



Cadernos da Controladoria

Nova série Ano V, nº 1 - fevereiro de 2005

Teoria das Restrições

Apresentação

Iniciamos hoje os Seminários da Controladoria Geral em 2005. Convidamos para proferir a palestra de abertura o professor Samuel Cogan, doutor e mestre em Engenharia de Produção pela Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE), engenheiro pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e administrador de empresas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj).

A sua experiência profissional inclui ainda cargos executivos em empresas como Xerox, General Electric, Schering e Bradesco Seguros. Atualmente ele é professor adjunto da Faculdade de Administração e Ciências Contábeis da UFRJ, dando aula na graduação e no mestrado. Samuel Cogan tem experiência de consultoria em diversas empresas, é autor de quatro livros, vídeo e diversos artigos técnicos e científicos.

O professor Samuel foi convidado para abordar a Teoria das Restrições. Tínhamos certeza de que, ao convidá-lo para fazer palestras sobre esse assunto, iríamos despertar (como despertamos) a curiosidade das pessoas sobre o assunto "Teoria das Restrições". Isso mostra que é um tema do qual muitos não têm conhecimento. Antes de começar a palestra eu dizia ao professor Samuel que, no Rio de Janeiro, ele é uma referência nesse assunto. Não conheço outro professor que tenha artigos, livros, trabalhos apresentados em congressos, sobre a Teoria das Restrições. Por isso convidamos o professor para fazer uma apresentação sobre o assunto, tema que acredito que todos irão gostar. Professor, o senhor está com a palavra.

Lino Martins da Silva

Controlador Geral do Município

Teoria das Restrições

Samuel Cogan

Rio de Janeiro, 8 de março de 2005

Boa tarde a todos. Agradeço a gentileza do convite da Controladoria Geral do Rio, na pessoa do Dr. Lino

Martins. É com muita satisfação que estou aqui, para falar da Teoria das Restrições. Espero que, ao terminar a nossa palestra, para algumas pessoas que ainda não tenham ouvido falar na Teoria das Restrições, esse assunto possa fazer parte do interesse maior ou menor delas.

A Teoria das Restrições, em inglês Theory of Constraints (TOC), foi criada pelo israelense Eliyahu Goldratt. Ele se estabeleceu nos Estados Unidos, onde criou o Instituto Avraham Goldratt (IAG), em homenagem ao seu pai. Fazendo um breve histórico: ele e outras duas ou três pessoas eram proprietários de uma empresa de informática nos Estados Unidos e desenvolveram um software chamado OPT (Optimize Production Technology), que procurava otimizar a produção e já incluía essas idéias da Teoria das Restrições. No início da década de 1980, Goldratt achou que essa teoria deveria se estender para o mundo todo e saiu da empresa. O software existe até hoje.

Eliyahu Goldratt tentou entrar na área acadêmica, abriu uma consultoria e procurou escrever e mostrar para todos o que seria a teoria. Seus dois primeiros livros foram: A meta e A corrida. Ele foi muito feliz no primeiro título, A meta (The goal, em inglês), no qual a teoria é apresentada. O livro relata a história de um gerente de fábrica no interior dos Estados Unidos: logo no início, o gerente dessa fábrica, Alex Rogo - o protagonista -, recebe a visita do vice-presidente de operações da corporação dizendo que, devido aos maus resultados dos negócios, a fábrica iria fechar em três meses. O livro relata a epopéia do gerente buscando resolver os problemas e reverter a tendência de fechamento. É claro que ele consegue isso, é até promovido, e o livro tem um final feliz.

A Teoria das Restrições é relatada nesse livro de forma sutil e interessante, em forma de romance. Quando a pessoa começa a ler fica tão interessada que lê em pouco tempo. Eu disse que o autor foi feliz nesse livro porque foi um best-seller mundial. A informação é que, desde o seu lançamento, foram vendidos mais de 2,5 milhões de exemplares em todo o mundo. Ainda que Goldratt tenha escrito esse livro em parceria com outro pesquisador, digamos que ele foi o autor intelectual. Pode ser que em A meta o outro autor tenha sido mais alguém que ajudou a colocar as idéias em forma de romance.

A primeira aplicação da Teoria das Restrições no livro A meta, escrito em meados dos anos 80, é em logística de produção. Vocês já ouviram falar nas técnicas japonesas de administração da produção, just in time? A Teoria das Restrições tem uma proposta que se equipararia ao just in time, alguma coisa mais moderna em termos de logística de produção, embora não seja tão conhecida. Já no livro A corrida, Eliyahu Goldratt aborda a técnica da logística de produção, explica todos os passos, como fazer, os indicadores, etc. Assim, o primeiro livro é um romance e o segundo explica mais detalhadamente a teoria.

