

**ROBERT ANUARIO PEREIRA**

**MELHORIA DO PROCESSO DE CONTROLE DA QUALIDADE DE  
LIVROS UTILIZANDO CONCEITOS DE ANÁLISE DO VALOR**

**São Paulo  
2013**

ROBERT ANUARIO PEREIRA

**MELHORIA DO PROCESSO DE CONTROLE DA QUALIDADE DE  
LIVROS UTILIZANDO CONCEITOS DE ANÁLISE DO VALOR**

Monografia apresentada à Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para obtenção  
do certificado de Especialista em Gestão e  
Engenharia da Qualidade – MBA / USP

São Paulo  
2013

**ROBERT ANUARIO PEREIRA**

**MELHORIA DO PROCESSO DE CONTROLE DA QUALIDADE DE  
LIVROS UTILIZANDO CONCEITOS DE ANÁLISE DO VALOR**

**Monografia apresentada à Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para obtenção  
do certificado de Especialista em Gestão e  
Engenharia da Qualidade – MBA / USP**

**Orientador: Prof. Dr. Adherbal Caminada  
Netto**

**São Paulo  
2013**

## **DEDICATÓRIAS**

**Dedico este trabalho a meus queridos pais, Niger e Helena (*in memorian*) e a minha esposa Rachel.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me guiar pelos tortuosos caminhos da vida de maneira digna e honesta.

À minha mãe (*in memoriam*) pelo amor e carinho que me dedicou incondicionalmente, pela preocupação e por me incentivar a buscar meus objetivos mesmo diante das dificuldades encontradas pelo caminho.

Ao meu pai (*in memoriam*) a quem tanto admirei por sua vontade e perseverança, pelo seu amor e por me ensinar coisas que levarei comigo terna e eternamente.

À minha esposa Rachel por todo o companheirismo, solidariedade, pelo incentivo aos estudos e por todo seu entendimento nos momentos de dificuldade.

A toda minha família pela compreensão nos momentos que não pude estar presente.

À minha irmã Andréa e meu cunhado Guilherme pela ajuda em alguns momentos do curso.

Aos amigos inseparáveis Rodrigo Giacomini, Rodrigo Greco, Camila, Gisele, Enrico e Shiguelo por todos os momentos que passamos juntos e pelo apoio de cada um durante o curso. Espero que essa amizade perdure por toda a vida.

Aos companheiros de trabalho que forneceram inestimável auxílio em todas as etapas do estudo de caso.

Ao estimado professor Dr. Adherbal Caminada Netto, pela orientação e pelos ensinamentos durante todo o curso, nas conversas fora da sala de aula sempre muito instrutivas em qualquer campo de conhecimento e principalmente na realização desse trabalho.

A todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para a realização deste estudo.

## RESUMO

Este trabalho aborda a aplicação da metodologia da Análise do Valor/Engenharia do Valor (AV/EV) em um processo de análise de livros sob o ponto de vista do cliente e dos usuários do processo por meio de um estudo de caso. Os livros são adquiridos das editoras por órgãos governamentais e analisados pelo Instituto visando verificar a adequação do que foi produzido com o que foi negociado. Ao realiza-lo o autor espera conseguir que essa metodologia tão usualmente aplicada em produtos e serviços, alcance igualmente bons resultados em outros campos da cadeia que rege os processos produtivos. O estudo seguiu um plano de trabalho que contemplou desde pesquisas sobre informações desse processo até a execução de uma alternativa selecionada para se realizar o mesmo com menos e mais ágil. Os custos de cada função foram definidos com o auxílio do diagrama *Function Analysis System Technique (Fast)*, uma Técnica de Análise Funcional de Sistemas, onde foi possível a análise sistemática do processo e de seu caminho crítico. Findas estas etapas, gerou-se algumas alternativas de melhoria que culminou com importantes mudanças no modo de se realizar as tarefas de parte do processo. Com os resultados obtidos da AV/EV, constatou-se que a implementação do uso de planilhas eletrônicas juntamente com mudanças no modelo de Relatórios utilizados e na maneira de confeccioná-lo, contribuíram para que o objetivo fosse alcançado, ou seja, realizar o mesmo processo, de maneira mais enxuta e melhorada com a diminuição dos custos e do tempo necessário. As mudanças realizadas, mesmo que ainda em fase inicial e sem mensuração adequada permitiram que o tempo de processamento fosse melhorado e as crescentes demandas fossem atendidas com êxito e satisfação do cliente.

**Palavras-chave:** Análise do Valor. Engenharia do Valor. Processo de análise de livros. Diagrama *Fast*. Melhoria do processo.

## ABSTRACT

This work approaches the Value Analysis/Value Engineering (VA/VE) methodology application on book analysis process from customer and users point of view by means of case study. Publisher's books are acquired from governmental agencies and the production compared with was negotiated analyzed by the Institute. In so doing, the author hopes the method that may eventually applied in products and services reach equally good results in other chain areas which govern the production processes. The study followed a work plan which contemplated since researches about the process until an execution alternative to realize the same with less and more agility. Each cost function were defined with the Function Analysis System Technique (FAST) support, where were possible the process systematic analysis and its critical path. Completed the described steps, some improvement alternatives were created that culminated in important changes in order to perform part of process activities. With VA/VE results, was observed that spreadsheets implementation, along with changes in reports model used and confectioned, helped aim it were reached, in other words, perform the same process in a leaner and improved way with the reduction of costs and time needed. Changes performed, even in an initial phase and without appropriate measurement, allowed that of processing time was improved and the rising demands were met successfully and client satisfaction.

**Key words:** Value Analysis. Value Engineering. Book Analysis Process. Fast Diagram. Process improvement.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ATC	Arquivo Técnico Central
AV	Análise do Valor
CGCRE	Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro
CT	Centro Técnico
E/U	Estímulo/Suporte
EV	Engenharia do Valor
FAST	<i>Function Analysis System Technique</i>
ID/S	Identificadora/Secundária
ILAC	<i>International Laboratory Accreditation Cooperation</i>
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
ISBN	<i>International Standard Book Number</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LMPD	Laboratório de Madeira e Produtos Derivados
LPB	Laboratório de Preservação de Madeiras e Biodeterioração de Materiais
LPC	Laboratório de Papel e Celulose
NBR	Norma Brasileira
R/I/IN	Relevante/Irrelevante/Indesejada
RBC	Rede Brasileira de Calibração
RBLE	Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios
REMESP	Rede Metrológica do Estado de São Paulo
SAVE	<i>Society of American Value Engineers</i>
SBC	Sistema Brasileiro de Certificação
SSRF	Seção de Sustentabilidade de Recursos Florestais

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
1.1. OBJETIVO .....	9
1.2. ESCOPO.....	11
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO .....</b>	<b>12</b>
2.1. HISTÓRICO DA METODOLOGIA DO VALOR .....	14
2.2. CONCEITOS DA METODOLOGIA DO VALOR.....	14
2.2.1 ENGENHARIA DO VALOR.....	16
2.2.2 FUNÇÃO.....	17
2.2.3 DIAGRAMA FAST.....	18
<b>3 ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>21</b>
3.1. GESTÃO DA QUALIDADE.....	22
3.2. CENTRO TÉCNICO - FLORESTA.....	23
3.3. APLICAÇÃO DA ENGENHARIA E ANÁLISE DO VALOR .....	24
3.4. PLANO DE TRABALHO.....	25
3.4.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	26
3.4.2 SITUAÇÃO INICIAL.....	27
3.4.3 SITUAÇÃO DESEJADA.....	28
3.4.4 PESQUISA .....	28
3.4.5 DESCRIÇÃO DA 2 <sup>a</sup> ETAPA – CONTROLE DE QUALIDADE .....	29
3.4.6 PARTIÇÃO .....	33
3.4.7 CLASSIFICAÇÃO DAS FUNÇÕES .....	35
3.4.8 DIAGRAMA FAST.....	37
3.4.9 CUSTEIO.....	39
3.4.10 DIAGNÓSTICO.....	41
3.4.11 ALTERNATIVAS.....	42
3.4.12 ESCOLHA DA SOLUÇÃO .....	44
3.4.13 EXECUÇÃO.....	46
3.5. RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO.....	47
3.6. DIFICULDADES ENCONTRADAS NAS DIVERSAS FASES .....	49
3.7. PONTOS POSITIVOS.....	50
<b>4 COMENTÁRIOS FINAIS .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o mercado altamente competitivo, onde empresas buscam melhorias em seus processos, produtos e serviços, consequentemente surge a necessidade de realizar mais tarefas em menores prazos e eliminar atividades que não agregam valor. Em muitas empresas essas perdas durante o processo ocorrem e quase sempre não são identificadas por falta de estudos e comprometimento dos envolvidos, por isso cada vez mais se faz primordial o uso de metodologias e ferramentas que otimizem os esforços organizacionais em busca do sucesso e do lucro.

De acordo com Werkema (2006), dentre muitas metodologias utilizadas para aprimorar processos, podemos citar o *Lean manufacturing* com sua origem creditada ao executivo da Toyota Taiichi Ohno que na década de 50 criou e implantou o Sistema Toyota de Produção e tinha como foco principal a identificação e eliminação de desperdícios. Importante lembrar também da Metodologia Seis Sigma, uma estratégia gerencial que visa aumentar significativamente o desempenho e a lucratividade das empresas com a melhoria de seus produtos e serviços e consequentemente gerar maior satisfação aos clientes.

### 1.1. OBJETIVO

O trabalho tem por objetivo apresentar um modelo de aplicação da Análise do Valor/Engenharia do Valor, mais recentemente abordada como Metodologia do Valor e tem sua característica principal muito semelhante à Metodologia *Lean* e ao Seis Sigma. Segundo Csillag (1995), essa metodologia busca identificar as funções de determinado produto, avalia-las e desenvolver outra possibilidade de realiza-las de maneira mais simples e objetiva que a utilizada.

É uma abordagem mais comumente aplicada em análise de bens e produtos, mas neste estudo terá sua aplicação em um processo de análise de livros que tem como resultado final a emissão de Relatórios Técnicos. A aplicação e avaliação dessa metodologia por meio de um estudo de caso serão realizadas em uma

empresa que possui parte de seus serviços voltados para o controle da qualidade de livros comprados por entidades governamentais. O processo se resume em:

- 1<sup>a</sup> parte: As editoras inscrevem os títulos que desejam negociar com o governo, que por sua vez repassa ao Instituto a listagem com todas as informações referente a cada inscrição. Com data marcada recebemos certa quantidade de livros que varia de acordo com o projeto. Cabe agora verificar todas as informações do cadastramento podendo gerar a exclusão do título caso haja alguma inconsistência. Feitas as verificações contratuais, os livros seguem para uma análise visual mais minuciosa, onde se verificam quaisquer anormalidades tanto na capa do livro, como no número de edição, no *International Standard Book Number (ISBN)*, um sistema internacional padronizado que identifica numericamente os livros. O nome e o código do livro também são verificados, seus autores etc., no miolo, verificam-se o tipo de papel impresso, a qualidade da impressão e possíveis problemas encontrados passíveis de avaliação posterior. Os livros que não foram excluídos são encaminhados para professores previamente escolhidos para realizarem a análise pedagógica, feita esta análise eles indicam ao governo uma lista de quais estão aptos para o aprendizado escolar, dessa lista o governo escolhe alguns títulos para compra e assim se inicia a 2<sup>a</sup> parte.
- 2<sup>a</sup> parte: coleta por amostragem baseada na quantidade de produção dos livros, criação de um banco de dados dos títulos analisados, cadastramento, análise visual, física e laboratorial, análise dos resultados obtidos, criação de um Relatório Técnico para cada título analisado e a devida armazenagem pelo período acordado.

