isso, será feita a conferência e classificação dos aprovados. Os critérios serão:

1. Alunos de Graduação do IFMG com menor tempo restante para formatura.
2. Maior média obtida na disciplina de Probabilidade e Estatística cursada.
3. Maior média geral no curso de graduação (coeficiente de rendimento global).

Em caso de empate, serão utilizados os seguintes critérios em ordem de relevância:

1. Maior tempo em atividades de pesquisa e/ou extensão em áreas afins ao tema do curso.
2. Tempo de experiência Profissional na Área do curso (currículo), como projetos desenvolvidos, tempo de trabalho na área, publicações, etc...
3. Sorteio, caso seja o último critério de desempate.

7. Procedimentos didático-metodológicos

O Curso será desenvolvido e estruturado segundo as seguintes estratégias didático-pedagógicas:

- Aulas expositivas conceituais e de aplicação prática dos conteúdos.
- Prática em simuladores desenvolvidos para cada capítulo do curso (base Excel, Calc e /ou Minitab).
- Resolução de problemas propostos individualmente ou em grupo.
- Estudos de casos apresentados.
- Vídeos ou outros recursos disponíveis com o conteúdo programático.
- Estudos remotos (sala de aula invertida) com entrega de trabalhos pelos alunos, através da Plataforma Edmodo (ou Moodle).

Ementa

O curso abordará os seguintes tópicos:

- A Engenharia Estatística: fundamentos e aplicações.
- O Mercado para o profissional de Engenharia na 4ª Revolução Industrial.
- Gestão Industrial e Melhoria de Processos.
- Fundamentos do Gerenciamento da Rotina e de Melhoria Contínua (Kaizen, Seis Sigma, Lean Manufacturing).
- Controle de Processos Industriais.
- Supply Chain Management e Integração de Processos Industriais.
- Sistemas de Informação e Softwares Estatísticos Aplicados à Controles Industriais (Calc, Excel, Minitab).
- Estatística Descritiva e Capacidade de Processos Industriais (Cp e Cpk).
- Probabilidade e Distribuições de Probabilidade.
- Distribuição Normal, t-Student, F e Testes de Normalidade.
- Aleatoriedade e Amostragem.
- Análise dos Instrumentos de Medição.
 - Variabilidade do Processo de Medição.
 - Vício.
 - Repetibilidade.
 - Reprodutibilidade.
 - Tolerância de Medição.
 - Acurácia nas Medições.
- Gráficos e Ferramentas de Gestão da Qualidade.
 - Histogramas.
 - Diagramas de Causa-e-Efeito.
 - Boxplot.
 - Gráfico Sequencial (Time Series Plot).
 - Pareto.
 - Cartas de Controle (CEP).
 - Dashboard e Índices de Verificação e Controle.

- Controle Estatístico da Qualidade de Processos e Produtos
- Variabilidade de Processos e Estimadores.
- Intervalos de Confiança.
- Testes de Hipóteses.
- Inferência Estatística.
- Regressões Lineares Simples e Múltipla.
- Correlação.

Bibliografia Básica

1. MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C. Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 521 p.
2. MONTGOMERY, Douglas C.; Introduction to Statistical Quality Control, 6 ed. John W. & Sons, 2009.754p.
3. MORETTIN, Pedro Alberto; BUSSAB, Wilton de Oliveira. Estatística básica. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2012. 540 p.
4. BUENO, Fabrício. Estatística para processos produtivos. Florianópolis: Visual Books, 2010. 121 p
5. CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. Administração de produção e operações: manufatura e serviços : uma abordagem estratégica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012. xx, 680 p. ISBN 9788522469185.
6. CAMPOS, V. F., Controle da qualidade total (no estilo japonês), Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni-UFMG, 1992.
7. SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. Administração da produção. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 698 p. ISBN 9788597002676.

Bibliografia Complementar

1. CECON, Paulo Roberto [et al]. Métodos Estatísticos. Viçosa: Ed. UFV, 2012. 229p.
2. BEKMAN, Otto Ruprecht, COSTA NETO, Pedro Luiz de Oliveira. Análise Estatística da decisão. 2. Ed. São Paulo: Blucher,2009. 148p.
3. NEUFELD, John L. Estatística aplicada à administração usando Excel. São Paulo: Person Prentice Hall. 2003
4. SMAILES, Joanne, MCGRANE, Angela. Estatística Aplicada à Administração com Excel. Tradução Bazán tecnologia e linguística, Christiane Brito. São Paulo: Atlas, 2002. 321p. SILVA, João Martins da. O ambiente da qualidade na prática - 5S. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996. 260 p. ISBN 9788585447346.
5. FITZSIMMONS, James A.; FITZSIMMONS, Mona J. Administração de serviços, operações, estratégia e tecnologia da informação. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014. 535 p. ISBN 9788580553284.
6. MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. Administração de projetos: como transformar idéias em resultados. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2014. 396 p. ISBN 9788522487592.
7. MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da produção e operações. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 624 p. ISBN 9788522105878.
8. CAMP, Robert C. Benchmarking: o caminho da qualidade total: identificando, analisando e adaptando as melhores práticas da administração que levam à maximização da performance empresarial . 3. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. 250 p. ISBN 9788522101019.