Um terceiro livro, lançado em 1989, é A síndrome do palheiro. Este marca uma outra fase da Teoria das Restrições. Nele, Goldratt diz que a determinação de custos é o inimigo número um da produtividade das empresas. Ele e todos os defensores da Teoria das Restrições combatem os que acreditam que o custo possa ser calculado. Alegam que há dificuldade no rateio, que há o problema dos custos indiretos, etc. Goldratt parte do princípio de que o custo é difícil de ser calculado, se não for impossível, e que a empresa não precisa calcular o custo. Para ele, o custo é determinado pelo mercado, embora na sua teoria defenda a redução dos desperdícios. Se estudarmos o assunto, veremos que um dos efeitos da determinação dos custos, no caso das empresas com fins lucrativos, é definir os produtos mais lucrativos e os menos lucrativos.

A administração da empresa procura focar os produtos mais lucrativos para aumentar os ganhos. Goldratt defende que os gerentes estão muito habituados a pensar no mundo dos custos, quando deveriam pensar no mundo dos ganhos. Por isso propõe tomar a decisão de maximizar os resultados da empresa, sem necessidade de calcular os custos; faz uma proposta por meio dos ganhos da empresa. Ganhos, para ele, corresponde a receita menos os custos variáveis, o que a contabilidade tradicional conhece como margem de contribuição, mas nele é uma abordagem muito peculiar porque considera que o único custo variável é o material direto.

O ganho identificado por Goldratt seria o preço de venda menos o material direto. No livro A síndrome do palheiro, o pesquisador propõe uma tomada de decisão para que a empresa otimize os resultados, sem precisar levar em conta os custos, somente os ganhos (receita menos material direto). Embora não considere a contabilidade de custos algo importante, a comunidade dessa área passou a chamar essa

tomada de decisão de contabilidade de ganhos ou contabilidade de custos da Teoria das Restrições.

Um outro ramo da Teoria das Restrições surgiu em meados dos anos 90, com o livro Mais que sorte... um processo de raciocínio. Nesse volume, o mesmo Goldratt apresenta o que identifica como processo de raciocínio: uma sistemática de determinação da causa dos problemas. Ele diz que é uma restrição embutida na empresa que a impede de ter resultados melhores, além de causar problemas indesejáveis. Esse processo de raciocínio é um conjunto de cinco árvores que usa a técnica de causa e efeito, o método socrático, procura determinar a causa dos problemas, busca soluções para essa causa e implanta uma nova solução.

A Teoria das Restrições é constituída de três pontos. Primeiro, o método tambor-pulmão-corda, primeira aplicação da Teoria das Restrições, utilizada em logística de produção. A segunda aplicação é a contabilidade de ganhos, a tomada de decisões sem levar em conta os custos. E a terceira aplicação é o processo de raciocínio.

Vamos falar primeiramente do método tambor-pulmão-corda. A Teoria das Restrições está relacionada à restrição ou ao gargalo. Parte do princípio de que em qualquer sistema existe pelo menos um gargalo, uma restrição, uma corrente em que o gargalo é o elo mais fraco. Se esta corrente romper será no elo mais fraco. Está aí a restrição do sistema. Imaginem um processo produtivo considerando cinco máquinas ("A", "B", "C", "D" e "E") ou cinco seções (ver anexo 5). De um lado entra a matéria-prima, mas cada uma das máquinas tem uma determinada capacidade de produção. "A" pode fazer 11 peças por dia; "B", nove; "C", cinco; "D", oito; e "E", 15. Temos de considerar que deve haver uma dependência, não podemos começar a fazer "B" sem ter o "A" pronto. É como se o trabalho feito em uma determinada seção viesse de uma seção anterior e depois fosse para uma seção posterior. Existe uma seqüência que não pode deixar de acontecer. Se no primeiro evento são 11 peças, no final vamos ter - após essas cinco seqüências - cinco peças porque o "C" é a restrição, é o recurso gargalo.

O recurso gargalo comanda a produção, é como se fosse o elo mais fraco. Se estivermos produzindo cinco peças e as máquinas forem caras, o custo horário é um investimento elevado. Se a capacidade for de 11 peças por dia, a idéia convencional é trazer mais matéria-prima para produzir 11 e assim sucessivamente.