O objetivo será a melhoria do processo em questão visto que a metodologia utilizada redefine o problema apresentado e tem como foco principal maximizar o valor do processo buscando alternativas mais simples, mais criativas e mais viáveis economicamente de se realizar as mesmas atividades, eliminando, melhorando ou substituindo etapas de um processo que não afetaria sua característica final.

## 1.2. ESCOPO

As duas etapas citadas anteriormente compreendem todo o processo de análise dos livros, e um estudo detalhado de ambas seria prejudicado dado o tempo disponível para desenvolver o estudo de caso, este autor definiu como escopo do trabalho apenas as atividades citadas na segunda etapa, denominada aqui de Controle de Qualidade.

Visto que a cada ano a quantidade de títulos analisados tem aumentado significativamente, o tempo de processamento deve ser aprimorado para que a demanda seja atendida.

Atividades e tarefas que geram os resultados finais serão estudadas de maneira que se verifique a possibilidade de melhorias, os resultados sejam apresentados com mais segurança e as pessoas envolvidas tenham suas tarefas aperfeiçoadas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO

O tema deste trabalho tem como ideia principal, aplicar a Análise do Valor e Engenharia do Valor (AV/EV) no processo de controle de qualidade de livros didáticos, o intuito primordial é identificar todas as etapas desse processo, verificar a importância de cada tarefa e melhorar ou eliminar aquelas que não agregam valor, garantindo dessa forma a realização das atividades em menores prazos com resultados mais seguros e satisfatórios.

Por se tratar de um estudo de caso com foco um tanto quanto específico, o pesquisador não encontrou bibliografia que abordasse exatamente o mesmo tema, porém publicações bibliográficas que estudaram a aplicação da AV/EV em outros setores, como de produtos e serviços cooperaram positiva e produtivamente para o desenvolvimento do tema proposto.

O estudo realizado por Chiarot (2008), provou a versatilidade do modelo quando foi aplicado em um processo administrativo de uma empresa que possui uma linha de montagem de britadores defendendo que é possível utilizar a AV/EV também em processos com o mesmo sucesso de sua aplicação em serviços e produtos.

Quando o assunto é Análise e Engenharia de Valor, diversos autores convergem quanto às benesses de sua aplicação, segundo Csillag (1995) e Filho (1994), a Análise de Valor é uma metodologia de redução de custos que visa aumentar o valor de um produto, sistema ou serviço tendo como grande fator modificador, o usuário final. Realizando uma consideração básica, consiste em identificar e avaliar as funções do que está sendo estudado e desenvolver alternativas para maximizar a relação entre fornecedor e o consumidor/usuário.

Já Maramaldo (1983) realizando estudos da aplicação da Análise do Valor em outros países, desenvolveu o que ele batizou de “Metodologia Brasileira” adequando os princípios básicos à realidade de nosso país e de nossas empresas, definindo quatro aplicações básicas:

- Racionalização e Desburocratização – (Redução de custos em produtos, sistemas ou serviços e também em sistemas administrativos);

- Inovação e Adequação ou Nacionalização – (Inovar e adequar os produtos às novas exigências do consumidor);
- Resolução de Problemas – (Possibilidade de encontrar soluções técnicas, de qualidade ou soluções administrativas);
- Engenharia de Valores – (Aplicação em projetos ou estudos visando otimizar o resultado, antes da fabricação ou aplicação).

Abramczuk (2005), define AV/EV como uma concepção de gestão inteligente de recursos visto sob dois aspectos interdependentes, o social, que visa assegurar melhor qualidade de vida a toda a sociedade de maneira eficiente, racional e econômica sendo aplicada pela administração pública, instituições de ensino e pesquisa e o terceiro setor, e o outro aspecto é o empresarial, que atende a dois aspectos, o estratégico e o operacional, cada um com suas peculiaridades de aplicação.

Podemos também verificar que a ferramenta ao longo do tempo se tornou mais flexível, pois inicialmente sua aplicação era restrita a produtos, com sua evolução e a expansão dos horizontes de aplicação, pode também ser aplicada no gerenciamento de alguns processos, não necessariamente produtivos.

Se analisarmos o que faz uma empresa se tornar sólida financeiramente, veremos que existe uma área que deve ser muito bem desenvolvida, que é a área de desperdícios. Os desperdícios devem ser diminuídos cada vez mais, e essa preocupação deve ser prioritária e permanente, por isso, a AV/EV se torna uma importante metodologia de auxílio para atingir esses objetivos.

A principal e mais marcante diferença entre AV/EV e as técnicas convencionais de solução de problemas é que na AV/EV o cerne da questão é descobrir o porquê e o para quê de cada coisa, por meio da identificação e análise das funções do objeto em estudo, seja ele um produto, sistema, serviço ou processo. As técnicas convencionais investigam, porém a análise dos insumos é feita de maneira independente, gerando muitas vezes novos e até maiores problemas.

## 2.1. HISTÓRICO DA METODOLOGIA DO VALOR

A metodologia de AV/EV segundo Csillag (1995) e Maramaldo (1983) surgiu durante a II Guerra Mundial e se consolidou efetivamente nos EUA nos anos seguintes ao término do grande embate. No auge da guerra, muitas matérias primas se tornaram escassas, fazendo com que o governo utilizasse algumas delas, as mais importantes, apenas para a fabricação de materiais bélicos. Temendo sua falta, utilizaram a Análise do Valor e a Engenharia do Valor para buscar alternativas com custos mais baixos e em maior abundância.

Com o término da guerra os tais materiais que eram escassos voltaram a ter disponibilidade de compra em maiores quantidades, mas se tornou evidente que as alternativas utilizadas pelas forças armadas produziram economias e o mais importante de tudo, sem diminuir a satisfação do consumidor, e em muitos casos sendo até melhor do que os utilizados anteriormente.

Já para Abramczuk (2005, p. 11) a definição de AV/EV é mais filosófica, mas retrata fielmente os primórdios do desenvolvimento da metodologia:

A EAV nasceu, portanto, como bem de produção; a maneira por que ocorreu sua disseminação para fora do âmbito da General Electric norte americana e para além do momento histórico em que surgiu fez dela patrimônio da humanidade. (ABRAMCZUK, 2005, p. 11).

## 2.2. CONCEITOS DA METODOLOGIA DO VALOR

Antes de iniciar a conceituação dos termos utilizados na Análise do Valor vale explorar o significado da palavra valor. Segundo Csillag (1995), por meio de comparação, o valor pode ser expresso em relação a alguma coisa e pode ser mensurado monetariamente. O autor ainda define quatro tipos de valores econômicos que dizem respeito à AV/EV, são eles:

- **Valor de custo:** total de recursos financeiros necessários para a produção de algo.

- **Valor de uso:** medida monetária em relação a qualidades e propriedades de uso, trabalho ou serviço.
- **Valor de estima:** medida monetária das características que fazem o produto ou serviço serem atrativos.
- **Valor de troca:** valor monetário de aspectos de um item que possibilitam sua troca por outro.

Já Abramczuk (2005), defende que mesmo com tantas reflexões e em diferentes campos de conhecimento, fica claro que não existe uma definição universal de valor, quando se consulta a palavra em dicionários se confirma essa informação ao verificarmos que é uma palavra polissêmica, ou seja, com vários significados, dificultando o consenso geral.

Segundo Maramaldo (1983), na Análise de Valor, o valor é estudado tanto por quem produz, quanto por quem compra ou usa o objeto, cada um sob sua perspectiva de interesse. Para quem produz é a relação entre o custo para se produzir e o lucro que se espera ter, para quem compra ou usa a análise engloba mais fatores, pois combina o preço pago, a atividade que irá desempenhar, sua qualidade, durabilidade e a análise minuciosa de produtos semelhantes disponíveis no mercado.

Para exemplificar mais didaticamente essa relação observe a figura a seguir:

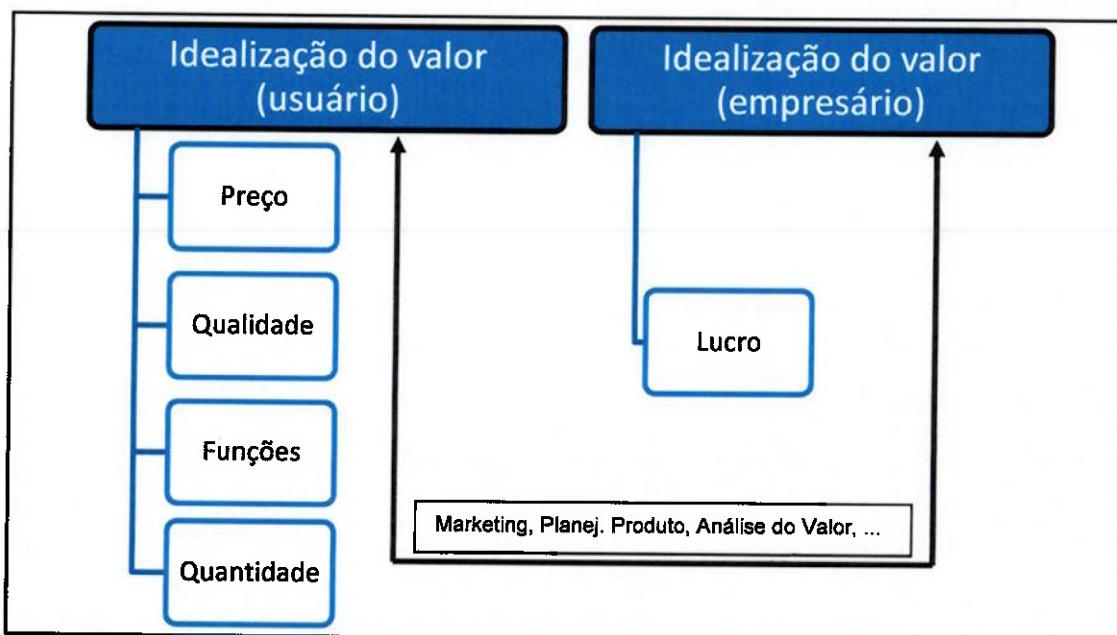


Figura 1 – Estrutura do Valor (Maramaldo, 1983)

### 2.2.1 ENGENHARIA DO VALOR

Em meio a algumas divergências de entendimento quanto ao significado da Análise do Valor e Engenharia do Valor, o autor deste trabalho verificou que alguns autores tratam esses termos como tendo o mesmo significado e outros que definem cada expressão tendo uma aplicação diferente, em seguida será apresentado o que renomados autores dizem sobre o assunto.

De acordo com Csillag (1995), a Comissão de AV/EV da Associação das Indústrias Eletrônicas responsáveis por estudar essa nova metodologia, em 1962 definiu que Engenharia do Valor é um conjunto de técnicas que sistematicamente identificam a função de um produto ou serviço, definem o valor dessa função e geram alternativas de menor custo, porém com qualidade equiparada ou superior.

Como maneira de adequar essa nova metodologia às evoluções naturais, Heller *apud* Csillag (1995), melhora a definição quando aborda que as funções identificadas devem ser realmente necessárias.

Ainda segundo Csillag (1995, p. 59), surgiu uma nova definição que explica melhor a nova tendência: "Engenharia do Valor é um esforço organizado, dirigido para analisar as funções de bens e serviços para atingir aquelas funções necessárias e características essenciais da maneira mais rentável". O autor também defende que existe uma evolução do termo Análise do Valor para o Gerenciamento do Valor, que é mais um sinônimo para Análise do Valor, mas que tende a substituir gradativamente os termos usados anteriormente, pois passou do estudo do produto em si, para todas as atividades da empresa.

