

Demonstração da utilização da abordagem Toyota Kata em um projeto DIY para realizar a torra de grãos de café

Raphael Odebrecht de Souza (UFSC) raphael.odebrecht@posgrad.ufsc.br

Steffan Macali Werner (UFSC) steffan_m_w@yahoo.com.br

Fernando Antônio Forcellini forcellini@gmail.com

Resumo:

A facilidade de acesso a informações e materiais proporcionado pela internet fez com que pessoas do mundo todo pudessem desenvolver seus próprios produtos em casa a um baixo custo. A essa atividade dá-se o nome de Do It Yourself (Faça Você Mesmo). Porém, muitas vezes esse desenvolvimento acontece por tentativa e erro e sem o registro do que foi aprendido. Desta forma, este trabalho tem por objetivo demonstrar a utilização da abordagem Toyota Kata para a execução de um projeto DIY de um artefato para torrar grãos de café. Uma pipoqueira elétrica foi modificada a partir de ciclos de experimentações curtos. Assim o aprendiz conseguiu partir de uma Condição Atual, na qual não tinha conhecimento sobre o comportamento do equipamento para esta utilização, para uma Condição-Alvo em que foi obtida uma curva de torra de café próxima a ideal.

Palavras chave: Toyota Kata, Registrar o Aprendizado, DIY, Torra de Café.

Demonstration the use of the Toyota Kata approach in a DIY project to perform the coffee bean roasting

Abstract

Ease of access to information and materials provided by the Internet has enabled people all over the world to develop their own products at home at a low cost. This activity is known as Do It Yourself (DIY). However, this development happens by trial and error and without the record of what was learned. In this way, this work aims to demonstrate the use of the Toyota Kata approach to doing a DIY project of an artifact to roast coffee beans. An electric popper was modified to be used from cycles of short term experimentation, the learner was able to start from a Current Condition, in which he did not know how the equipment behaved, for the Target Condition, which a near ideal coffee roast curve was obtained.

Key-words: Toyota Kata, Register learning, DIY, Coffee Roasting

1. Introdução

Com o acesso a diferentes materiais e informações é cada vez mais fácil desenvolver ou adaptar artefatos para realizar funções específicas, por conta própria. Atribui-se a esta atividade de desenvolvimento por conta própria a nomenclatura de DIY (*Do-It-Yourself* - Faça Você Mesmo).

Dentre os motivos utilizados para a realização do DIY, alguns usuários o atribuem como uma forma de trabalho, outras se utilizam do DIY como forma de se expressar ou utilizar/desenvolver a criatividade, há quem ainda o faça pela percepção de qualidade do trabalho (WATSON; SHOVE, 2008).

Porém, frequentemente o DIY acontece sem a necessidade de ter grandes gastos financeiros.

Para realizar a atividade, utiliza-se as ferramentas e materiais que estão a mão ou que são baratos de serem adquiridos.

Porém muitas vezes este desenvolvimento ocorre por tentativa e erro, ou sem o registro do aprendizado adquirido. A falta de registro dificulta a replicação e o compartilhamento do conhecimento gerado, afetando o crescimento do conhecimento. Pois, segundo Nonaka e Takeuchi (2004) em sua espiral do conhecimento, o crescimento do conhecimento ocorre de maneira iterativa em uma constante busca em socializar ou compartilhar, externalizar ou difundir, combinar e internalizar o conhecimento existente.

Desta forma, a abordagem Toyota Kata pode auxiliar a formalizar e explicitar o conhecimento gerado, pois esta é uma rotina sistematizada para registrar e realizar experimentações. Nesta rotina deve-se escrever a ação planejada e o resultado esperado. Após realizada a ação, o aprendiz deve descrever o que aconteceu e realizar uma reflexão explicitando qual foi seu aprendizado.

Neste âmbito o objetivo deste artigo é demonstrar a utilização da abordagem Toyota Kata para a execução de um projeto DIY de um artefato para torrar grãos de café. Com esta estrutura, espera-se alcançar a curva ideal para a torra de café, registrando o conhecimento da mesma para futuras replicações.

2. Fundamentação Teórica

Neste tópico, os conteúdos relacionados a abordagem Toyota Kata, DIY e Torra de Café.

2.1. Abordagem Toyota Kata

O termo Kata, compreende as rotinas de ensino usadas para gerar o conhecimento, preservar e passar o *know-how*, tendo como significado “forma de fazer”. Ele se refere a forma ou padrão que pode ser praticada para desenvolver habilidades particulares e uma nova mentalidade (ROTHER, 2009). Por sua vez, Kata, pode ser desdobrado a todos os níveis da organização, de modo que ela se oriente para a melhoria contínua. Objetivando desenvolver maneiras sistemáticas e científicas de desenvolver soluções em situações dinâmicas e incertas (ROTHER, 2009).

Destaca-se que a prática de Kata está fundamentada em dois conceitos, conforme Figura 1: Kata de Melhoria e Kata de Coaching (ROTHER, 2009; WERNER et al., 2017).