Mas vejamos o que aconteceria se fizéssemos isso seguindo o raciocínio convencional. Se fizermos diariamente 11 peças na máquina "A", quando formos para a "B", só haverá capacidade de fazer nove peças - isso significa que irão sobrar duas peças. Se "B" fizer todas as nove peças, como "C" tem capacidade para produzir apenas cinco, vão sobrar quatro peças. Daí em diante, mesmo que "D" e "E" tenham uma capacidade superior a cinco peças, só irão fazer o que o "C" manda, ou seja, cinco peças. Isso significa que "D" e "E" vão trabalhar de maneira ociosa. Nesse caso, o gargalo comanda a produção. O que a Teoria das Restrições defende é que se antes do gargalo procurarmos produzir toda a capacidade, iremos criar muitos desperdícios no sistema, o que não é interessante.

No livro A meta, o protagonista da história tinha problemas na empresa, para os quais recebeu a ajuda de um antigo professor, com o qual ele se encontrava poucas vezes, pois era uma pessoa muito ocupada. Esse professor contribuiu com algumas idéias e o protagonista vai construindo essa teoria na fábrica. Preocupado com os problemas que tinha, e que na realidade eram certos gargalos, ele foi levar seu filho a um encontro de escoteiros. O supervisor pediu que ele conduzisse os garotos numa caminhada. Ao ver os garotos andando, o nosso protagonista observou que entre eles havia um garoto gordinho com um passo mais curto que os outros. Todos eles tinham uma mochila, só que a mochila do garoto gordinho era a mais pesada, pois levava pratos, guloseimas... À medida que a turma ia andando, o garotinho ia ficando para trás. O nosso protagonista se lembrou então do gargalo: na fábrica havia aquela máquina que era o gargalo. E como descobrimos o gargalo?

Em qualquer trabalho, quando a documentação passa por um setor, sai rapidamente para outro, mas pode ser que exista um determinado setor onde o trabalho chega mas não sai ou sai muito pouco: este é o gargalo. Podemos determinar a capacidade do setor pela quantidade de trabalho que chega. Se a quantidade de trabalho que chega é superior à capacidade diária daquele setor, está determinado o gargalo.

O protagonista, portanto, vislumbrou naquela caminhada que o garoto gordinho era o gargalo: as pessoas que estavam na frente se distanciavam, enquanto as pessoas atrás diminuíam o passo e acompanhavam o garotinho. O pelotão se dividia em dois. Chega o momento em que o pelotão de trás não vai conseguir alcançar o da frente, teremos assim duas filas. No caso de uma empresa, significa que aquelas duas máquinas que produzem mais iam contribuir para o desperdício, porque como a segunda máquina só poderia absorver nove peças, sobriam duas. A segunda produzia nove peças, mas o gargalo só permitia fazer cinco, então sobravam quatro peças diariamente. Isso cria o desperdício dentro de uma companhia. Qual seria a idéia para evitar esse desperdício? O protagonista do livro *A meta* decidiu colocar o garoto gordinho na frente, acabando com o desperdício (ver anexo 7). Todas as pessoas atrás dele tiveram que diminuir o passo para acompanhar o garoto da frente.

Em uma empresa, seja de serviço ou uma fábrica, não podemos tratar o gargalo da mesma forma que na fila dos escoteiros porque existe uma seqüência. A idéia da técnica tambor-pulmão-corda é que o tambor marcaria a produção. Digamos que a produção seja cinco peças por dia. A corda seria uma idéia de controlar: mesmo que os meninos ouvissem o barulho do tambor, o menino da frente poderia ter um passo maior. O menino da frente teria, então, uma corda amarrada na cintura para impedir que ele se distanciasse do garoto que funciona como gargalo. O pulmão seria o seguinte: se a máquina "A" produzir cinco peças por dia e a máquina "B", nove, mas o gargalo só permitir fazer cinco, a idéia do tambor e da corda é fazer com que "A" e "B" só produzam cinco peças, diminuindo o desperdício. A Teoria das Restrições, por meio do tambor-pulmão-corda, mostra que mesmo que a idéia convencional nos diga que o custo horário é muito grande em relação aos recursos que temos, devemos fazer a quantidade necessária limitada pelo gargalo. Se fizermos mais estaremos aumentando o desperdício: isso é o que mostra a idéia do tambor e da corda.