Segundo Wilson, B. 1980 *apud* Csillag 1995 a Society of American Value Engineers (SAVE) realizou um estudo conhecido como Pesquisa Wilcock, que gerou algumas definições, e dentre elas, a de que o Gerenciamento do Valor é a reunião de esforços em direção à análise de funções de produtos, sistemas, padrões, especificações, práticas e procedimentos com o propósito de realizar as mesmas funções ao menor custo.

Entre os autores que defendem outra maneira de se definir o tema em estudo, Maramaldo (1983), divide a metodologia em duas partes distintas, para o autor a Engenharia de Valor é a aplicação da Análise de Valor ainda na fase de projeto de um produto, serviço ou sistema, pois acredita que dessa forma os investimentos

serão aplicados de maneira otimizada antes da aplicação ou produção. O autor acredita ainda que com a Engenharia do Valor o custo e o tempo de implantação de um projeto são significativamente melhorados, “[...] pode-se dizer que esta é a aplicação de maior retorno para os recursos investidos entre as várias utilizações da Análise de Valor” (MARAMALDO, 1983, p. 15).

## 2.2.2 FUNÇÃO

Percebemos então com as definições preliminares que outro termo de fundamental importância para o entendimento do estudo, é a palavra função. Para Maramaldo (1983, p. 21), o termo função para a Análise de Valor “é a tarefa ou tarefas que um produto, serviço ou sistema executam”.

Segundo Csillag (1995), função é o objetivo de que algo funcione de maneira normal para aquilo que foi planejado, fazendo o sistema ou item funcionar e ser negociado, ou seja, é aquilo que deve ser desempenhado. Para que a definição da função seja representativa, o grau de liberdade ou de abstração deve ser maior, pois não limitará a atuação, veja o exemplo: para uma placa que é geralmente presa com parafusos, é limitante definir a função como - parafusar placa – é mais apropriado definir como - prender placa -, dessa forma o grau de abstração permite que a placa seja colada, rebitada, etc, para a definição de funções de maneira eficiente é importante ter algumas questões em mente.

- O que se está realmente tentando fazer quando se desempenha a ação?
- Por que é necessário fazer isso?
- Por que é necessário o componente?

Já segundo Abramczuk (2005), a função de um objeto está intimamente relacionada à sua utilidade para o ser humano atingir um fim, nesse sentido, é algo que o objeto faz. O autor ainda preconiza que para se definir a função de algo deve ser usada a junção de um verbo e um substantivo, que é o resultado da ação, nada mais. Outro exemplo dessa aplicação é produzir calor, que é a função

desempenhada por fogões, maçaricos etc., a função de um relógio é mostrar hora e assim por diante.

De acordo com Massarani (2012), as funções podem ser classificadas em:

- **Identificadora:** Razão de existir do produto, ela é única para um contexto, determina a classe de problemas que o produto resolve, necessária, mas não suficiente para vender;
- **Secundária:** Não é identificadora, particulariza a solução e pode ser relevante, irrelevante ou indesejável, de suporte ou estímulo;
  - **Relevante (+):** Esperado, procurado pelo usuário/consumidor, é positiva;
  - **Irrelevante (0):** Ignorado pelo usuário/consumidor, é neutra;
  - **Indesejável (-):** Sua eliminação é desejada pelo usuário/consumidor, é negativa.
- **Estímulo:** Visa provocar a aquisição/uso do produto, estabelece diferencial competitivo e não guarda relação direta com a função identificadora;
- **Suporte:** Viabiliza o desempenho da função identificadora.

A melhor fonte para dizer se é relevante, irrelevante ou indesejável é o usuário final, por isso a pesquisa com eles é de muita importância, já o técnico ou desenvolvedor não é o mais apropriado para realizar essa classificação, pois sua visão é um tanto quanto limitada por estar diretamente ligado ao processo produtivo e não ao seu uso, (anotações de aula)<sup>1</sup>.

### 2.2.3 DIAGRAMA FAST

Segundo Massarani (2012), quando se analisa sistemas constituídos por diversas funções, é primordial definir a hierarquia entre elas. Uma técnica muito utilizada na AV/EV é o uso do *Function Analysis System Technique (Fast)*, essa

---

<sup>1</sup> Anotações de aulas ministradas pelo professor Marcelo Massarani no curso de Gestão e Engenharia de Qualidade da Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo, em setembro de 2012.

Técnica de Análise Funcional de Sistemas foi desenvolvida por Charles W. Bytheway em 1965.

Segundo Pires (2011), o diagrama *Fast* é a demonstração das funções de um produto por meio de uma sistemática funcional, essas funções são delineadas de maneira lógica e intuitiva formando o diagrama, que é alterado até atingir relações satisfatórias e com sequenciamento que retrate o funcionamento do processo, produto ou serviço analisado.

Segundo Massarani (2012), o diagrama produzido também chamado de árvore funcional, possibilita uma visão sistêmica do processo analisado que facilita a busca por alternativas de realizar as mesmas funções de forma diferente, mas que atendam os requisitos de menor custo e/ou melhor desempenho.

O autor define ainda que a construção da Árvore Funcional segue uma lógica que determina a interação entre as funções, e para que isso aconteça formulam-se questões do tipo Por quê? Como? Quando?

O esquema a seguir exemplifica de maneira mais didática o que foi abordado até agora.



Figura 2: Questionamentos para construir o Diagrama *Fast* (Massarani 2012).

A resposta da pergunta Por quê? nos induz às funções que dependem do desempenho prévio da função em questão, enquanto a resposta da pergunta Como? nos induz às funções que devem ser desempenhadas para que essa função ocorra.

Segundo Mattos e Massarani, 2007 apud Chiarot, 2008, essas perguntas são respondidas pelas próprias funções visto que uma função colocada à direita de outra demonstra “Como” a função anterior ocorre. Da mesma maneira, a função à

esquerda de outra demonstra o “Por que” da função posterior, as funções acima ou abaixo de maneira paralela representam “Quando” elas ocorrem.

De acordo com Massarani (2012), existe ainda o caminho crítico do diagrama, que representa a essência do produto ou processo. As funções do caminho crítico não guardam relação com a forma atual, ou seja, se executar o caminho crítico será capaz de gerar resultados satisfatórios e de maneira mais abstrata. Essa desvinculação facilita o processo criativo dado que a configuração atual do produto ou processo não influencia diretamente na criação do novo ou da melhoria do atual. Em outras palavras qualquer processo que execute o caminho crítico é o processo analisado.

Visto que o caminho crítico é o que caracteriza o processo em estudo, qualquer mudança que se faça nele poderá alterar a concepção ou melhoria do produto ou processo.

Segundo Massarani (2012), é preciso definir o escopo do trabalho, que significa que as funções do caminho crítico ficam entre duas linhas que limitam o que o sistema entrega ao meio e o que recebe do meio em questão, ou seja, definir onde começa e onde termina um produto ou processo.

### 3 ESTUDO DE CASO

O instituto objeto deste estudo não permitiu a declaração de algumas informações inclusive sua identificação. O instituto é vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo e vem colaborando para o processo de desenvolvimento do País.

Um dos maiores centros de pesquisas do Brasil, conta com laboratórios capacitados e equipe de pesquisadores e técnicos altamente qualificados, atuando basicamente em quatro grandes áreas - inovação, pesquisa e desenvolvimento, serviços tecnológicos, desenvolvimento e apoio metrológico, informação e educação em tecnologia.

Atendendo às necessidades dos setores públicos e privados, fornece soluções e serviços tecnológicos que possibilitam que as empresas aumentem sua competitividade e acompanhem a tendência de cada vez mais aumentar a qualidade de vida.

Por meio de quatorze centros tecnológicos, atua de forma multidisciplinar, contemplando os mais diversos segmentos como energia, transportes, petróleo e gás, meio ambiente, construção civil, cidades, segurança. É referência nacional na área metrológica, com diversos laboratórios acreditados pelo Inmetro.

O Instituto em números:

- **Sede:** São Paulo – SP, com unidades em Franca e São José dos Campos – SP;
- **Unidades técnicas:**
  - Centros: 14;
  - Laboratórios e Seções Técnicas: 40;
- **Total de colaboradores:** 890;
- **Produção Científica (2011):** 29.334

### 3.1. GESTÃO DA QUALIDADE

Quanto a sua Política de Gestão da Qualidade, é um compromisso firmado pela organização para a melhoria dos processos e a manutenção do nível adequado de serviço. A depender do processo produtivo, o Instituto atende a requisitos complementares:

- Ensaios e calibrações: norma ABNT NBR ISO/IEC 17025;
- Produção de materiais de referência: norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 e referência ABNT ISO Guia 34;
- Produção de areia normal: normas ABNT NBR ISO/IEC 17025 e ABNT NBR 7214;
- Provedor de ensaio de proficiência: ABNT NBR ISO/IEC 17043.

Possui participação ativa em redes laboratoriais como na Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (CGCRE) que é o organismo de acreditação de organismos de avaliação da conformidade reconhecido pelo Governo Brasileiro, e na Rede Metrológica do Estado de São Paulo (Remesp).

Os laboratórios com ensaios e calibrações são acreditados, conforme a NBR ISO/IEC 17025:2005 - Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração. Pela Rede Brasileira de Calibração (RBC), estão acreditados os Laboratórios de Equipamentos Elétricos e Ópticos, de Metrologia Mecânica, de Metrologia Elétrica, de Vazão.

Pela Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios (RBLE), estão acreditados os Laboratórios de Equipamentos Mecânicos e Estruturas, de Equipamentos Elétricos e Ópticos, Combustíveis e Lubrificantes, de Têxteis e Confecções, de Madeira e Produtos Derivados, de Materiais de Construção Civil, Papel e Celulose, Tecnologia do Ambiente Construído (Segurança ao Fogo, Instalações Prediais, Saneamento, Componentes e Sistemas Construtivos, Conforto Ambiental e Sustentabilidade de Edifícios).

Já na Rede Metrológica do Estado de São Paulo (Remesp), estão reconhecidos os Laboratórios de Análises Químicas, de Papel e Celulose, de Têxteis e Confecções e de Equipamentos Elétricos e Ópticos. Esses processos explicitam a

competência e capacidade dos laboratórios para realizarem medições tecnicamente válidas, emitidas pelos respectivos organismos.

A Coordenação Geral de Acreditação (CGCRE), que gerencia o Sistema Brasileiro de Certificação (SBC), ao acreditar um laboratório, reconhece sua competência técnica e seu sistema de gestão da qualidade, garantindo a rastreabilidade a padrões adequados de medição. Este Instituto é o representante do país no *International Laboratory Accreditation Cooperation* (ILAC), que é uma cooperação internacional de organismos de acreditação de laboratórios e de inspeção que visa ajudar a remover barreiras técnicas ao comércio.

O próprio Instituto desenvolveu e implantou seu sistema de gestão da qualidade para prestação de serviços de ensaios e calibrações, produção de materiais de referência certificados, desenvolvimento de sistemas computacionais, produção de areia normal e provedor de ensaio de proficiência e possui certificação ISO 9001, indicando que os processos produtivos acontecem de modo controlado e sistemático. O sistema de gestão de qualidade ainda prevê que os laboratórios sigam a NBR ISO/IEC 17025:2005 – Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração.

Atender aos requisitos desta norma significa que o laboratório possui implantado um sistema de gestão da qualidade e possui competência técnica, que contempla a verificação da rastreabilidade das medições, a competência técnica do pessoal, a escolha adequada do método de ensaio ou calibração, a manutenção de condições ambientais pertinentes, a correta manutenção dos equipamentos, o adequado manuseio dos itens dos clientes, a aplicação de procedimentos de amostragem quando pertinentes, o controle da qualidade do resultado do serviço e a emissão de resultados tecnicamente válidos.