8. Descrição dos principais instrumentos de avaliação

- Procedimentos avaliativos do desempenho dos alunos:
 - > Avaliações mensais (4 no semestre): valor de 15 Pontos cada uma. Podem ser dos tipos:
 - Provas escritas, teóricas, sobre o conteúdo lecionado em cada etapa.
 - Provas práticas em computador, aplicando os conhecimentos recebidos.
 - EAD: provas remotas com utilização da plataforma EAD adotada.
 - > Avaliações em grupo (20 Pontos distribuídos):
 - Resolução de casos práticos em grupo, com entrega de relatórios.
 - Elaboração de Análises de Casos Práticos apresentados.
 - Apresentações orais de trabalhos.
 - > Desempenho em simulador (20 Pontos):
 - Teste final individual, aplicando os conceitos aprendidos no curso em caso prático desenvolvido em ambiente de simulação computacional.
 - Prática em Laboratório Metalúrgico: aplicação em experimentos metalúrgicos pode ser aplicada no curso.
- Procedimentos avaliativos do desempenho do docente e do curso:
 - aplicação de questionário avaliativo que explore os temas:
 - domínio do conteúdo pelo professor;
 - pontualidade;

9. Definição dos mínimos de frequência e/ou aproveitamento da aprendizagem para fins de aprovação/certificação

- Avaliações de Aprendizagem mensais, de forma presencial ou remota (EAD), requisito para emissão de certificado:
 - tendo presença maior que 75% da carga horária planejada, e
 - nota final com 60% de aproveitamento geral (60 de 100 pontos distribuídos).
 - Não ter deixado de justificar qualquer avaliação perdida sem apresentação de justificativa que o

10. Infraestrutura física e equipamentos

Infraestrutura disponível:

- Salas de aula (horário das 17 as 19h).
- Laboratórios: laboratório de informática: uso pontual de computadores para avaliações de aprendizado e projetos.
- Biblioteca: acesso a bibliografia básica disponível para os alunos regularmente matriculados no IFMG nos cursos de graduação. Para alunos externos ou ex-alunos não será permitido o acesso à empréstimos.
- Oficinas: será utilizado um espaço aberto previamente definido, seja no campus I ou no campus II, para a execução de testes em protótipos para simulação de processos, se aplicável.

Materiais e equipamentos disponíveis:

- Será disponibilizado aos alunos apostila própria do curso (pdf).
- Projetores: disponíveis em salas de aula.
- Cadernos de exercícios: impressões realizadas serão de responsabilidade dos alunos, não sendo efetuadas pelo IFMG. Para auxiliar a minimização de custos serão priorizados avaliações em ambientes virtuais e nos laboratórios da instituição, bem como aqueles de forma remota. Para avaliações escritas, o IFMG fornecerá material impresso adequado.

Materiais e equipamentos desejáveis:

- Planilhas eletrônicas: (será utilizado por padrão o software Calc (Libre Office), mas para aqueles que conhecem excel ou Minitab e os tenham em notebook pessoal, poderão também serem utilizados).
- Caderno de anotações: o aluno deverá trazer seu próprio material de anotações, ou se preferir, imprimir e trazer os capítulos das apostilas fornecidas.

11. Referências Bibliográficas

Antunes Junior, J. A. V. (1998). *Em direção a uma teoria geral do processo na administração da produção: uma discussão sobre a possibilidade de unificação da Teoria das Restrições e a teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero* (Tese de doutorado). Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. [[Links](#)]

Arnheiter, E. D., & Maleyeff, J. (2005). The integration of Lean management and Six Sigma. *TQM Magazine*, 17(1), 5-18. <http://dx.doi.org/10.1108/09544780510573020> [[Links](#)]