E o que representa a idéia do pulmão? Imaginem que o recurso "B" produza nove peças por dia, que serão enviadas para o recurso "C": só faríamos cinco peças no "A" e cinco no "B". Imaginemos a seguinte situação: o expediente começa às 8 horas da manhã e acontece um defeito na máquina "B", deixando-a parada de 8h às 10h. Mas como a máquina pode ter uma capacidade de produção de nove peças por dia, até o final do expediente ela consegue fazer cinco. Como disse anteriormente, antes do gargalo temos de produzir a quantidade igual à do gargalo. Mas se às 8h da manhã a "B" estiver parada, não estará mandando peças para o gargalo. Dessa forma, o gargalo vai ficar parado, ao contrário das considerações convencionais de custo, no qual procuramos aumentar a eficiência de cada uma dessas partes. A Teoria das Restrições é total, vê as coisas no conjunto. No exemplo dado, o importante é o gargalo; o resto é o resto, vai trabalhar com ociosidade. Se o gargalo ficar parado duas horas, teremos duas horas de produção perdidas no total. Conclusão: devemos focar nossos esforços no gargalo.

Imaginemos ainda que um grupo de funcionários resolveu estudar a melhoria em uma das máquinas e conseguiu aumentar a produção da "E", por exemplo, de 15 para 20 peças por dia. Então, qualquer melhoria feita na máquina não-gargalo não muda nada. Por isso se deve focar os esforços no recurso gargalo, pois ele vai apresentar os resultados totais.

Normalmente uma empresa usa vários indicadores de medição dos resultados. O lucro líquido, o retorno sobre investimento, o fluxo de caixa são alguns desses indicadores. A Teoria das Restrições diz que esses indicadores são muito bons, mas demoram muito, não permitem a tomada de decisão diária. A Teoria das Restrições propõe para a tomada de decisões diárias outros três indicadores: ganho, inventário e despesas operacionais.

O ganho é o preço de venda (receita) menos o material direto, porque a Teoria das Restrições focaliza o curto prazo, o momento em que os custos indiretos não mudam. Vamos imaginar uma fábrica que produza uma determinada quantidade de um item e uma outra quantidade de outro item. No curto prazo, apenas o material direto vai variar, ou seja, se gasto por mês R\$ 1 milhão para fazer 10 mil do item "1" e 8 mil do item "2", mantendo a mesma despesa a Teoria das Restrições vai tomar a decisão sobre qual mix vai dar os maiores resultados. O ganho corresponde ao índice no qual o sistema gera dinheiro por meio das vendas, representa a diferença entre as vendas reais e o custo do material direto.

O inventário corresponde a todo o dinheiro que o sistema investe na compra de coisas que o sistema pretende vender. Por exemplo: material direto que se comprou, está se elaborando ou é um produto

pronto mas não foi vendido, é inventário. Despesas operacionais correspondem a todo o dinheiro que o sistema ganha para transformar inventário em ganho. Se pensarmos na contabilidade de custos, temos os custos indiretos. As despesas operacionais, na Teoria das Restrições, seriam os custos indiretos fixos e variáveis mais a mão-de-obra direta - na Teoria das Restrições a mão-de-obra direta é um custo fixo porque no curto prazo, no qual não vamos admitir nem demitir mais gente, nem aumentar ou diminuir despesas, a mão-de-obra é paga numa base mensal ou semanal independente da produção feita. Em resumo, despesas operacionais seriam os custos indiretos da contabilidade tradicional mais a mão-de-obra direta. E o lucro passa a ser o ganho menos a despesa operacional. Embora a Teoria das Restrições critique o custo, procura diminuir a despesa operacional. E o retorno sobre o investimento é o ganho menos a despesa operacional dividido pelo inventário. A prioridade na Teoria das Restrições é maximizar o ganho, depois minimizar o inventário e minimizar a despesa operacional.

A Teoria das Restrições apresenta cinco passos de focalização. O primeiro é identificar o gargalo, o segundo, decidir como explorar a restrição, ou seja, não desperdiçar nada, temos de ter o melhor sistema de manutenção possível, pois cada minuto parado é um minuto que perdemos no sistema como um todo. Imaginemos que aquele esquema de cinco etapas seja um setor que produza cinco calças jeans por dia. Depois que as cinco calças estão prontas, pois o gargalo só pode produzir cinco, chegamos à conclusão que, das cinco, temos três com defeito, uma delas está com um defeito no tecido, anterior ao gargalo. Uma outra está com defeito na operação "A". O que acontece? O gargalo é restrito, mas não podemos nos dar ao luxo de desperdiçar o gargalo com coisas defeituosas. Conclusão: temos de explorar ao máximo o gargalo, introduzir um controle de qualidade antes dele de tal maneira que só trabalhe com coisas boas.