### 3.2. CENTRO TÉCNICO - FLORESTA

O centro técnico (CT) em estudo tem como missão produzir e transferir tecnologias para a cadeia produtiva da madeira e contribuir para a elaboração de políticas públicas, visando à produção florestal ambientalmente correta, economicamente viável e socialmente justa. Todo o conhecimento adquirido ao

longo de sua existência fornece excelência no aproveitamento da madeira e seus subprodutos.

Conta ainda com três laboratórios e uma seção:

- Laboratório de Preservação de Madeiras e Biodeterioração de Materiais (LPB);
- Laboratório de Papel e Celulose (LPC);
- Laboratório de Madeira e Produtos Derivados (LMPD);
- Seção de Sustentabilidade de Recursos Florestais (SSRF).

O Laboratório de Papel e Celulose (LPC) será utilizado neste estudo para a aplicação da Metodologia do Valor. É o laboratório que realiza dentre outras atividades, a análise de livros por meio de contratos com a esfera pública. Segue procedimentos laboratoriais e operacionais previamente estabelecidos, possui certificação ISO 9001 e ensaios acreditados no Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) e Remesp (Rede Metrológica do Estado de São Paulo).

### 3.3. APLICAÇÃO DA ENGENHARIA E ANÁLISE DO VALOR

O estudo de caso realizado no Instituto tem por objetivo em primeira instância, identificar as etapas do processo de análise de livros, dado que as tarefas ainda são executadas sem fluxograma de atividades conhecido por todos os participantes e muitos não conhecem o sequenciamento adequado, e o principal, o porquê de estarem realizando aquela atividade. O quadro de funcionários é formado em sua essência por pessoas que desenvolvem as mesmas atividades desde 2001 que foi quando se iniciou esse tipo de atividade no centro de pesquisa estudado.

A equipe é formada em grande parte por pessoas com idade entre 40 e 60 anos, gerando dessa forma barreiras culturais que dificultam as melhorias, que devido ao crescimento do projeto, se faz muito necessário. Mas a principal informação obtida foi a de realização constante de retrabalhos, gastos desnecessários de tempo e recursos que não são devidamente investigados e resolvidos ou melhorados, simplesmente porque mesmo com todos esses problemas

a atividade continua rentável. Nesse sentido, o foco do estudo de caso será desenvolver fluxogramas e aplicar a Análise de Valor com foco no processo de análise de livros.

### 3.4. PLANO DE TRABALHO

O autor deste estudo realizou pesquisas sobre diversos planos de trabalho disponíveis na literatura e verificou que cada um tem sua peculiaridade e sua área de aplicação, a Análise do Valor foi inicialmente desenvolvida para a melhoria em produtos e serviços.

Somente alguns anos depois foram adicionados a esse rol de atuação, planos voltados para processos e fluxos, dentre outros para o setor de energia, construções e instalações, área comercial, grandes sistemas etc., e como o objetivo desse estudo é melhorar o processo voltado para a análise de livros, fez-se necessário algumas adaptações entre os diversos planos.

A figura a seguir facilitará o entendimento da sistemática de estudo.

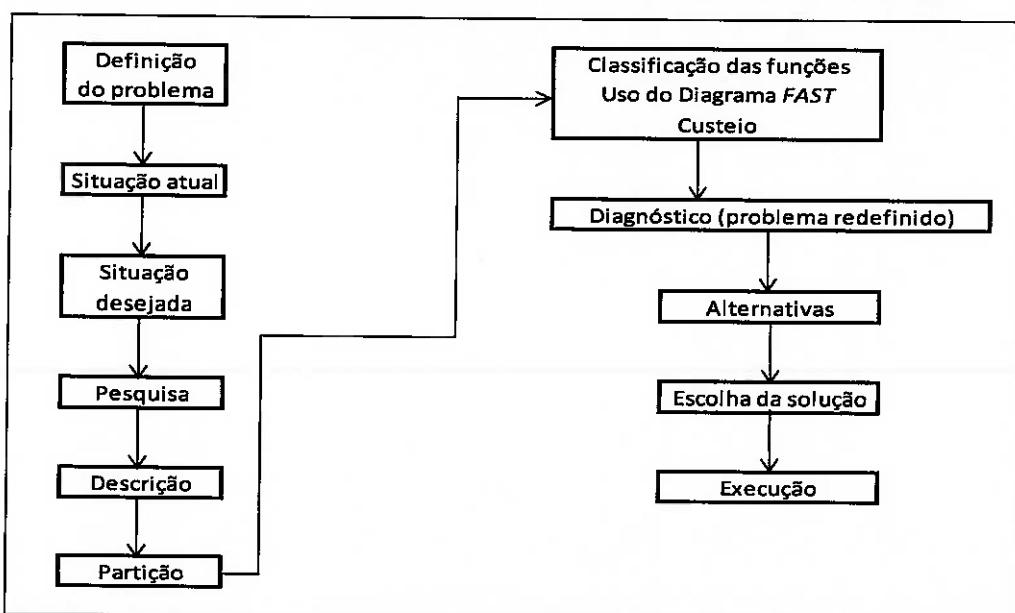


Figura 3: Sequenciamento de atividades (Anotações de aula)<sup>2</sup>

O fluxo de etapas citado será aplicado no estudo de caso da empresa com vistas a se identificar a maneira como são realizadas as tarefas, propor novas ideias

com menores custos de realiza-las e principalmente diminuir seu tempo de processamento.

Segundo Chiarot (2008), existe uma prática usual de aplicação AV/EV onde é formada uma equipe que reúna pessoas condecoradas de diversas áreas da empresa, que por sua vez permite que se reúnam de forma sistemática e forneça os recursos necessários para os estudos de AV/EV e implementem as ideias. Porém a ideia de melhoria pode ser apontada por pessoas que nem mesmo participem de áreas relacionadas diretamente com o produto ou processo, mas que consigam interagir com o problema estudado.

Ainda segundo o autor a utilização da análise de funções tem importância fundamental por possibilitar a comunicação entre os integrantes do grupo. A análise de funções é o ponto chave da AV/EV, pois identifica as reais funções de partes de um produto ou processo, permitindo dessa maneira que se gerem alternativas criativas por função. Permitindo também que se faça uma análise crítica da relação entre os custos de dada função e os interesses do cliente.

Esse modelo de aplicação se dividirá em diversas etapas, citadas a seguir:

- 1- Definição do problema e descrição da situação atual e situação desejada;
- 2- Pesquisa sobre informações do processo estudado;
- 3- Definição do contexto da análise e descrição do processo;
- 4- Partição, classificação das funções, uso do diagrama *Fast* e custeio;
- 5- Diagnóstico, criação de alternativas, seleção da solução e execução.

### **3.4.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA**

Durante um período aproximado de três anos de trabalho, este autor participou desse processo ativamente e se sente apto, para juntamente com o auxílio de outros participantes, identificar pontos de melhorias. Para tanto, antes devemos definir o problema.

Foi identificado que as tarefas são realizadas igualmente há anos, sem estudos visando melhorá-las quando possível, ou adequá-las às crescentes demandas. O projeto tem crescido a cada ano, fazendo com que a carga de trabalho aumente, contratações de terceirizados foram realizadas, mas mesmo assim, a

demandas ainda é grande. Talvez pequenas alterações no “como fazer” possam gerar efeitos positivos.

O ciclo de atividades e a apresentação dos resultados finais da etapa Controle de Qualidade demoram aproximadamente doze meses, o problema identificado é referente à demora temporal e a quantidade de papel impresso gerada.

### **3.4.2 SITUAÇÃO INICIAL**

O processo em estudo ainda não possui um fluxograma de atividades que apresente tanto aos funcionários quanto aos terceirizados como se desenvolve a análise dos livros.

Podemos verificar que algumas tarefas são realizadas pelos funcionários de maneira que o conhecimento fica com cada um, não existe uma sistemática padronizada em algumas tarefas, que contam pura e simplesmente com a experiência das pessoas em realizar tais atividades.

Em 2011 foi necessário contratar mais colaboradores, e esse autor identificou que por não existir uma divulgação clara e objetiva das atividades, dos fluxos de trabalho e do sequenciamento do processo, muitos não sabem o porquê estão realizando a atividade, se tornando mecanizada demais e desestimulante. Fato esse que culminou com a saída de alguns desses novos colaboradores.

Apesar de ser repetitiva em grande parte do tempo, creio que o conhecimento da importância de cada etapa, geraria maior comprometimento com os resultados parciais e gerais do projeto. O método de entrada e rastreamento dos livros utilizado é ponto a ser melhorado, pois é lento e não permite localização imediata de um livro específico.

Quanto ao grande número de papel impresso, a Metodologia do Valor tem como objetivo verificar a real necessidade dessa etapa.

### 3.4.3 SITUAÇÃO DESEJADA

Como em todo estudo de aplicação de ferramentas de melhoria, espera-se que com as pesquisas realizadas, sejam identificados pontos do processo passíveis de aperfeiçoamento. O tempo de processamento deve ser diminuído, a rastreabilidade e a segurança devem ser aumentadas e a clara definição das etapas do processo é requisito fundamental para que os resultados positivos gerem menos papéis impressos e consequentemente contribuam para a sustentabilidade.

O principal objetivo é fazer com que o cliente contratante dos serviços do Instituto seja atendido em suas necessidades e objetivos e o processo seja o mais enxuto e lucrativo possível para o Instituto. Para que isso aconteça deverá haver maior interação e entendimento entre as partes.

### 3.4.4 PESQUISA

Para que números do processo sejam apresentados, foram realizadas algumas pesquisas e a seguir o gráfico demonstra o histórico da utilização de papel ao longo dos anos. O período demonstrado refere-se do primeiro ano do projeto, em 2001 até o fim do primeiro semestre de 2012.

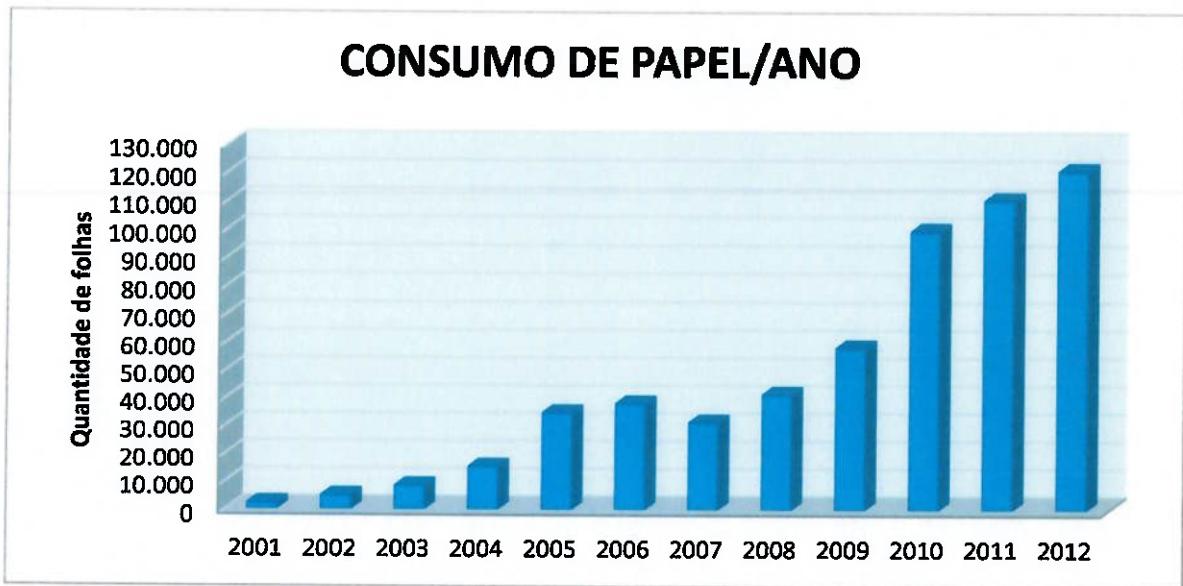


Gráfico 1: Histórico do consumo de papel

Fica evidente que o consumo de papel no processo em questão é ponto a ser estudado, verificado a real necessidade de sua utilização em grande quantidade e a possibilidade de minimizar seu uso.