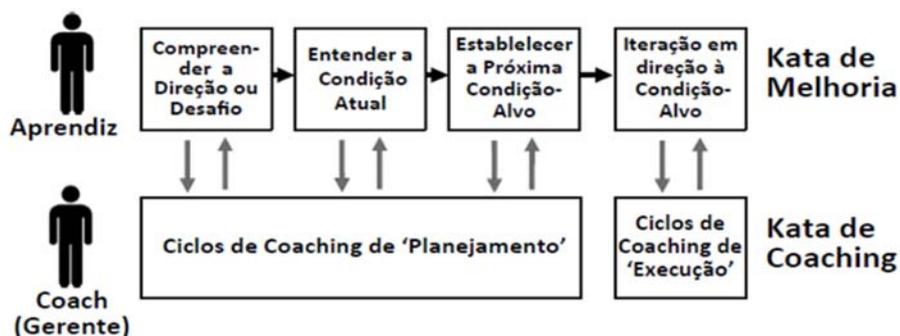


Figura 1 - Kata de Melhoria e Kata de Coaching

Fonte: Rother (2009)

2.1.1. Kata de melhoria

Kata de melhoria, visa fazer a melhoria contínua ser uma capacidade sistemática. Operacionalizando as melhorias por meio de experimentações. Rother (2009) propõe quatro passos de Kata de melhoria. Sendo estes:

1. Definir qual é o desafio. Antes de uma equipe agir, ela deve identificar um desafio, que esteja

geralmente na direção da visão no longo prazo da organização, focando no valor aos envolvidos.

2. Compreender a situação atual. Cuidadosamente, devem ser analisados os fatos e dados de onde você está agora.

3. Estabelecer a próxima condição-alvo. Definir onde você quer estar posteriormente. Uma condição-alvo descreve uma combinação de atributos que você quer, em uma data específica no futuro. Alcançar uma condição-alvo é uma tarefa de aprendizado, pois você não tem pleno conhecimento dos obstáculos para alcançá-la.

4. Navegar da Condição atual até a Condição-alvo. A abordagem Kata de melhoria incorpora uma rotina sistemática e iterativa para navegar pela zona cinzenta imprevisível entre a condição atual e a condição-alvo. Conduzindo os ciclos PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) como experimentos rápidos, as equipes aprendem conforme elas se esforçam para alcançar sua condição-alvo e adaptar-se baseadas no que estão aprendendo.

A representação conceitual das quatro etapas da abordagem Kata de melhoria pode ser verificada na Figura 2.

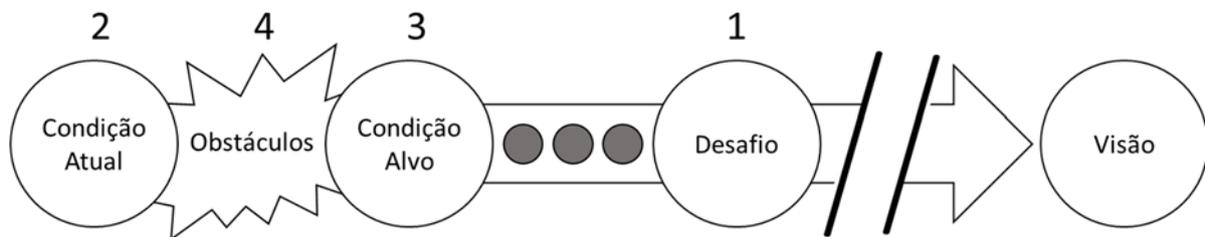


Figura 2: Quatro passos do modelo Kata de melhoria.

Fonte: adaptado de Rother (2009).

Conforme Rother (2009), a partir da visão e desafio (1), verifica-se a condição atual (2), em seguida a próxima condição alvo (3) em seguida desenvolve-se ciclos de PDCA para tratar os problemas (obstáculos) para serem superados de modo a alcançar a condição alvo (4). A sistemática apresentada promove a orientação e envolvimento de todos os stakeholders para a visão estabelecida pela empresa (KOSAKA, 2013).

Cada ciclo de PDCA realizado em direção ao alvo, é um “degrau”, ou seja, um passo para a solução do problema, uma vez testada a propensa solução, pode-se verificar o que se aprendeu e o que pode influenciar no próximo “degrau” em direção a situação desejada (ROTHER, 2009).

2.1.2. Kata de coaching

Kata de Coaching, é a maneira com a qual ensina-se a rotina de Kata de Melhoria. O *coach* é o responsável por guiar o aprendiz pelo corredor do aprendizado. Como em esportes, artes marciais, um treinador experiente, que influencia o atleta (aluno) a praticar os novos comportamentos desejados.

O *coach* deve garantir que o aprendiz está realizando os passos de Kata de melhoria, e ainda, deve ajudar o aprendiz a estabelecer as condições alvo que irão ser motivadoras e que trarão resultados para a empresa e para o aprendizado da equipe.