O terceiro passo de focalização da Teoria das Restrições é subordinar qualquer decisão ao passo dois (tambor-pulmão-corda): neste não adianta "A" e "B" produzirem mais porque senão iremos aumentar o desperdício. O quarto passo seria aumentar a restrição, a produção. Não estamos satisfeitos com cinco, queremos mais. Como podemos fazer isso? Todos na empresa podem estar focalizados na produção. Só para dar um exemplo, no livro A meta havia na fábrica um depósito com máquinas velhas. Os próprios funcionários da manutenção pegaram algumas delas e adaptaram em máquinas que pudessem produzir aquele trabalho do gargalo, da restrição, fazendo com que a produção na restrição aumentasse. Podemos também adquirir um novo equipamento, mas isso representa um investimento.

O que Goldratt costuma dizer é que na maioria das vezes, para levantar a restrição do gargalo, o problema não se restringe à compra de outro equipamento. Às vezes existem problemas internos de políticas e procedimentos da empresa. No caso do livro, havia um setor de trabalho (tratamento térmico) que era o gargalo. Para esse setor iam as peças que precisavam de algum endurecimento para aumentar a resistência, mas por uma deficiência da matéria-prima, todas as outras peças também estavam indo para esse setor para fazer um outro tipo de ação: estabilizar as tensões internas para facilitar o trabalho. O departamento técnico, em vez de encaminhar para o tratamento térmico apenas as peças que precisavam, mandava outras também porque isso melhoraria a matéria-prima. Aconteceu então um gargalo devido a problemas de políticas e procedimentos. Se há problemas com a matéria-prima, devemos resolvê-los com os fornecedores.

O quinto passo diz para, se nos passos anteriores uma restrição for quebrada, voltar ao passo um mas não deixar que a inércia se torne uma restrição do sistema. O "C" era o gargalo e conseguimos melhorar e passamos para 15. Se parássemos no quarto passo estaríamos satisfeitos e teríamos alcançado um bom resultado. Mas a Teoria das Restrições lembra que deve haver um passo cinco: começar tudo de novo voltando para o passo um, ou seja, determinar novamente onde está o gargalo e assim por diante. Mas vocês podem pensar que uma empresa não se constitui apenas de uma linha simples de operações, é um emaranhado de linhas, então isso deve ser aplicado de cada vez.

Ainda dentro dos conceitos do tambor-pulmão-corda, um outro aspecto mostrado é a linha balanceada variável. Imagine dois itens - "A" e "B". A matéria-prima entra de um lado, passa pelo primeiro setor, faz cinco peças; passa por outro setor, faz cinco peças e no final vamos ter de quatro a seis peças. Primeiro existe uma dependência, o "B" depende de "A", vamos poder começar o "B" depois que o "A" estiver pronto. Segundo, existe flutuação estatística. Todo mundo conhece a curva de Gauss, a flutuação estatística. O setor "A" produz cinco, num dia em que as coisas não estão muito felizes faz quatro. Em outro dia bom, faz seis. Mas o quatro está fora do sistema? Não. Está dentro da variabilidade do processo.

Então, temos nove possibilidades entre "A" e "B" com a variabilidade, considerando-se que a média de cada um deles é cinco, se um fizer quatro e outro cinco. Eu disse que no tambor-pulmão-corda temos que produzir a mesma quantidade, mas na realidade é um pouco mais, por causa da flutuação estatística. Se a variabilidade for mais ou menos dois, qual a probabilidade de termos cinco em cada um dos cinco equipamentos para termos cinco produtos acabados? Apenas 3% (ver anexo 24).

A meta da empresa na Teoria das Restrições é fazer dinheiro agora e no futuro. Claro que não é fazer dinheiro a qualquer instante, mas com qualidade, pensando no mundo dos ganhos. O ganho é definido como receita menos os custos variáveis de materiais. Existe pelo menos uma restrição em cada produto que limita a receita da empresa. Além disso, há três tipos de restrições: recursos escassos de gargalos, recursos não-gargalos e recursos com restrição de capacidade, que, se não forem corretamente gerenciados, serão transformados em gargalos também. As hipóteses que suportam a Teoria das Restrições são: a maioria das operações de fabricação tem pelo menos alguns recursos com restrição, pelo menos um gargalo; existem eventos dependentes que resultam em interação entre recursos e produtos; dentro de todos os ambientes de fabricação ocorrem flutuações estatísticas e randômicas; o sistema de tecnologia de produção otimizada é implicitamente estável: a qualquer tempo os gargalos são identificados e o mix do produto é estável com relação aos produtos dados.