- Bendell, T. (2006). A review and comparison of Six Sigma and the Lean organization. *TQM Magazine*, 18(3), 255-62. <http://dx.doi.org/10.1108/09544780610659989> [Links]
- Boyd, L., & Gupta, M. (2004). Constraints management: what is the theory? *International Journal of Operations & Production Management*, 24(4), 370-371. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570410524631> [Links]
- Chakravorty, S. S., & Atwater, B. J. (1996). A comparative study of line design approaches for serial production systems. *International Journal of Operations e Production Management*, 16(6), 91-108. <http://dx.doi.org/10.1108/01443579610119117> [Links]
- Ehie, I., & Sheu, J. (2005). Integrating Six Sigma and Theory of Constraints for continuous improvement: a case study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16(5), 542-553. <http://dx.doi.org/10.1108/17410380510600518> [Links]
- Falconi, V.; *Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia*; 2013; 9ª Ed; Falconi Editora; p. 266.
- Goldratt, E. M., & Cox, J. F. (1984). *A Meta*. São Paulo: Nobel. [Links]
- Harrison, J. (2006). Six Sigma vs. Lean manufacturing: Which is right for your company? *Foundry Management & Technology*, 13(7), 31-32. [Links]
- Harry, M., & Schroeder, R. (2000). *Six Sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations*. New York: Doubleday. [Links]
- Jin, K. J., Hyder, A. R., Elkassabgi, Y., Zhou, H., & Herrera, A. (2009). Integrating the Theory of Constraints and Six Sigma in Manufacturing Process Improvement. *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology*, 37. [Links]
- Lacerda, D., & Rodrigues, L. H. (2007). *Compreensão, aprendizagem e Ação: A abordagem do Processo de Pensamento da Teoria das Restrições*. Resende: SEGeT. [Links]
- Liker, J., & Meier, D. (2007). *Modelo Toyota - Manual de Aplicação: Um Guia Prático Para a Implementação dos 4Ps da Toyota*. Porto Alegre: Bookman. [Links]
- Mika, G. (2006). Six Sigma isn't Lean. *Manufacturing Engineering*, 137(1). [Links]
- Montgomery, D. C. (2010). A modern framework for achieving enterprise excellence International. *Journal of Lean Six Sigma*, 1(1), 56-65. <http://dx.doi.org/10.1108/20401461011033167> [Links]
- Nave, D. (2002). How to compare Six Sigma, Lean and the Theory of Constraints. *Quality Progress*, 73-79. [Links]

Ohno, T. (1997). *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bokmann. [[Links](#)]

Pacheco, D. A. J. (2012). *Integrando a Estratégia de Produção com a Teoria das Restrições, Lean e Seis Sigma: uma abordagem metodológica* (Dissertação de mestrado). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo. [[Links](#)]

Pacheco, D. A., Antunes Júnior, J. A. V., Lacerda, D. P., Goldmeyer, D. B., & Von Gilsa, C. (2012). Modelo de gerenciamento de capacidade produtiva: integrando Teoria das Restrições e o índice de rendimento operacional global (IROG). *Produção Online*, 12(3), 806-826. [[Links](#)]

Pacheco, D. A. J., Machado, L., Jung, C. F., & Caten, C. S. T. (2013). Investigando o uso da mineração de dados nos processos de gestão da qualidade total: um estudo de caso na indústria. *Espacios (Caracas)*, 34, 1-11. [[Links](#)]

Pettersen, J. (2009). Defining Lean production: some conceptual and practical issues. *TQM Journal*, 21(2), 127-142. <http://dx.doi.org/10.1108/17542730910938137> [[Links](#)]

Pirasteh, R. M., & Farah, K. S. (2006). Continuous improvement trio. *APICS Magazine*, 31-33. [[Links](#)]

Pirasteh, R. M., & Horn, S. (2009). The many sides of TLS. *APICS Magazine*, 40-43. [[Links](#)]

Pirasteh, R. M., & Fox, R. E. (2011). *Profitability with no boundaries*. Quality press. [[Links](#)]

Sale, M. L., & Inman, R. A. (2003). Survey-based comparison of performance and change in performance of firms using traditional manufacturing, JIT and TOC. *International Journal of Production Research*, 41(4), 829-844. <http://dx.doi.org/10.1080/0020754031000065520> [[Links](#)]

Santos, A. B. (2006). *Modelo de referência para estruturar o programa de qualidade Seis Sigma: proposta e avaliação* (Tese de doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. [[Links](#)]

Santos, A. B., & Martins, M. F. (2010). Contribuições do Seis Sigma: estudos de caso em multinacionais. *Produção*, 20(1), 42-53. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132010005000003> [[Links](#)]

Scheinkopf, L., & Moore, R. (1998). *Theory of Constraints and Lean Manufacturing; Friend or Foes?* Chesapeake Consulting. [[Links](#)]

Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of Lean production. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785-805. [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963\(02\)00108-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963(02)00108-0) [[Links](#)]

Shingo, S. (1996). *O Sistema Toyota de Produção: Do ponto de vista da engenharia de produção*. Bookman. [[Links](#)]

Spector, R. E. (2006). How constraints management enhances Lean and Six Sigma. *Supply Chain Management Review*, 42-46. [[Links](#)]

Stamm, M. L., Neitzert, T. R., & Darius, P. K. (2009). TQM, TPM, TOC, Lean and Six Sigma -Evolution of manufacturing methodologies under the paradigm shift from Taylorism/Fordism to Toyotism? In *Proceedings International Annual Euroma Conference*, Gothenburg. [[Links](#)]

Trad, S., & Maximiano, A. C. A. (2009). Seis Sigma: Fatores Críticos de Sucesso para sua Implantação. *RAC*, 13(4, art. 7), 647-662. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-65552009000400008> [[Links](#)]

Womack, J. P., Jones, D. T., & Ross, D. (1992). *A máquina que mudou o mundo*. Rio de Janeiro: Campus.