Kata de Coaching apresenta-se como um padrão de treinamento para ensinar e ajudar o aprendiz a internalizar a abordagem Kata de Melhoria, de forma cíclica, ou seja, fazendo que as melhorias no sistema da organização não sejam apenas formadas por eventos ou ainda apenas recolher ideias dos colaboradores por meio de programas temporários da empresa. Estes ciclos são registrados em um storyboard, conforme Figura 3.

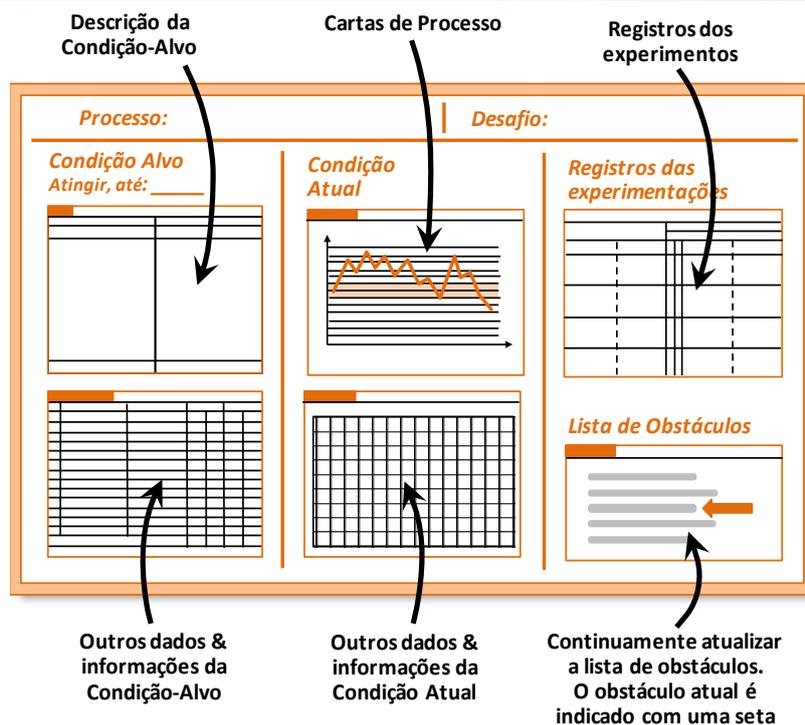


Figura 3: Storyboard do Aprendiz, utilizado nos ciclos coaching diários para apoiar o diálogo entre o Aprendiz e o Coach.

Fonte: adaptado de Rother e Aulinger (2017).

2.2. DIY

O DIY (Do-It-Yourself - Faça Você Mesmo), tem como objetivo realizar atividades ou desenvolver artefatos por si mesmo, isto é, sem solicitar a terceiros. Ainda podendo ser definido como as atividades em que os indivíduos utilizam matérias primas, semi-primas e componentes para produzir, transformar ou reconstruir bens materiais (WOLF; MCQUITTY, 2011).

No DIY a pessoa que o está desenvolvendo escolhe os materiais e ferramentas que utilizará entre os disponíveis, com base em seu conhecimento. Além disto, ela projeta o processo de trabalho, o executa e atua como avaliador, decidindo se o produto alcançou o valor/propósito desejado.

Dentre os principais fatores para realizar o DIY, segundo Vienneau (2010), pode-se citar: a economia de dinheiro; o individualismo; e a consciência social e ambiental.

2.2. Torra de Café

O café é uma bebida produzida a partir dos grãos torrados do fruto do cafeeiro. A torra do grão tem o objetivo de aumentar a complexibilidade da bebida e deixá-la mais fácil de ser ingerida. Os equipamentos e métodos mais comuns utilizados para torrar o café são o torrador de tambor e o torrador por fluxo de ar. Em um torrador de tambor, os grãos de café são colocados em um cilindro rotativo, que é ligado a uma entrada de ar quente. Nesse tipo de torrador, a maior parte da transferência de calor ocorre por condução e interação entre o contato grão-grão e grão-ar. No torrador por fluxo de ar, os grãos são colocados em uma câmara que possui um fluxo ascendente de ar quente. Isso faz com que os grãos fiquem suspensos no ar e a maior parte da transferência de calor acontece por convecção (FADAI et al, 2016).

O processo de torra pode ser dividido em três fases (SCHMIDT; MIGLIORANZA; PRUDÊNCIO, 2008):

- Secagem – em que a evaporação da água contida nos grãos reduz o percentual de umidade de 12% para cerca de 2%. A temperatura dos grãos sobe rapidamente e eles começam a inchar. Geralmente essa é a fase mais longa do processo de torra.
- Desenvolvimento de cor e sabor - após o grão chegar a temperatura de 200°C, dá-se início ao processo exotérmico, na qual ocorrem as reações químicas que geram a cor, o sabor e os aromas típicos de café torrado. Em um determinado momento durante esse processo, pode-se observar o acontecimento do “primeiro Crack”. Embora uma explicação física e detalhada do primeiro Crack ainda não foi encontrada, pode-se perceber um som distinto, parecido com o de pipoca estourando, quando este fenômeno ocorre. Após o primeiro Crack, a coloração do grão continua a escurecer e os seus aromas ficam mais realçados. Um “segundo Crack” pode então ocorrer, semelhante ao som de um estalo, nessa fase o grão fica extremamente escuro. Para o café torrado industrialmente, o processo de torra acaba geralmente entre o primeiro e o segundo Crack. (FADAI et al, 2016)
- Resfriamento – fase em que os grãos devem ser resfriados para evitar a carbonização, normalmente realizado entre o primeiro e o segundo Crack.