Vamos falar agora sobre a contabilidade de ganhos (throughput accounting em inglês). A Teoria das Restrições na contabilidade de ganhos, conhecida como contabilidade de custos da Teoria das Restrições, embora Goldratt tenha dito que custo é o inimigo número um da produtividade, ele toma decisões que o sistema convencional faz por meio de custos. Toma decisões pelo ganhos, pelas receitas, para otimizar os ganhos.

Imaginemos que temos dois recursos ("A" e "B") e precisamos fazer dois produtos ("P" e "Q") e a demanda semanal é de 100 para o produto "P" e de 50 para o produto "Q" (ver anexo 30). A contabilidade de ganhos é determinada por esse pequeno problema. Esses recursos trabalham cinco dias por semana, cada dia oito horas, o que corresponde a 2.400 minutos por semana. Se gastarmos menos que 2.400 minutos, não temos gargalo. Mas se gastarmos mais de 2.400 minutos temos gargalo.

A Teoria das Restrições vai dizer que quantidade fazer para ter o máximo de lucratividade. Primeiro, devemos ver o produto mais lucrativo e produzir tudo do mais lucrativo. O tempo que sobrar faremos o outro produto. A idéia é essa: se temos dois produtos e não der para fazer tudo dos dois, então procuramos o mais lucrativo e vamos fazer tudo o que podemos dele. A restrição é o recurso "B". Comparando-se os ganhos de "P" e de "Q", vemos que o produto de maior ganho é o "Q". O produto de maior valor também é o produto "Q": seu preço é 100, enquanto que o de "P" é 90. Tudo leva a crer que o "Q" é o mais lucrativo.

Vamos considerar que o mais lucrativo seja o "Q" e depois que seja o "P" (ver anexos 34 e 35). Se o mais lucrativo for o "Q", vou fazer tudo dele, que é 50. Mas devemos ver quanto tempo ele vai consumir (50 vezes 30 é o tempo que o recurso "B" leva para fazer o produto "Q", vai dar 1.500 minutos). Como temos 2.400 minutos do "B", diminuindo-se 1.500 de 2.400 sobram 900. O ganho total vai ser 50 vezes o ganho de "Q" (50 vezes 60) mais 60 vezes o ganho de "P" (60 vezes 45), o que dá 5.500 (ganho total). Aparentemente, o "Q" era o produto mais lucrativo porque tinha o maior valor por unidade e o maior ganho. Vamos calcular "P": 100 unidades vezes 15 minutos é igual a 1.500. Para fazer o produto "Q" faltam 900 minutos dividido por 30, poderemos fazer 100 do "P". O ganho total será 6.300, superior ao "Q", que é 5.500. Então, o produto mais lucrativo será o "P" (ver anexo 36).

Fiz esse cálculo por tentativa, mas há uma metodologia para trabalhar essas contas (ver anexo 37). Devemos ver o preço unitário de ambos os produtos, o ganho. O "Q" tem o maior ganho e o maior preço unitário, mas o recurso "B" (recurso gargalo) precisa de 30 minutos para fazer uma unidade, enquanto o "P", de apenas 15 minutos. Temos de considerar que só temos 2.400 minutos, precisaríamos de 3.000, faltam 600. É preciso considerar o ganho por minuto de recurso. Na realidade, o "P" é o mais lucrativo. Em vez de chegar ao resultado do "P" por tentativa, usaríamos essa metodologia: ganho por tempo de restrição.

Nas organizações sem fins lucrativos, as medições da Teoria das Restrições são difíceis porque o ganho

("G") não pode ser representado por valores financeiros. A meta das empresas com fins lucrativos é fazer mais dinheiro agora e no futuro, o ganho é traduzido em termos financeiros. Nas empresas sem fins lucrativos, como uma universidade pública, a meta é educar estudantes: o ganho é traduzido em unidades não monetárias (número de estudantes graduados, por exemplo). O "G" é a mudança no conhecimento do estudante por unidade de tempo, o "I" é o número de alunos envolvidos no projeto educacional. Se graduados em três anos, em vez de cinco, o "I" é reduzido. Despesa operacional ("DO") é o custo da operação do sistema (salários, utilidades, depreciação das facilidades, pesquisa) em valores monetários (ver anexo 41). Sobre as instituições sem fins lucrativos, Goldratt sugere que despesas operacionais continuem sendo medidas em termos monetários, o inventário ("I") somente parcialmente e o ganho ("G") não. O "I" ele propõe que deveria ser diferenciado em passivo (nas unidades sem fins lucrativos são pessoas) e ativo (investimentos em coisas que se pretende vender).