O gráfico a seguir apresenta a evolução na produção de Relatórios ao longo dos anos, e acaba justificando o grande consumo de papel.



Gráfico 2: Evolução de relatórios produzidos

### 3.4.5 DESCRIÇÃO DA 2<sup>a</sup> ETAPA – CONTROLE DE QUALIDADE

Antes de iniciar a descrição desta etapa, o autor julgou necessário explicar que o resultado da primeira etapa de atividades é uma lista enviada pelo órgão governamental competente indicando alguns livros que serão comprados das editoras e possuem conteúdo apropriado ao ensino, após esse processo, as editoras contam com um prazo pré-estabelecido para que iniciem a impressão e encadernação dos títulos comprados.

Quando o prazo estabelecido se expira, se inicia propriamente o Controle de Qualidade dos livros. A primeira tarefa após receber do governo a lista dos livros, é entrar em contato com as editoras e obter o cronograma de entrega de cada título, pois devido às altas quantidades de livros comprados, chegando nas editoras de

maior expressão a 24 milhões de livros, ocorre que ao mesmo tempo em que alguns livros são coletados outros estão em processo de produção.

O órgão governamental fornece então o contrato realizado com as editoras a fim de expor as especificações físicas que as amostras (livros) devem seguir inclusive a classificação da gravidade das possíveis não conformidades.

De posse das informações como local de coleta e tiragem de produção, os coletadores se organizam e saem diariamente durante aproximadamente quatro meses para conseguirem coletar todos os livros necessários para as etapas subsequentes.

De acordo com a tiragem comprada pelo governo, a quantidade de amostras coletadas sofre mudanças. Se o título comprado tiver tiragem de:

- 1 a 500 livros, serão coletadas 3 amostras;
- 501 a 35.000, serão coletadas 5 amostras;
- Acima de 35.000, serão coletadas 8 amostras.

Assim que a coleta de cada título se completa com 3, 5 ou 8 livros uma pessoa é responsável por registrar no banco de dados todas as informações já advindas do órgão governamental somando-se ao dia e local da coleta e imprimir a ficha técnica gerada que acompanhará as amostras até o fim do processo.

A identificação interna das amostras também é feita nesse momento, como os títulos entregues podem ser constituídos de até 8 amostras, ou seja, um título coletado equivale a ter até 8 amostras (exemplares iguais), com o auxílio de etiquetas impressas com numeração sequencial de 1 a 8 ocorre a correta identificação de cada amostra.

As amostras são então encaminhadas para o setor de análise visual, onde se verifica a conformidade das amostras e os resultados são apontados em uma ficha de análise que cada analista é responsável por preencher.

As páginas apontadas com não conformidades são identificadas com uma marcação a lápis circulando o número da página de maneira a evitar que elas sejam ensaiadas em laboratório, pois elas são a prova da ocorrência.

Nesta etapa é importante ressaltar que um livro advindo da 1<sup>a</sup> Etapa de atividades fica de posse do Instituto e é aqui nomeado de Livro Padrão. É utilizado para se fazer a comparação com as amostras tendo em vista que os livros

produzidos e coletados devem ser idênticos aos entregues na 1<sup>a</sup> Etapa e posteriormente comprados pelo governo.

Agora as amostras seguem para o laboratório de ensaios físicos para serem realizados testes de eficiência da colagem quando o miolo for colado, testes de gramatura, alvura e opacidade do papel utilizado na fabricação de modo a verificar se o que foi comprado pelo governo realmente atende às exigências contratuais.

O teste de eficiência da colagem ocorre em uma máquina de tração onde o operador fixa as páginas da amostra que serão avaliadas e o equipamento gera resultados que são enviados a pastas de trabalho identificadas com o código do livro.

Quanto ao teste de gramatura, este é realizado da seguinte forma, o operador seleciona algumas páginas do livro de forma aleatória, com o auxílio de uma cortadeira pneumática efetua o corte nas dimensões exatas e realiza a pesagem em balança de precisão, estes resultados são preenchidos em uma planilha, que é impressa e anexada à ficha técnica da amostra.

Já no teste de alvura e opacidade o operador utiliza um recorte do papel da amostra que deve ser branco, insere no equipamento que efetua a leitura e envia os dados para outra pasta de trabalho.

Terminadas todas as análises e testes a próxima tarefa é verificar as não conformidades já apontadas na ficha de análise e as que possivelmente surgiram nas análises laboratoriais, neste momento verifica-se cada página apontada como defeituosa e se confirmada a não conformidade, na mesma ficha é preenchida a classe de gravidade, que varia de 1 a 15, sendo a gravidade 1 a de maior gravidade e 15 a de menor gravidade.

Para entender melhor o sentido das operações, essa classificação de gravidade é enviada ao órgão governamental contratante para que com essas informações possa aplicar as multas nas editoras de acordo com o edital de publicação que é de conhecimento de todos.

Nesse momento já é possível identificar o número de relatórios que deverá ser solicitado ao Arquivo Técnico Central (ATC), sendo que cada número é único e se referirá a apenas um título.

Essa solicitação é feita pela intranet do Instituto e mesmo sendo utilizadas centenas de números, a solicitação é individual, ou seja, uma solicitação para cada número, se tornando uma tarefa repetitiva e passível de erros.

Agora se inicia a confecção dos Relatórios Técnicos realizado por alguns analistas que com base em algumas informações do banco de dados enviado pelo governo criam um arquivo chamado de Identificação da Amostra de cada título e é gerado também um modelo padronizado de Relatório Técnico de acordo com as normas do Instituto.

Com todas as informações sobre cada amostra disponíveis, porém em fontes de dados distintas, é inserido manualmente nos campos do modelo de Relatório Técnico o seu número, os valores dos resultados de todas as análises físicas e laboratoriais e a ficha de identificação da amostra.

Quando necessário, as páginas com não conformidades são escaneadas e inseridas nas páginas finais do relatório em forma de anexo.

Cada relatório é impresso em duas vias que seguem para assinatura pelos responsáveis, sendo em primeiro lugar enviado ao responsável técnico pelas análises, em seguida para o coordenador do Centro Técnico e por fim para o Diretor.

Após as assinaturas prontas, uma cópia de cada relatório é enviada por correio ao cliente, aqui denominado órgão governamental, uma segue ao ATC e todos os resultados parciais acumulados durante o processo são arquivados internamente para consultas futuras.

Após a realização de todas as etapas, é confeccionado o Relatório Final, que tem papel de apresentar mais didaticamente os resultados gerais encontrados, agora não mais por título e sim por editora, é um resultado mais global que demonstra as ocorrências gerais, por meio de gráficos, tabelas e planilhas.

Este relatório global tem o objetivo de apresentar quais não conformidades ocorreram com maior frequência e serve para alertar as editoras quanto aos problemas que devem ser analisados com maior critério para a próxima coleta.

Todos os livros ensaiados são armazenados em prateleiras a fim de que quando as editoras forem notificadas das irregularidades encontradas, seus representantes possam vir ao Instituto e verificar pessoalmente a ocorrência dessas não conformidades.

As editoras realizam essa verificação e os livros são arquivados por cinco anos, como consta no contrato com o cliente.

### 3.4.6 PARTIÇÃO

A etapa referente à partição definiu a divisão do processo estudado em partes e as funções que cada parte realiza, conhecida também como abordagem funcional. A seguir é demonstrado o fluxo de atividades com vistas à aplicação da Análise do Valor tendo como contexto a utilização do processo com foco no procedimento.

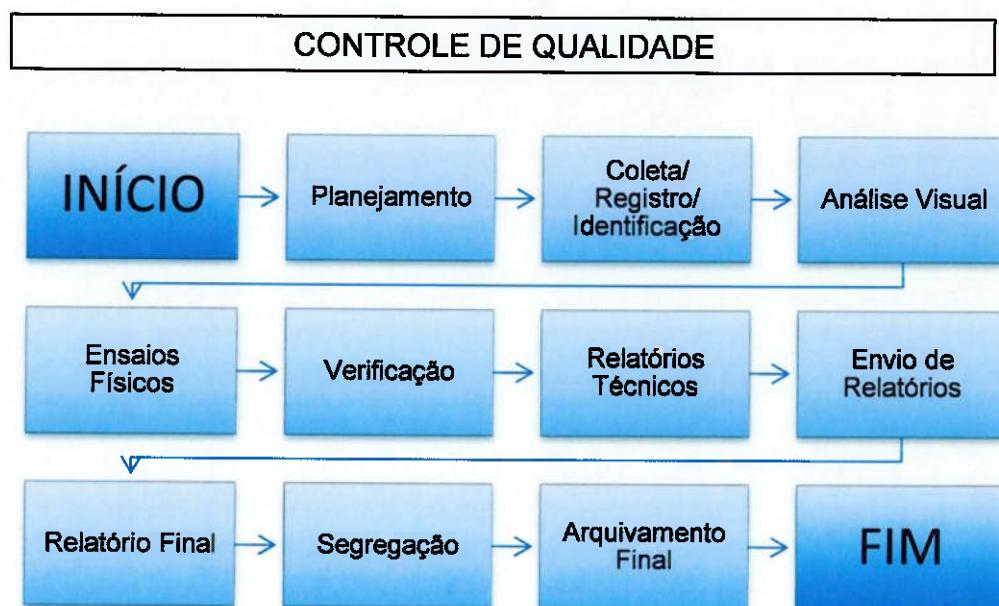


Figura 4: Fluxo de atividades do processo

Na tabela 1 é demonstrado o custo agregado das etapas do processo, que foi definido com base em informações financeiras sobre o quanto é utilizado para que as funções dessas partes sejam realizadas e alcancem o resultado esperado.

Para que fosse mais proveitoso ficou definido que algumas tarefas seriam agregadas para facilitar a definição de seus custos, como foram os casos das fases de Planejamento, Coleta, Registro e Identificação, denominado no custeio agregado, apenas como Planejamento o que ocorreu também com as fases de Verificação, Relatórios Técnicos, Envio de Relatórios e Relatório Final, denominados de Relatórios Técnicos.

**Tabela 1 – Custo agregado para cada etapa do processo**

<b>PARTES</b>	<b>VALOR (R\$)</b>
Planejamento	77.000,00
Análise Visual	189.000,00
Ensaios Físicos	140.000,00
Relatórios	280.000,00
Segregação	7.000,00
Arquivamento Final	7.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>700.000,00</b>

Após a definição do sequenciamento das atividades e do custo agregado, foi realizada a abordagem funcional que tem o objetivo de separar as etapas do processo, aqui chamadas de partes e nomear as funções que cada parte desempenha, de acordo com a tabela 2.

As funções citadas levaram em consideração todas as características do processo, sejam elas positivas ou negativas.

Na tabela 2 visualizam-se as funções das partes de acordo com sua importância. A tabela foi desenvolvida por pessoas envolvidas no processo por meio de uma chuva de ideias, também conhecido de *brainstorm* para definir quais funções cada parte executava.