2.2.1. Perfil de torra do café – a curva ideal

O perfil de torra do café é um gráfico que mostra o desenvolvimento da temperatura da torra durante um ciclo completo e, preferencialmente, a temperatura do grão e do ar são registrados e plotados. Um perfil ideal pode ser observado na Figura 4.

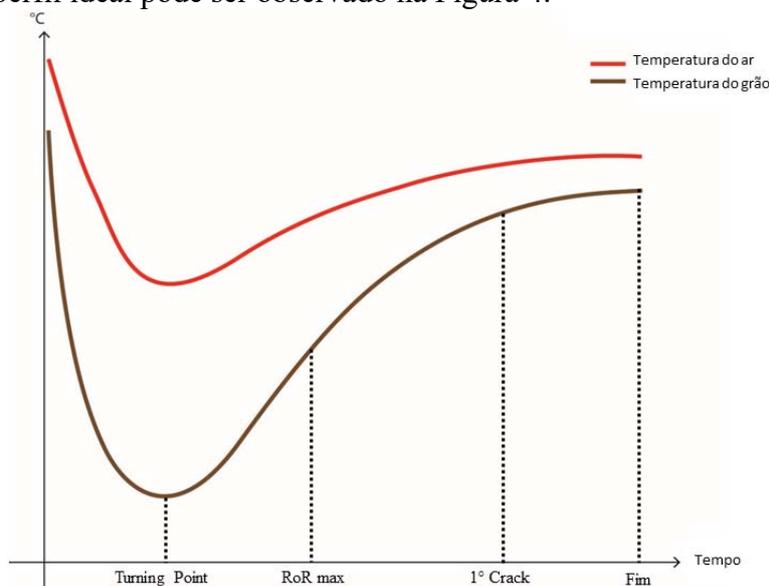


Figura 4 – Curva com o perfil de torra de café ideal.

Fonte: adaptado de Morten Münchow (2014)

Quando os grãos de café verde são adicionados a temperatura ambiente em um torrador pré-aquecido a temperatura cai rapidamente, voltando a subir logo em seguida. A este ponto dá-se o nome de “*Turning Point*”. Em sequência, a torra passa pelo ponto com a maior taxa de aumento de temperatura durante o processo, conhecido como *RoR max* (*Rate of Rise* – Taxa de Crescimento Máximo). O processo de evolução da torra continua a acontecer e ouve-se o Primeiro Crack. A partir deste ponto, o café já é bebível e dá-se início a fase de desenvolvimento do grão. O ponto do fim da torra fica a critério do gosto de quem está fazendo a torra, com os

grãos obtendo um aspecto mais escuro e torrado à medida que o tempo passa (SMITH; PARRISH, 2016).

3. Metodologia

Para a realização do DIY, uma pesquisa-ação foi estruturada, em que a rotina da abordagem Toyota Kata foi seguida. A pesquisa-ação tem como objetivo técnico a resolução do problema em si e o objetivo científico a produção ou o desenvolvimento de conhecimento (TRIPP, 2005). Assim o objetivo técnico é a obtenção da curva ideal de torra do café, conforme Figura 4 e o objetivo científico é registrar o conhecimento adquirido na elaboração do equipamento para a torra do café.

3.1. Condições

Para esta execução, ressalta-se que o aprendiz é formado em Engenharia Mecânica, com experiência em circuitos elétricos e transferência de calor e massa. Além disto, o aprendiz tem conhecimento sobre a identificação e classificação de cafés.

Como materiais o aprendiz dispunha de uma pipoqueira elétrica, com 1000W de potência, e capacidade de fazer 100g pipocas em 3 minutos e meio. Um Dimer dimensionado para a utilização em chuveiros elétricos, com potência máxima de 6800W e para a mensuração da temperatura, um o termopar tipo K de um multímetro digital com capacidade para medir até 400°C com precisão de $\pm 2,5^\circ\text{C}$. O tempo é acompanhado por um cronômetro digital e os dados de temperatura são registrados a cada 30 segundos em uma planilha eletrônica de forma manual. Além disto, os demais recursos utilizados foram apenas o que o aprendiz dispunha, como as ferramentas necessárias para os desmontes.

Para os experimentos, estabeleceu-se uma massa inicial de 70g de grãos verdes, valor definido após verificar uma boa agitação desta quantidade de grãos dentro da pipoqueira, garantindo a uniformidade da torra e da transferência de calor para os grãos. Para realizar o resfriamento, utiliza-se uma peneira de metal e a agitação mecânica dos grãos.