A seguir um comentário entre a contabilidade de ganhos da Teoria das Restrições e o gerenciamento de custos. A Teoria das Restrições é global, assim o lucro é a soma dos ganhos (receita menos material direto) menos despesa operacional (mão-de-obra direta mais as despesas indiretas da sistemática de custos). O custeio por absorção (ou ABC) é local, em vez de global em cada um dos setores. O lucro é a receita menos o material direto menos mão-de-obra direta menos custos indiretos (ver anexo 45). Existem algumas limitações no ABC: assume-se que quase todos os custos são variáveis, entretanto, no curto prazo (e a Teoria das Restrições foca o curto prazo), existem muitos custos fixos (mão-de-obra, aluguel, equipamentos etc.). A companhia irá incorrer nesses custos, quer produza ou não. Como consequência, o ABC pode dar informações erradas nas decisões de curto prazo pelo fato de não refletir os custos reais que a companhia terá.

Kaplan é um dos criadores do custeio baseado em atividade (ABC) e diz que no curto prazo não há nada melhor que a Teoria das Restrições. O ABC não serve para curto prazo, assim como o custeio tradicional por absorção não serve para o curto prazo. O ABC não considera restrições do sistema. No curto prazo, as capacidades de todas as atividades são fixas, mas o ABC omite esse fato e como consequência não leva em conta o custo de oportunidade do uso do gergal (Kee, 1998).

Existem talvez algumas restrições dentro da empresa difíceis de serem identificadas, que trazem problemas para a empresa, como baixa eficiência, alta rotatividade de pessoal, muitos desperdícios etc. Mas essas não são as causas dos problemas da empresa, são os sintomas, os efeitos indesejáveis. O que achamos que é problema, na realidade, são os sintomas indesejáveis. A causa do problema às vezes é desconhecida, por isso precisamos identificá-la. Goldratt, dentro desse conjunto de processo de raciocínio (ver anexo 60) busca por meio de cinco árvores que utilizam o método socrático de causa e efeito determinar a causa dos problemas. O que mudar é chegar à causa do problema. Para o que mudar é uma vez identificada a causa do problema achar injeções (soluções). E como fazer para mudar seria a implementação. O que mudar é a árvore da realidade atual (ARA); em para o que mudar temos duas árvores: diagrama de resolução do conflito (DRC) e árvore da realidade futura (ARF) e como fazer para mudar é a implementação desses resultados: árvore de pré-requisitos (APR) e árvore de transição (AT).

Imaginemos que estamos encontrando problemas em um grupo de trabalho de determinada empresa. Foram listados vários efeitos indesejáveis (por exemplo, alguns membros dos grupos reclamam, há aumento nos custos, atraso em alguns trabalhos, algumas pessoas estão sobrecarregadas, algumas pessoas frustradas, o grupo parece estar fora de controle, etc.). Essas são as consequências, mas qual o problema? A árvore permite descobrir qual o problema principal (ver anexo 65). Descendo a árvore com as causas, chegaremos ao problema. O problema principal é aquele que dá a maioria dos efeitos. A partir dos efeitos indesejáveis chegamos aos problemas (por meio das árvores).

Para saber como solucionar isso, vamos ao para o que mudar. Para resolver o problema vamos para uma segunda árvore: diagrama de resolução de conflitos (ver anexo 67). O objetivo é achar a solução do problema. Para que alcancemos o objetivo existe uma necessidade, e o pré-requisito é fazer uma determinada coisa. Para resolver o problema principal, chegarei ao fazer e ao não-fazer, duas coisas antagônicas que estão escondidas na empresa, como se fosse a restrição. A empresa tem um problema embutido devido a essas duas coisas que são antagônicas e estão se equilibrando na empresa mas não identificamos. Ao fazer o diagrama, vamos conseguir identificar. Conclusão: na primeira árvore, identifico o problema principal, na segunda há o objetivo, que é o inverso do problema. Então colocamos o oposto do

problema principal e procuramos resolver. Só que temos um conflito: pode-se fazer de um jeito e há um inverso.