**Tabela 2 – Funções dos componentes do processo**

(continua)

### **ANÁLISE DE LIVROS – CONTROLE DE QUALIDADE**

<b>PARTES</b>	<b>FUNÇÕES</b>
Planejamento	Programar atividades Verificar especificações Coletar amostras Transportar amostras Perder prazos Registrar informações Identificar amostras Gerar erros
Análise Visual	Analisar amostras Verificar conformidade Marcar páginas Perder prazos Registrar informações Atrasar resultados Preencher ficha Gerar erros

(conclusão)

### ANÁLISE DE LIVROS – CONTROLE DE QUALIDADE

PARTES	FUNÇÕES
Ensaios Físicos	Analisar amostras Perder prazos Atrasar resultados Registrar informações Fornecer dados Gerar erros
Relatórios	Confirmar dados Gerar resultados Gerar erros Solicitar números Identificar projeto Organizar dados Inserir dados Demonstrar não conformidades Atrasar resultados Aumentar custo Montar relatórios Enviar Relatórios Gerar cobrança Arquivar resultados Reunir informações Agradar cliente
Segregação	Segregar amostras Facilitar uso Gerar erros Ocupar espaço Possibilitar deterioração
Arquivamento Final	Arquivar amostras Ocupar espaço Assegurar guarda Cumprir contrato Gerar erros Facilitar uso

As funções identificadas podem se repetir em diferentes partes, para evitar trabalhos desnecessários foi feita a chamada Lista Limpa demonstrado na tabela 3, que tem o objetivo de evitar a análise em duplicidade da mesma função e desvincular a função de sua parte permitindo maior grau de abstração e posteriormente soluções mais criativas.

#### 3.4.7 CLASSIFICAÇÃO DAS FUNÇÕES

Com a lista pronta, as funções foram classificadas sob dois pontos de vista, o do cliente contratante e do usuário do processo, levando em consideração os preceitos do grau de importância da AV/EV citados na revisão de literatura.

Os preceitos utilizados foram:

- ID/S – funções identificadoras e secundárias;
- R/I/IN – funções relevantes, irrelevantes e indesejadas;
- E/U – funções de estímulo e suporte.

Tabela 3 – Classificação das funções

LISTA LIMPA	CLASSIFICAÇÃO SOB O PONTO DE VISTA DO CLIENTE			CLASSIFICAÇÃO SOB O PONTO DE VISTA DO USUÁRIO		
	ID/S	R/I/IN	E/U	ID/S	R/I/IN	E/U
Programar atividades	S	I	U	S	R	U
Gerar erros	S	IN	U	S	IN	U
Coletar amostras	S	R	U	S	R	U
Transportar amostras	S	I	U	S	R	U
Perder prazos	S	IN	U	S	IN	U
Registrar informações	S	I	U	S	R	U
Identificar amostras	S	I	U	S	R	U
Verificar especificações	S	R	U	S	R	U
Analisar amostras	ID			ID		
Verificar conformidade	S	R	U	S	R	U
Marcar páginas	S	R	U	S	R	U
Preencher ficha	S	I	U	S	R	U
Solicitar números	S	I	U	S	R	U
Identificar projeto	S	I	U	S	R	U
Atrasar resultados	S	IN	U	S	IN	U
Fornecer dados	S	I	U	S	R	U
Confirmar dados	S	I	U	S	R	U
Gerar resultados	S	I	U	S	R	U
Organizar dados	S	I	U	S	R	U
Reunir informações	S	R	U	S	R	U
Inserir dados	S	I	U	S	R	U
Demonstrar não	S	R	U	S	R	U
Aumentar custo	S	IN	U	S	IN	U
Montar relatórios	S	R	U	S	R	U
Enviar relatórios	S	R	U	S	R	U
Gerar cobrança	S	R	U	S	R	U
Arquivar resultados	S	R	U	S	R	U
Agradar cliente	S	R	U	S	R	U
Segregar amostras	S	I	U	S	R	U
Facilitar uso	S	I	U	S	R	U
Ocupar espaço	S	I	U	S	IN	U
Possibilitar deterioração	S	IN	U	S	IN	U
Arquivar amostras	S	R	U	S	R	U
Assegurar guarda	S	R	U	S	R	U
Cumprir contrato	S	R	U	S	R	U

Na classificação a função identificadora foi a mesma para as duas análises, ou seja, analisar amostras. Como já citado anteriormente, a função identificadora é a

razão de existir do processo, as demais são aquelas que contribuem para que a identificadora ocorra ou podem ser consideradas indesejáveis.

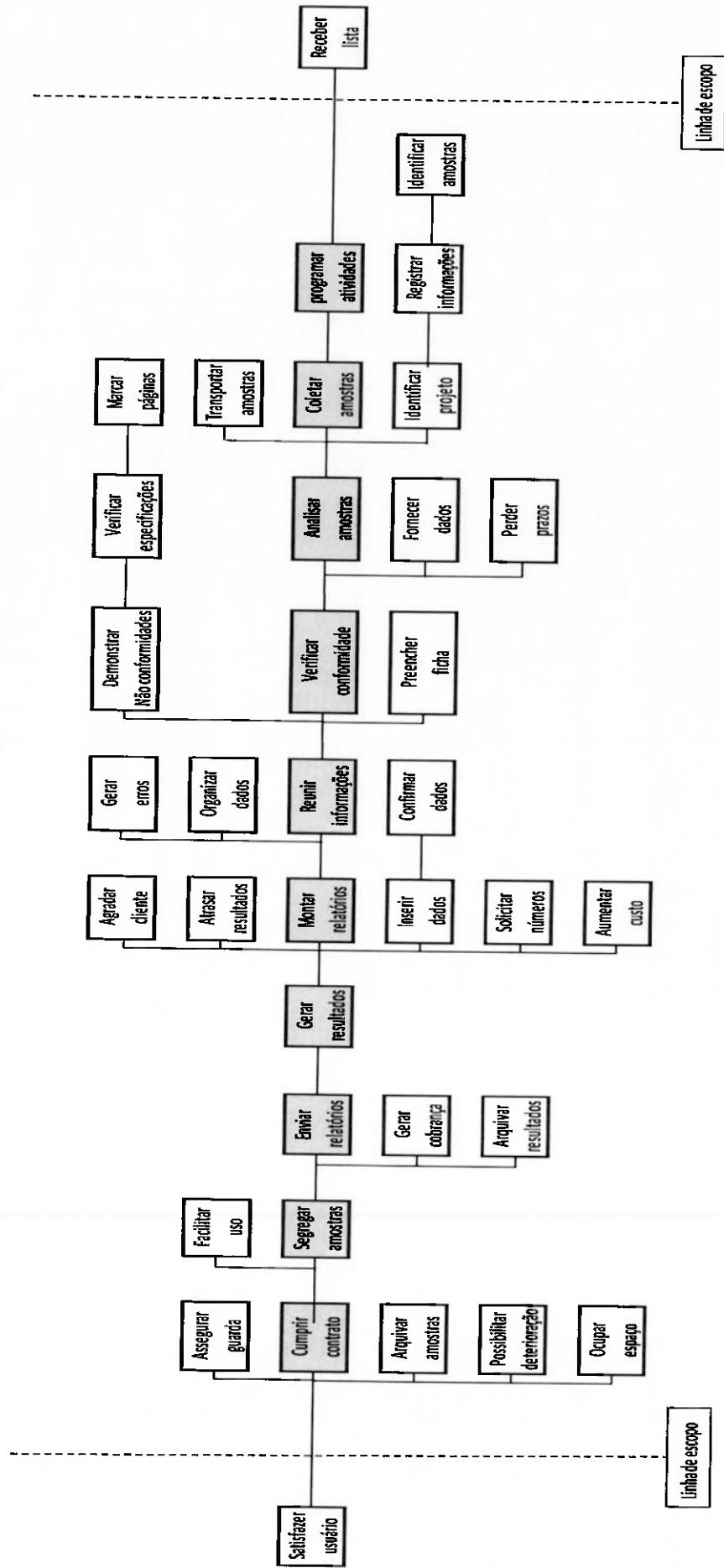
### 3.4.8 DIAGRAMA *FAST*

Nesta fase foi elaborado o diagrama *Fast* com o intuito de apresentar uma visão sistêmica e lógica do processo estudado que possibilitasse a criação de alternativas para realizar as mesmas funções com melhor desempenho ou custos menores.

Segundo Filho (1994), o diagrama *fast* permite visualizar o inter-relacionamento entre todas as funções e testa a validade de cada uma delas favorecendo a compreensão de um problema a ser solucionado.

Analizando o digrama *Fast* é possível identificar o caminho crítico, que por sua vez, representa as funções essenciais que são a razão de existir do processo. No caso da análise de livros da empresa em estudo, o caminho crítico é demonstrado pelo sequenciamento das funções em destaque e pode ser observado na Figura 5.

Qualquer processo que realize as funções do caminho crítico é um processo de análise de livros. A partir do momento que se conhecem as funções do caminho crítico, os processos de busca de alternativas e de criatividade se tornam mais claros e facilitados.



**Figura 5:** Diagrama Fast

### 3.4.9 CUSTEIO

A etapa seguinte da aplicação da AV foi estabelecer uma correlação das funções e seus custos, pois segundo Massarani (2012), a distribuição de custos por função expõe as funções de maior valor financeiro evidenciando problemas ou prioridades, define também que esses custos são todos os recursos necessários ao desempenho de cada função.

De acordo com Maramaldo (1983), toda função deve ter seu custo dimensionado, seja em unidade monetária, tempo, número de pessoas envolvidas, etc., para que a interpretação de seu valor seja a mais objetiva possível. O custo de todas as funções deve corresponder ao custo total do processo estudado. Pode ser que existam funções com custo zero e outras onde o custo encontrado seja superior a expectativa em função do que representa para o processo global.

Existem diferentes maneiras de se definir o custo de uma função, nesse contexto a equipe definiu que como a parte representativa dos gastos está relacionada diretamente com a mão de obra, tais custos foram distribuídos baseados na divisão do percentual de mão de obra utilizada no período analisado, juntamente com os custos referentes a materiais utilizados.

Os valores foram analisados e discutidos com a equipe de trabalho e resultado dessa distribuição de custos pode ser mais bem entendido com a análise da Tabela 4.

**Tabela 4: Correlação das funções e seus custos**

<b>FUNÇÃO ↓</b>	<b>PARTES →</b>	Planejamento	Análise Visual	Ensaios físicos	Relatórios	Segregação	Arquivamento final	<b>TOTAL R(\$)</b>
Programar atividades		7.700,00						7.700,00
Gerar erros		11.500,00	15.000,00	20.000,00	20.000,00	500	500	67.500,00
Coletar amostras		10.000,00						10.000,00
Transportar amostras		14.800,00						14.800,00
Perder prazos		9.500,00	15.000,00	13.000,00				37.500,00
Registrar informações		11.000,00	2.000,00	7.000,00				20.000,00
Identificar amostras		7.000,00						7.000,00
Verificar especificações		5.500,00						5.500,00
Analizar amostras			80.000,00	80.000,00				160.000,00
Verificar conformidade			45.000,00					45.000,00
Marcar páginas			12.000,00					12.000,00
Preencher ficha			10.000,00					10.000,00
Solicitar números					500			500,00
Identificar projeto					1.000,00			1.000,00
Atrasar resultados		10.000,00	15.000,00	20.000,00				45.000,00
Fornecer dados			5.000,00					5.000,00
Confirmar dados					50.000,00			50.000,00
Gerar resultados					20.000,00			20.000,00
Tabular dados					20.000,00			20.000,00
Reunir informações					40.000,00			40.000,00
Inserir dados					20.000,00			20.000,00
Demonstrar não conformidades					15.000,00			15.000,00
Aumentar custo					15.000,00			15.000,00
Montar relatórios					39.000,00			39.000,00
Enviar relatórios					2.000,00			2.000,00
Gerar cobrança					2.000,00			2.000,00
Arquivar resultados					500			500,00
Satisfazer cliente					15.000,00			15.000,00
Segregar amostras					2.000,00			2.000,00
Facilitar uso					1.500,00			1.500,00
Ocupar espaço					2.000,00	3.000,00		5.000,00
Possibilitar deterioração					1.000,00			1.000,00
Arquivar amostras						2.000,00		2.000,00
Assegurar guarda						1.500,00		1.500,00
Cumprir contrato						0		0,00
<b>TOTAL</b>		<b>77.000,00</b>	<b>189.000,00</b>	<b>140.000,00</b>	<b>280.000,00</b>	<b>7.000,00</b>	<b>7.000,00</b>	<b>700.000,00</b>

Com os dados apresentados na tabela 4 é possível visualizar que a parte do processo referente aos Relatórios gerou um custo agregado muito elevado em relação ao processo global. O ponto primordial foi identificar qual o motivo desse valor agregado ser tão discrepante do restante do processo.