4. Resultados

O aprendiz registrou o DIY em ciclos de experimentação em que cada nova ação foi realizada apenas após estar devidamente registrada no *storyboard*. O *coach* auxiliou o aprendiz na rotina sistemática, guiando a execução da rotina e prezando para que o aprendiz a executasse registrando todos os pontos de interesse.

4.1. Ciclo I

Inicialmente foi definido como desafio/visão ter um sistema de torra de café que consiga reproduzir a curva ideal descrita no item 2.2.1. Desta forma seguindo a metodologia, a Condição Atual do torrador de café foi descrita no *storyboard*, Quadro 1. Na sequência a Condição Alvo foi estabelecida e escrita no *storyboard*, o obstáculo que impedia o aprendiz de ter a Condição Alvo foi identificado como sendo o “desconhecimento do perfil de torra que o equipamento produz”. Este foi selecionado para ser atacado no primeiro ciclo, com isto uma ação foi planejada e foi descrito o que se esperava com a realização desta ação.

Condição Atual: Desconhecimento de como o sistema de torra se comporta.	Condição Alvo: O sistema de torra de café duplicar a curva ideal.	O que planeja? 1- Registrar uma torra	O que espera? 1- O perfil de torra atual do equipamento.
		O que aconteceu? Obstáculos: - Desconhecimento do perfil de torra que o equipamento produz.	O que aprendeu?

Quadro 1 – Ciclo I

Após estas definições, o primeiro ciclo de *coaching* foi realizado em que o aprendiz relatou ao *coach* as informações do *storyboard*. Com o aval do *coach*, deu-se início ao primeiro ciclo de experimentação, realizando a ação proposta.

4.2. Ciclo II

Com a realização do experimento, o aprendiz registrou no *storyboard* a nova condição, o que aconteceu e o que aprendeu, conforme Quadro 2. Neste registro, verificou-se como o sistema de torra opera atualmente. Observando que a temperatura de pré-aquecimento ultrapassou os 200°C, o tempo de torra foi menor que o esperado e a temperatura alcançada ao final da torra foi além do esperado, conforme pode ser observado na linha de cor vermelha, Torra 1, da Figura 5.

Observou-se também, que o processo de resfriamento foi ineficiente, uma vez que os grãos retêm calor e continuam a torrar durante o processo de resfriamento. Com isto, novos obstáculos foram identificados, sendo o obstáculo relacionado a “falta de controle de temperatura durante a torra” selecionado para a próxima ação.

Desta forma a ação para o segundo ciclo foi descrita no *storyboard* e após houve o ciclo de *coaching*.

Condição Atual: Desconhecimento de como o sistema de torra se comporta. Conhecimento da curva de torra. A curva obtida é diferente da ideal. Os grãos continuam torrando enquanto o processo de resfriamento ocorre.	Condição Alvo: O sistema de torra de café duplicar a curva ideal.	O que planeja? 1- Registrar uma torra 2- Realizar o controle da potência do elemento aquecedor.	O que espera? 1- O perfil de torra atual do equipamento. 2- Perfil de torra mais longo e com uma temperatura final menor.
		O que aconteceu? 1- A torra aconteceu mais rápido do que o esperado. - As temperaturas alcançadas no final da torra foram mais altas do que as documentadas na literatura. - O processo de resfriamento foi ineficiente.	O que aprendeu? 1- É necessário controlar a temperatura e o tempo de torra do sistema. - É necessário investigar um meio para resfriar o café para que o mesmo não continue torrando após o período necessário
		Obstáculos: - Desconhecimento do perfil de torra que o equipamento produz. - Falta de controle de temperatura durante a torra. - Falta de controle de temperatura durante o resfriamento.	

Quadro 2 – Ciclo II

Durante o ciclo de *coaching*, foi questionado pelo *coach* como seria realizado o controle da potência do elemento aquecedor. O aprendiz relatou que as opções disponíveis eram uma chave liga/desliga simples ou a utilização de um *dimer* com potenciômetro para controlar a potência do elemento aquecedor. Como o *dimer* permite o melhor controle de temperatura ao longo do processo, este foi selecionado. Após a explicação, a ação planejada foi colocada em prática, realizando o terceiro ciclo de experimentos.

4.3. Ciclo III

Com a realização do Ciclo II, observou-se que a condição atual permaneceu igual a anterior. Registrou-se o que aconteceu em relação ao planejado e o que foi aprendido no *storyboard*, conforme Quadro 3. Mesmo adicionando o *dimer* ao equipamento de torra, o aprendiz não conseguiu manter o sistema em um padrão de aquecimento estável. Muitas vezes a temperatura em um dado tempo ultrapassou do que foi planejado e a potência teve que ser reduzida. Este

processo causou grandes oscilações na curva obtida, conforme pode ser observado na linha de cor alaranjada, Torra 2, da Figura 5.