Agora vamos imaginar que a causa do problema é que eu não tenha um grupo de sucesso (ver anexo 70). Para ter um grupo de sucesso preciso de um alto grau de cooperação do grupo e o pré-requisito para isso é basear reconhecimento no desempenho do grupo. Por outro lado, para ter um grupo de sucesso eu tenho a necessidade de encorajar a contribuição individual e para isso é preciso não basear reconhecimento de desempenho do grupo. Surgiu um conflito. É por isso que certos problemas não são resolvidos. Precisamos quebrar esses paradigmas e resolver o problema. Por exemplo, se eu tenho que comer e ter dinheiro, o pressuposto é que devo pagar por aquilo que como (ver anexo 71). Para que eu coma preciso ter dinheiro. Qual o pressuposto disso? Precisamos pagar pelo que comemos, mas pode não ser verdade e temos de quebrar esse paradigma. Quais são as injeções possíveis? Quando alguém serve o Exército não paga para comer; a sopa dos pobres também não é paga; um fazendeiro não paga para comer; viver com os pais também não se paga; visitar amigos também não. Precisamos quebrar os pressupostos, como vêm.

Vamos para o último exemplo (ver anexo 72): se quero solucionar o problema da falta de lucratividade da minha empresa é necessário estabilizar a produção, e o pré-requisito para isso é que eu produza em lotes grandes. Mas também há necessidade dois: para ter uma companhia lucrativa preciso reduzir os custos de inventário e o pré-requisito para isso é preciso produzir em lotes pequenos. Esse é o conflito: não consigo resolver o meu problema porque de um lado preciso produzir em lotes grandes e por outro lado tenho de produzir em lotes pequenos. Um exemplo: por que para estabilizar a produção devo produzir em lotes grandes? Porque somente lotes grandes podem estabilizar a produção. Por que para estabilizar a produção preciso produzir em lotes grandes? Porque somente poucos setups (preparação) podem estabilizar a produção. Esses são os paradigmas que devem ser quebrados. Se eu introduzisse o just in time, quebraria esse paradigma porque no just in time produzo em lotes pequenos e estabilizo a produção.

A terceira árvore é a da realidade futura (ver anexo 73). Vamos imaginar que achei a causa dos problemas e as injeções que os resolveriam. Agora vou fazer o contrário da primeira ferramenta, que é achar a causa. Em vez dos efeitos indesejáveis, terei apenas efeitos desejáveis. A árvore da realidade futura é quase uma idéia do que vai acontecer antes de eu implementar na prática: com isso poderei ver às vezes alguns problemas que não eram esperados e eu já os soluciono. Por meio das injeções tenho o problema resolvido e o resultado vai dar o contrário dos efeitos indesejáveis, fazendo com que eu resolva os problemas.

A última fase do processo de raciocínio é como fazer para mudar (ver anexo 75). É a implementação, são duas ferramentas: a árvore de pré-requisitos e a árvore de transição. As injeções propostas podem gerar reações nas pessoas, por isso registramos os obstáculos que cada um propõe e os objetivos intermediários serão as condições que irão superar os obstáculos. Nesta quarta ferramenta, de implementação, temos uma solução: ao implantar a solução conversamos com as pessoas que trabalham nas áreas e elas vão dizer os problemas que poderão ocorrer. Vamos anotando todos os obstáculos que podem acontecer e ao lado de cada um deles damos as soluções (objetivos intermediários). Se temos as soluções, na hora de implementar as pessoas irão mostrar diversos obstáculos e para cada um deles vamos estudar os objetivos intermediários, que podem até ser o inverso do obstáculo.

A árvore de transição são os planos de ação para implementação de cada um dos objetivos intermediários que irão superar o correspondente obstáculo que se opõe à implementação da injeção proposta. Na árvore de pré-requisito (ver anexo 77), para cada um dos objetivos aplico os planos de ação e resolvemos o nosso trabalho.

Isso é o que tinha a dizer. Muito obrigado a todos pela atenção.

[Expediente](#)

Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro

Prefeito: Cesar Maia

Vice-Prefeito: Otavio Leite

Controladoria Geral do Município

Controlador Geral: Lino Martins da Silva
Sub-controlador: Vinícius Viana

Assessoria de Comunicação

Assessora: Sonia Virgínia Moreira

Cadernos da Controladoria

Organização de Eventos: Graça Louzada
Administração de Eventos: Vanda Pastro
Edição de Texto: Sonia Virginia Moreira
Capa: Georgeana Dummar
Editoração: Fernando Sperandio
Transcrição de Áudio: Janaína Soares
Apoio Técnico: Diego de Souza Nunes
Versão Online: Diego de Souza Nunes