### 3.4.10 DIAGNÓSTICO

Como a proposta do trabalho é a otimização do processo com o estudo das funções desempenhadas tendo como consequências esperadas a redução de custos e a melhoria no modo como se realizam as atividades, a análise do custo das funções e a visualização do diagrama *Fast* permitiram identificar que a parte Relatórios possui um custo agregado muito alto em relação ao restante do processo, seguida pelas partes Análise Visual e Ensaios Físicos.

Durante a descrição do processo citada no item 3.4.5 a parte Relatórios se mostrou um tanto quanto vulnerável em sua segurança e apresentou atividades que segundo este autor e os integrantes da equipe, poderiam ser o alvo de ações de melhoria para alcançar o objetivo do trabalho.

Já na parte Análise Visual, por ser uma atividade com poucas variáveis e baixa flexibilidade, a equipe decidiu que não seriam feitas mudanças nessa área num primeiro momento. A parte Ensaios Físicos possui sistemática já bem definida, com procedimentos elaborados e passíveis de apenas algumas melhorias, mas que não impactariam significativamente no processo como um todo.

O diagrama *Fast* possibilitou por meio do estudo das funções do caminho crítico entender a relação entre as funções de maneira lógica e integrada. Assim, o resultado dessa análise indicou que deveriam ser apresentadas algumas soluções para melhorarem as funções que apresentavam o maior custo.

Os resultados alcançados por meio do uso da AV/EV nas etapas anteriores, como a descrição detalhada de todo o processo e o conhecimento das funções e seus valores, unidos ao conhecimento dos integrantes da equipe, permitiram que fosse possível a proposição de mudanças em algumas funções do caminho crítico. Tais mudanças refletiriam positivamente nas outras funções e consequentemente melhorariam o desempenho da função - Analisar amostras – que é nossa função identificadora.

### 3.4.11 ALTERNATIVAS

As alternativas ou ideias geradas nesse momento foram tratadas com o maior cuidado possível, dado que o processo criativo, segundo Filho (1994) sofre algumas interferências da natureza humana, e essas interferências são exemplificadas pelas barreiras e bloqueios que inibem o poder de criar e reduzem o grau de criatividade de uma pessoa.

O autor revela ainda que a própria sociedade em que vivemos nos impõe alguns fatores que fazem do processo criativo algo martirizante, pois nossos próprios pais e sistemas de ensino introduzem conceitos como o certo e o errado, a busca de uma única resposta correta etc., todas essas variáveis contribuem para um pígio aproveitamento da criatividade.

Ainda segundo Filho (1994), o uso de técnicas apropriadas pode reduzir o efeito dessas influências negativas, indicando o uso do já citado *brainstorming* por ser uma técnica de simples aplicação, pois se compõe basicamente das seguintes regras:

- É proibido criticar ideias;
- Produzir ideias em profusão;
- Associar ideias;
- Gerar ideia mesmo que absurdas;
- Anotar todas as ideias em lugar visível; e
- Repetir a sessão pelo menos uma vez.

Utilizando esse raciocínio a equipe se reuniu e elencou algumas ideias, que mais tarde seriam analisadas e avaliadas segundo a Técnica da Vantagem-Desvantagem que segundo Csillag (1995), consiste em anotar para cada ideia proposta suas vantagens e desvantagens. Nesse caso, para cada ideia se constrói uma tabela com três colunas, onde a primeira são as ideias geradas, a segunda e a terceira coluna se anotam as vantagens e desvantagens respectivamente e a avaliação e escolha se dá por comparação.

O desafio nesse caso é realizar a parte Relatórios com menores custos e em menor tempo, lembrando que de acordo com o diagrama *Fast*, as funções do

caminho crítico – montar relatórios e reunir informações – são englobadas nessa análise e são responsáveis pela maior parte dos custos segundo a tabela 4.

Antes de propor ideias de melhoria, a equipe definiu que essa tarefa seria subdividida em duas partes, a primeira parte seria composta de ideias voltadas para a aplicação da tecnologia de informática no processo e a segunda parte seriam propostas ideias sobre como confeccionar esses relatórios de maneira mais enxuta.

A seguir serão apresentadas na Tabela 5, as alternativas encontradas pelos participantes para a melhoria do processo de análise de livros segundo os aprendizados da AV/EV.

**Tabela 5: Alternativas tecnológicas**

ALTERNATIVA	VANTAGEM	DESVANTAGEM
➤ Contratar empresa para desenvolver software de confecção de relatórios.	➤ O software irá informatizar toda a tarefa, e torna-la segura; ➤ Assistência técnica disponível.	➤ Alto custo; ➤ Demanda muito tempo.
➤ Desenvolver solução interna com o uso de planilhas eletrônicas.	➤ Baixo custo; ➤ Domínio da tecnologia; ➤ Menor tempo para desenvolvimento.	➤ Baseado apenas no conhecimento da equipe.
➤ Comprar software já desenvolvido.	➤ Rapidez para iniciar uso; ➤ Custo razoável.	➤ Inadequação às necessidades de aplicação.

Durante o processo de busca de informações para a aplicação da metodologia, principalmente no processo de descrição das atividades e na montagem do diagrama *Fast*, algumas funções chamaram atenção quanto ao modo que eram realizadas e dentre elas como eram confeccionados os Relatórios.

Os Relatórios eram montados sobre um modelo geral que constavam informações excessivas causando alto consumo de papel e de cartuchos de impressora. Muitas informações eram copiadas manualmente das fichas de análises laboratoriais com grande possibilidade de erro.

As páginas identificadas com não conformidade eram scaneadas e anexadas ao relatório, processo que demandava muito tempo e muitas vezes era impossibilitado nos casos em que o livro analisado possuía número de páginas elevado, fazendo com que sua lombada fosse larga demais. Como os aparelhos de escâner eram pequenos, era impossível demonstrar a não conformidade.

Essas observações permitiram que duas alternativas fossem geradas durante a etapa de proposição de ideias e serão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6: Alternativas para confeccionar os relatórios

ALTERNATIVA	VANTAGEM	DESVANTAGEM
➤ Modificar o modelo do Relatório.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diminuir quantidade de folhas impressas;</li> <li>➤ Economizar tinta de impressão;</li> <li>➤ Diminuir espaço no Arquivo próprio e no do cliente;</li> <li>➤ Aumentar velocidade de produção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ainda fazer uso da folha impressa.</li> </ul>
➤ Entregar Relatórios em formato digital.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Eliminar impressão;</li> <li>➤ Espaço necessário para arquivar mídias é mínimo;</li> <li>➤ Aumentar velocidade de produção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Adequação do sistema do Arquivo Técnico Central.</li> </ul>

Apresentadas as alternativas sob os dois pontos de vista, ou seja, quanto ao uso da tecnologia para facilitar e aumentar a segurança do trabalho e quanto a alterações na maneira de se fazer os Relatórios, a equipe definiu que o ideal para que os resultados fossem maximizados seria fazer uma aplicação conjunta das duas análises.

### 3.4.12 ESCOLHA DA SOLUÇÃO

A seleção da alternativa mais adequada seguiu alguns preceitos apresentados por Massarani (2012), que são apresentados a seguir:

#### 1. Conhecimento

- Sabemos fazer?
- Conhecemos alguém que saiba fazer?
- É possível realizar?

#### 2. Tempo

- Temos tempo disponível?

### 3. Motivação

- Dispomos de recursos financeiros?
- Investiríamos nessas ideias?
- Usaríamos nosso tempo nelas?

O único fator que excluiria alguma ideia seria se no item 3 (motivação), houvesse alguma resposta negativa para qualquer questionamento. Então as ponderações foram feitas, analisadas todas as vantagens e desvantagens de cada opção e a escolha da alternativa mais adequada mesclou o desenvolvimento da solução internamente por meio do uso de planilhas eletrônicas com a modificação do modelo do Relatório.

A escolha da alternativa de solução interna ocorreu, pois foi identificado que na própria equipe de trabalho havia um colaborador com conhecimento suficiente para a aplicação, fato que evitaria gastos com contratação de empresa externa ou compra de software já pronto, além do suporte técnico estar disponível quando necessário com muito mais rapidez e conhecimento das necessidades específicas do processo.

Outros fatores preponderantes nessa escolha foram o tempo disponível para desenvolver as planilhas eletrônicas e o fato de que na análise do item Motivação, a indisponibilidade de recursos financeiros para as outras opções foi fator excludente de ambas.

Já a alternativa quanto ao modo de fazer, gerou algumas dúvidas e foi necessário buscar mais informações, pois deveria ser analisado não só sob o ponto de vista da equipe e da empresa, mas também sob o ponto de vista das necessidades do cliente contratante do serviço.

E dessa forma, para a equipe e para o cliente, a opção de confeccionar os relatórios e armazená-los em meio digital seria a melhor opção, pois o custo com impressões seria eliminado. Foi identificado também, durante a pesquisa de informações que os responsáveis por assinarem os relatórios já possuíam a assinatura digital amparada por meio legal, fato esse que facilitaria ainda mais a aplicação dessa alternativa.

Como o cliente é um órgão governamental e a quantidade de relatórios que recebem anualmente é muito significante, a economia de espaço físico seria de fundamental importância.

Porém a opção de relatórios digitais foi inviável ao menos naquele momento, pois o ATC, que é onde se armazena todos os Relatórios do Instituto não estava preparado tecnologicamente para esta aplicação, seria necessária uma mudança significativa e um longo tempo de desenvolvimento, então foram dois aspectos que excluíram essa alternativa, o financeiro e o tempo disponível.

Então em conjunto com o cliente foi definido que haveria uma alteração nas características dos relatórios. Algumas informações eram inseridas e o cliente não fazia uso delas, então foi decidido que seriam suprimidas. A opção encontrada para melhorar a maneira que as não conformidades eram demonstradas, foi passar a fotografar as páginas com defeito, tornando mais ágil a tarefa.

A solução escolhida foi criar e utilizar planilhas eletrônicas em conjunto com mudanças na maneira que os relatórios eram produzidos.

### 3.4.13 EXECUÇÃO

Após a escolha da alternativa foi necessário executar o plano, o colaborador que possuía os conhecimentos necessários em informática recebeu todas as explicações sobre o processo, o fluxo de atividades e principalmente as informações brutas que seriam utilizadas nas planilhas.

Depois de algumas análises, foi identificado que os dados que eram gerados pelos equipamentos do laboratório, impressos e digitados manualmente poderiam com alguns ajustes serem enviados diretamente à planilha que seria desenvolvida, então aqueles dados que antes tinham grande possibilidade de serem digitados incorretamente, com essa mudança, seriam apenas reflexo das leituras efetuadas em laboratório, ou seja, sem a interferência muitas vezes prejudicial do homem.

Com base no Banco de Dados enviado pelo órgão governamental que possuía todas as informações de cada título comprado, foi criada uma tabela principal onde são apenas digitados o código do livro e as não conformidades encontradas.