<p>Condição Atual: Desconhecimento de como o sistema de torra se comporta. Conhecimento da curva de torra. A curva obtida é diferente da ideal. Os grãos continuam torrando enquanto o processo de resfriamento ocorre.</p>	<p>Condição Alvo: O sistema de torra de café duplicar a curva ideal.</p>	<p>O que planeja? 1- Registrar uma torra 2- Realizar o controle da potência do elemento aquecedor. 3- Pré-aquecer o sistema até 140°C e ajustar a potência ao longo da torra de acordo com a curva de temperatura modelo.</p>	<p>O que espera? 1- O perfil de torra atual do equipamento. 2- Perfil de torra mais longo e com uma temperatura final menor. 3- Perfil de torra uniforme</p>
		<p>O que aconteceu? 1- A torra aconteceu mais rápido do que o esperado. - As temperaturas alcançadas no final da torra foram mais altas do que as documentadas na literatura. - O processo de resfriamento foi ineficiente. 2- A adição do dimer prolongou o tempo de torra. Não foi possível manter a temperatura do sistema estável, ocorrendo oscilações ao longo do processo.</p>	<p>O que aprendeu? 1- É necessário controlar a temperatura e o tempo de torra do sistema. - É necessário investigar um meio para resfriar o café para que o mesmo não continue torrando após o período necessário 2- Ajustar o dimer em tempo real, provoca um efeito chicote na temperatura, isto é, uma oscilação devido a inércia térmica do sistema.</p>
		<p>Obstáculos: - Desconhecimento do perfil de torra que o equipamento produz. - Falta de controle de temperatura durante a torra. - Falta de controle de temperatura durante o resfriamento.</p>	

Quadro 3 – Ciclo III

Com as oscilações na temperatura do processo, e o aprendiz percebendo que a reação do sistema possui uma inércia térmica, demorando para responder, o mesmo optou por estabelecer um plano de aquecimento com pré-aquecimento e incrementos gradativos de potência até a temperatura desejada. Com o aval do *coach*, o aprendiz deu início ao novo ciclo.

4.4. Ciclo IV

Após a execução do terceiro ciclo, o com a adoção do plano de aquecimento, alcançou-se uma curva de torra próxima a curva ideal, conforme pode ser observado na curva de cor azul, Torra 3, na Figura 6. Assim, as informações deste ciclo foram registradas no *storyboard*. Tendo considerado o obstáculo de “falta de controle ao longo da torra” superado, o aprendiz partiu para o outro obstáculo relacionado ao controle de temperatura no resfriamento do café, conforme o Quadro 4.

<p>Condição Atual: Desconhecimento de como o sistema de torra se comporta. Conhecimento da curva de torra. A curva obtida é diferente da ideal. A curva obtida é próxima da</p>	<p>Condição Alvo: O sistema de torra de café duplicar a curva ideal.</p>	<p>O que planeja? 1- Registrar uma torra 2- Realizar o controle da potência do elemento aquecedor. 3- Pré-aquecer o sistema até 140°C e ajustar a potência ao longo da torra de acordo com a curva de temperatura modelo.</p>	<p>O que espera? 1- O perfil de torra atual do equipamento. 2- Perfil de torra mais longo e com uma temperatura final menor. 3- Perfil de torra uniforme 4- Taxa de resfriamento maior.</p>
---	--	---	--

<p>ideal. Os grãos continuam torrando enquanto o processo de resfriamento ocorre.</p>		<p>4- Espalhar os grãos em superfície facilitando a troca de calor.</p>	
		<p>O que aconteceu? 1- A torra aconteceu mais rápido do que o esperado. - As temperaturas alcançadas no final da torra foram mais altas do que as documentadas na literatura. - O processo de resfriamento foi ineficiente. 2- A adição do dimer prolongou o tempo de torra. Não foi possível manter a temperatura do sistema estável. Aconteceram muitas oscilações de temperatura no processo. 3- O perfil da curva de aquecimento obtida ficou próximo da curva ideal. - Os grãos continuaram a torrar durante o resfriamento</p>	<p>O que aprendeu? 1- É necessário controlar a temperatura e o tempo de torra do sistema. - É necessário investigar um meio para resfriar o café para que o mesmo não continue torrando após o período necessário 2- Ajustar o dimer em tempo real, provoca um efeito chicote na temperatura, isto é, uma oscilação devido a inércia térmica do sistema. 3- A inércia térmica do sistema faz com que os grãos continuem a torrar após o fim do aquecimento.</p>
		<p>Obstáculos: - Desconhecimento do perfil de torra que o equipamento produz. - Falta de controle de temperatura durante a torra. - Falta de controle de temperatura durante o resfriamento.</p>	

Quadro 4 – Ciclo IV

Observando a dificuldade de controlar a temperatura de resfriamento, o aprendiz decidiu espalhar os grãos em uma superfície com grande área ao final do processo de torra. O objetivo desta ação é o de ter uma grande área de contato para a troca térmica com o meio ambiente ocorrer de forma mais rápida. Após o aval do *coach* no ciclo, o aprendiz iniciou um novo ciclo.