Essa tabela principal dá origem a diversas tabelas dinâmicas já preparadas e formatadas para apenas serem copiadas e coladas no modelo de Relatório. Ela também permite que assim que o relatório é impresso e o livro fica liberado para a

etapa segregação, que anteriormente era feita com o uso de prateleiras sem identificação alguma e nenhuma ordem na separação, possa ser acondicionado em caixas de papelão etiquetadas, numeradas e separadas por editora. E assim que um livro for solicitado por qualquer motivo ele pode ser rastreado e encontrado rapidamente com o auxílio dessas planilhas.

Algumas páginas do modelo de relatório utilizado foram suprimidas, conforme já citado, pois não agregavam valor ao cliente e consumiam papel em demasia. As não conformidades passaram a ser registradas em fotografia, que facilitava a visualização dos problemas.

A utilização dessa alternativa possibilitou que o processo se tornasse mais ágil e seguro.

### 3.5. RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO

Apesar dos poucos meses de aplicação do novo modelo de trabalho, alguns resultados já se mostraram evidentes. O estudo e melhoria das funções Reunir Informações e Montar Relatórios presentes no caminho crítico fez com que os esforços realizados atendessem às expectativas definidas no objetivo do trabalho. O processo foi melhorado, pois pontos de elevado custo e tarefas que demandavam tempo significativo para serem efetuadas foram aprimorados.

A nova maneira de realizar essas funções foi considerada de simples aplicação e de suma importância para a renovação do processo. Praticam-se as mesmas funções, porém em menor tempo e com muito mais segurança, além da economia de espaço e recursos financeiros.

Os recursos financeiros não foram possíveis de serem mensurados com tanta precisão, pois ainda não se fechou um ciclo de atividades completamente, mas os resultados já são perceptíveis pelos integrantes da equipe.

A mudança no modelo de Relatório que era utilizado possibilitou redução de aproximadamente 40% na quantidade de papel utilizado.

A Figura 6 extraída do diagrama *Fast* demonstra as funções que passaram por algum tipo de melhoria.

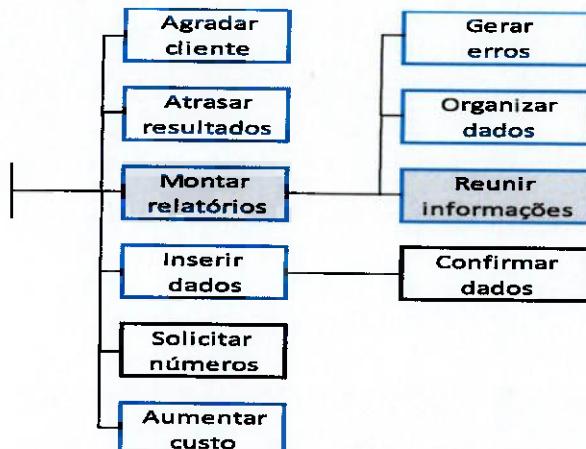


Figura 6: Funções alteradas

Serão ponderados a seguir para cada função, os reflexos da mudança implementada. Na Figura 6, as caixas com bordas em azul indicam que as funções sofreram algum tipo de melhoria.

- **função Montar relatórios:** foi remodelado por influência das outras funções;
- **função Reunir informações:** totalmente modificada com o uso das planilhas eletrônicas;
- **função Inserir dados:** foi reduzida em aproximadamente 70%;
- **função Solicitar números:** inalterada pois não traria benefícios;
- **função Confirmar dados:** inalterada;
- **função Organizar dados:** foi reduzida em aproximadamente 70%;
- **função Agradar cliente:** atendeu aos objetivos quando adequou o que era produzido ao que o cliente desejava;
- **função Gerar erros:** drasticamente diminuída com o uso das planilhas eletrônicas, a segurança foi aumentada;
- **função Atrasar resultados:** drasticamente diminuída pois o tempo passou a ser suficiente para o desempenho das tarefas com a redefinição de parte do processo, mesmo com o aumento da demanda;
- **função Aumentar custo:** os custos foram diminuídos pois retrabalhos foram evitados e gastos com mão de obra e material foram otimizados.

Fica claro com a observação da Figura 6 que a AV/EV trouxe mudanças e resultados positivos para o processo, mas talvez o maior benefício foi perceber que

podemos sim fazer melhor algo que já é desempenhado, basta esforço, vontade de mudar e apoio dos participantes.

### 3.6. DIFICULDADES ENCONTRADAS NAS DIVERSAS FASES

Durante o desenvolvimento do trabalho foram encontradas algumas dificuldades que serão elencadas a seguir:

- A etapa de descrição exigiu tempo e dedicação para entender nos pormenores tudo o que era feito e de que maneira era realizado;
- Na fase de partição, o maior desafio foi mensurar o custo agregado do processo, visto que foi necessário pesquisar sobre todos os custos envolvidos;
- Ainda na fase de partição, a divisão do processo em partes e funções exigiu muito empenho da equipe e participação dos envolvidos, pois cada um tem uma maneira particular de caracterizar a função simplesmente com um verbo e um substantivo. Como é uma das etapas mais importantes, foi necessário o consenso para que a função fosse bem definida;
- Para classificar as funções, foi preciso analisar sob dois pontos de vista, o dos envolvidos no processo e o do cliente, o que acabou gerando alguns conflitos devido ao grau de subjetividade exigido de cada envolvido, que necessitaram de mais tempo para chegar num acordo;
- Para desenvolver o diagrama *Fast*, o desafio foi traçar o caminho crítico e relacionar as funções de maneira lógica e integrada;
- No custeio das funções a dificuldade maior foi mensurar quanto cada função custava, pela dificuldade encontrada, muitas vezes os valores foram definidos de maneira subjetiva;
- Na etapa de execução do que havia sido definido, a maior dificuldade foi a resistência dos usuários do processo em mudar algo que era feito sempre da mesma maneira;

### 3.7. PONTOS POSITIVOS

Na aplicação da AV/EV foram identificados alguns pontos positivos não só no processo estudado, mas sim em todas as atividades que Centro Técnico em questão desenvolve vejamos a seguir:

- Os estudos gerados com essa metodologia fez com que a equipe verificasse além do processo estudado, alguns outros setores onde seria totalmente viável e lucrativa sua aplicação;
- Iniciou, mesmo que em apenas algumas funções, um processo de mudança que muitas vezes sofre resistências, medos e inseguranças próprios do ser humano, serviu de porta de entrada para novas melhorias;
- Quando foram analisadas as alternativas propostas quanto à tecnologia, a opção de se fazer relatórios totalmente digitais, mesmo sendo a mais apropriada não pôde ser desenvolvida naquele instante, pois o sistema utilizado no restante do Instituto não possibilitava a aplicação. Seria necessário muito tempo para preparar o sistema para essas inovações, identificando muito pontos passíveis de melhoria no Instituto como um todo.
- Desenvolver o fluxo de atividades de maneira clara e objetiva fez com que os participantes do processo se sentissem mais comprometidos com resultados, pois agora sabem o motivo de suas tarefas.

## 4 COMENTÁRIOS FINAIS

O objetivo desse estudo foi apresentado no capítulo 1 da seguinte forma: melhoria do processo em questão visto que a metodologia utilizada redefine o problema apresentado e tem como foco principal maximizar o valor do processo buscando alternativas mais simples, mais criativas e mais viáveis economicamente de se realizar as mesmas atividades, eliminando ou substituindo etapas de um processo que não afetaria sua característica final.

O modelo foi aplicado em um Instituto que dentre diversos ramos de atuação desenvolve também o controle de qualidade de livros adquiridos pelo governo que serão distribuídos para escolas do ensino público. Mais comumente a AV/EV é aplicada em produtos e serviços, porém diversos autores defendem que sua aplicação em processos é totalmente viável.

No estudo de caso desenvolvido, em alguns momentos como na definição de custos e funções foi necessário maior tempo de dedicação e envolvimento de mais pessoas de áreas específicas visto que as funções deveriam ser precisas quanto ao que se realmente desejava ser estudado, evitando desvios de esforços.

Na classificação de funções além da utilização de maior tempo do que o esperado houve a necessidade de se chegar num consenso quanto aos aspectos do cliente e dos usuários do processo, fazendo com que essa etapa fosse refeita por algumas vezes.

O uso do diagrama *Fast* permitiu a visão sistêmica do processo e definiu seu caminho crítico, a metodologia define que qualquer processo que cumpra tais funções seria considerado como um processo de análise de livros, mas devemos levar em consideração o alto grau de especificidade da atividade e concluir que seriam necessárias algumas adaptações para seu uso diverso. Para a aplicação no Instituto a definição do caminho crítico foi realmente valiosa e mostrou perfeitamente o que realmente era importante nas atividades.

As etapas de geração e escolha da alternativa não criaram maiores dificuldades, mas foram igualmente importantes se analisarmos o fato de que uma ideia inegavelmente melhor não pôde ser implementada pois o sistema do Instituto

não estava preparado tecnologicamente para essa inovação, esse fato serviu para identificar pontos de melhoria fora do processo estudado.

O objetivo do trabalho foi alcançado visto que mesmo com a impossibilidade de se avaliar de maneira mais fidedigna os resultados das mudanças propostas, são evidentes que algumas melhorias foram observadas. A diminuição do tempo de processo, resultados laboratoriais mais seguros e diminuição do uso de papel impresso são só alguns dos pontos que de imediato tiveram melhoria.

A aplicação da AV/EV foi positiva, pois permitiu que mudanças fossem implementadas com custo muito baixo, pois o conhecimento já estava de posse do Instituto, só precisou ser identificado. As mudanças propostas não exigiram investimento, muito pelo contrário, como a própria metodologia propõe, foi feito melhor com menos.

Considera-se que a contribuição mais importante desse estudo foi perceber que a AV/EV pode ser aplicada em outros setores do Instituto com grande possibilidade de sucesso por se tratar de algo que incentiva a criatividade das pessoas.

**Diante das conclusões e limitações, seria pertinente propor a trabalhos futuros:**

- Abordar mais profundamente a questão da aplicação da AV/EV em processos de empresas de produção seriada, talvez os resultados possam ser muito significantes;
- Estudar a viabilidade de implementação AV/EV no processo de desburocratização das empresas, pelo processo de se identificar o que realmente a empresa precisa quanto a papéis e formulários.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMCZUK, A. A. **Engenharia e Análise do Valor Para Cientistas, Empresários e Cia.** São Paulo: Scortecci, 2006. 154 p.
- CSILLAG, J.M. **Análise do Valor:** metodologia do valor: engenharia do valor, gerenciamento do valor, redução de custos, racionalização administrativa – 4<sup>a</sup> edição. São Paulo: Atlas, 1995. 374 p.
- FILHO, R. R. P. **Análise do Valor:** Processo de Melhoria Contínua. São Paulo: Stúdio Nobel, 1994. 186 p.
- MARAMALDO, D. **Análise de Valores.** São Paulo: Intercultural, 1983. 208 p.
- MASSARANI, M. **Engenharia do Valor na análise de projetos.** São Paulo: Epusp, 2012. Apostila para disciplina de pós-graduação do Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica, GEQ-037 – Engenharia do Valor na Análise de Projetos.
- WERKEMA, M.C.C. **Lean Seis Sigma – Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing.** Belo Horizonte, 2006. 120 p.
- CHIAROT, C. **Aplicação das técnicas de Metodologia do Valor no processo administrativo de montagem de equipamentos.** 2008. 69 p. Trabalho de curso (Mestrado Profissionalizante em Engenharia Automotiva) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- PIRES, A. M. **Integração de Análise do Valor no processo de configuração de empresas ágeis/virtuais.** 2011. 334 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Porto, 2011. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/19810/1/Tese%20Ant%C3%A9nio%20Manuel%20Pires%202011%201.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2013.