4.5. Ciclo V

Após a experimentação do quarto ciclo, ao espalhar o café torrado para resfriamento, foi atingida a taxa de resfriamento desejada, isto é, ao verificar que os grãos de café param de torrar ao serem despejados sobre a superfície. O aprendizado desta rodada foi registrado no *storyboard*, conforme o Quadro 5.

<p>Condição Atual: Desconhecimento de como o sistema de torra se comporta. Conhecimento da curva de torra. A curva obtida é diferente da ideal. A curva obtida é próxima da ideal. Os grãos continuam torrando enquanto o processo de</p>	<p>Condição Alvo: O sistema de torra de café duplicar a curva ideal.</p>	<p>O que planeja? 1- Registrar uma torra 2- Realizar o controle da potência do elemento aquecedor. 3- Pré-aquecer o sistema até 140°C e ajustar a potência ao longo da torra de acordo com a curva de temperatura modelo. 4- Espalhar os grãos em superfície facilitando a troca de calor.</p>	<p>O que espera? 1- O perfil de torra atual do equipamento. 2- Perfil de torra mais longo e com uma temperatura final menor. 3- Perfil de torra uniforme 4- Taxa de resfriamento maior.</p>
---	---	---	--

<p>resfriamento ocorre. O processo de resfriamento é eficiente.</p>		<p>O que aconteceu? 1- A torra aconteceu mais rápido do que o esperado. - As temperaturas alcançadas no final da torra foram mais altas do que as documentadas na literatura. - O processo de resfriamento foi ineficiente. 2- A adição do dimer prolongou o tempo de torra. Não foi possível manter a temperatura do sistema estável. Aconteceram muitas oscilações de temperatura no processo. 3- O perfil obtido ficou próximo do esperado. - Os grãos continuaram a torrar durante o resfriamento 4- O café não continuou a torra após o início do resfriamento</p>	<p>O que aprendeu? 1- É necessário controlar a temperatura e o tempo de torra do sistema. - É necessário investigar um meio para resfriar o café para que o mesmo não continue torrando após o período necessário 2- Ajustar o dimer em tempo real, provoca um efeito chicote na temperatura, isto é, uma oscilação devido a inércia térmica do sistema. 3- A inércia térmica do sistema faz com que os grãos continuem a torrar após o fim do aquecimento. 4- Aumentando a superfície para troca de calor facilita o seu resfriamento.</p>
		<p>Obstáculos: - Desconhecimento do perfil de torra que o equipamento produz. - Falta de controle de temperatura durante a torra. - Falta de controle de temperatura durante o resfriamento.</p>	

Quadro 5 – Ciclo V

Com esta rodada, observou-se que a condição alvo foi atingida, isto é o café torrado atingiu um perfil próximo da curva da Figura 4 (ideal).

5. Considerações Finais

Ao utilizar a abordagem Toyota Kata como rotina para a realização do DIY, conseguiu-se chegar na torra similar à torra ideal, apontada por Smith e Parrish (2016), conforme Figura 5. Desta forma, todo o conhecimento adquirido durante as experimentações foram registrados no *storyboard*, tendo assim um registro do conhecimento e explicitando-o.

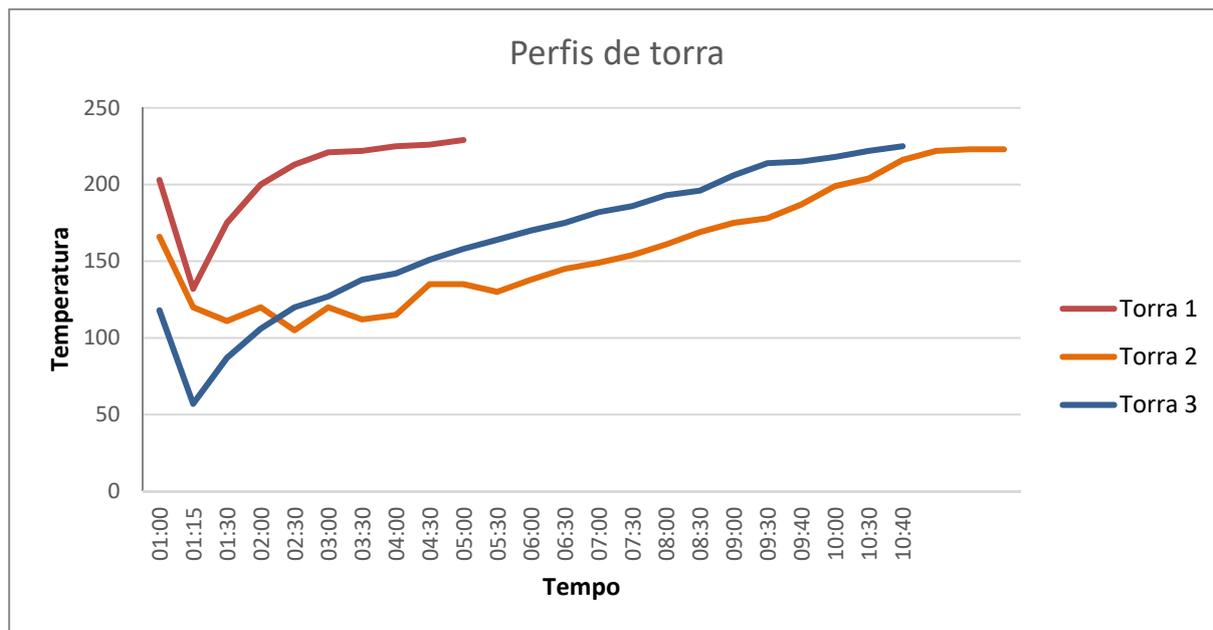


Figura 5: Gráfico de Curvas. Fonte: próprio autor.

Como benefício desta abordagem, o aprendiz conseguiu identificar as interações causa-efeito nos seus problemas, pois em cada rodada, ele apenas ataca um obstáculo caso consiga evidenciá-lo, ao mesmo tempo o *coach* não permite que o aprendiz realize uma ação sem conseguir descrever o que espera dela, inibindo a ação sem conhecimento das relações causais. Este registro beneficiou o aprendiz evoluir os aspectos desejados do processo de torra de café, uma vez em que a cada experimentação é registrado o que aconteceu e é possível analisar se o resultado converge para a situação ideal desejada.

Além disto, uma vez que o conhecimento esteja registrado, este pode ser compartilhado para diferentes pessoas, para que estas possam reproduzir, adaptar ou ainda desenvolver melhores soluções.

A rotina da abordagem Toyota Kata, por considerar a Condição Alvo onde se quer chegar com o trabalho direciona os esforços do aprendiz. Por atacar um obstáculo por vez, evidencia as reações do sistema a transformação. Desta forma, *storyboard* pode ser utilizado por outras pessoas para realizarem suas ações de DIY, compreendendo a relação das ações com os problemas que elas podem resolver.

A abordagem Toyota Kata mostrou-se eficaz para estruturar e direcionar as ações, formalizando o conhecimento e possibilitando a externalização deste, pelo compartilhamento de forma compreensível.

Referências

FADAI, N. T.; MELROSE, J.; PLEASE, C. P.; SCHULMAN, A.; VAN GORDER, R. ANABIL T. FADAI; JOHN MELROSE; COLIN P. PLEASE; ALEXANDRA SCHULMAN, ROBER A. VAN GORDER. *A heat and mass transfer study of coffee bean roasting*. International Journal of Heat and Mass Transfer, 104, p. 787-799, 2017

KOSAKA, D. *Kata: criando a cultura da melhoria contínua*. 2013. Disponível em: <http://www.lean.org.br/comunidade/clipping/clipping_265.pdf> Acesso em 21 jul. 2017.

MORTEN MÜNCHOW. *Roast profile analysis*. 2014. Disponível em: <https://coffee-mind.com/profile/>. Acessado em 20 de agosto de 2017

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *Criação de conhecimento na empresa*. Elsevier Brasil, 2004.

ROTHER, M. *Improvement Kata Handbook*. 2015. Disponível em: <http://www-personal.umich.edu/~mrother/Handbook/Practice_Guide.pdf>. Acessado em: 15 de agosto de 2017.

ROTHER, M. *Toyota Kata: Managing People for Improvement, Adaptiveness and Superior Results*. New York: McGraw Hill; 2009.

ROTHER, M.; AULINGER, G. *Toyota Kata Culture - Building Organizational Capability and Mindset Through Kata Coaching*. New York, McGraw Hill, 2017.

SCHMIDT, C. A. P.; MIGLIORANZA, E.; PRUDÊNCIO, S. H. *Interação da torra e moagem do café na preferência do consumidor do oeste paranaense*. Ciência Rural, v. 38, n. 4, p. 1111-1117, 2008.

SMITH, D.; PARRISH, S. *The S-Curve Roasting Profile: Exploring Roasting Basics*. 2016. Disponível em <https://www.perfectdailygrind.com/2016/02/the-s-curve-roast-profile-exploring-roasting-basics/>. Acessado em: 20 de agosto de 2017

TRIPP, D. *Pesquisa-ação: uma introdução metodológica*. Educação e pesquisa, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

VIENNEAU, C. *DIY (Do-It-Yourself)*. YA Hotline, n. 89, 2010.

WATSON, M.; SHOVE, E. *Product, competence, project and practice: DIY and the dynamics of craft consumption*. Journal of Consumer Culture, v. 8, n. 1, p. 69-89, 2008.

WERNER, S. M.; CUNHA, A. H.; FERENHOF, H. A.; FORCELLINI, F. A. *Compartilhando conhecimento de manutenção por meio de uma abordagem sistematizada de experimentos, Toyota Kata*. Anais - VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 2017.

WOLF, M.; MCQUITTY, S. *Understanding the do-it-yourself consumer: DIY motivations and outcomes*. AMS review, v. 1, n. 3-4, p. 154-170, 2011.