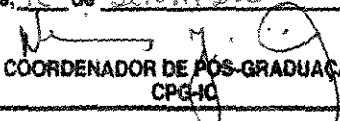


Este exemplar corresponde à redação final da
Tese/Dissertação devidamente corrigida e defendida
por: André Marcos da Silva

e aprovada pela Banca Examinadora.
Campinas, 12 de Setembro de 2001


COORDENADOR DE PÓS-GRADUAÇÃO
CPG-10

Uma Abordagem Participativa ao *Design* de
Ambiente Computacional de Apoio a Discussão
de Problemas no Contexto de Trabalho

André Marcos da Silva

Dissertação de Mestrado

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Uma Abordagem Participativa ao *Design* de Ambiente Computacional de Apoio a Discussão de Problemas no Contexto de Trabalho

André Marcos da Silva¹

Junho de 2001

Banca Examinadora:

- Profa. Dra. Maria Cecília Calani Baranauskas (Orientadora)
Instituto de Computação – Universidade Estadual de Campinas
- Prof. Dr. Hugo Fuks
Departamento de Informática – PUC-Rio
- Prof. Dr. Jacques Wainer
Instituto de Computação – Universidade Estadual de Campinas
- Profa. Dra. Ariadne Maria B. Rizzoni Carvalho (Suplente)
Instituto de Computação – Universidade Estadual de Campinas

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

¹ O autor é bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Estadual de Londrina

UNIDADE CC
 N.º CHAMADA: T/ UNICAMP
Si38a
 V. Ex
 TOMBO BC/ 468-20
 PROC. 16-392/07
 C ☐ D ☒
 PREÇO R\$ 11,00
 DATA 31/10/01
 N.º CPD

CM00161229-6

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO IMECC DA UNICAMP

Si38a Silva, André Marcos da
 Uma abordagem participativa ao design de ambiente computacional de apoio à discussão de problemas no contexto de trabalho / André Marcos da Silva -- Campinas, [S.P. :s.n.], 2001.

Orientadora : Maria Cecília Calani Baranauskas

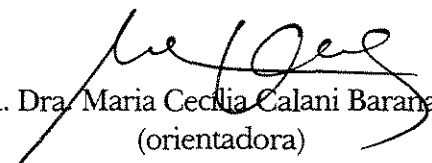
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação.

1. Interfaces de usuário (Sistemas de computador). 2. Grupos de trabalho – Processamento de dados. 3. Engenharia de software - Desenvolvimento. I. Baranauskas, Maria Cecília Calani. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Computação. III. Título.

Uma Abordagem Participativa ao *Design* de Ambiente Computacional de Apoio a Discussão de Problemas no Contexto de Trabalho

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação devidamente corrigida e defendida por André Marcos da Silva e aprovada pela Banca Examinadora.

Campinas, 20 de Julho de 2001.


Prof. Dra. Maria Cecília Calani Baranauskas
(orientadora)

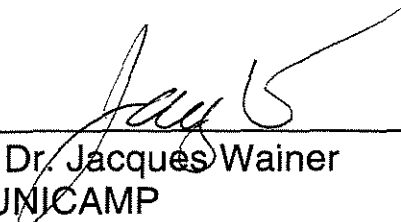
Dissertação apresentada ao Instituto de Computação, UNICAMP, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação .

TERMO DE APROVAÇÃO

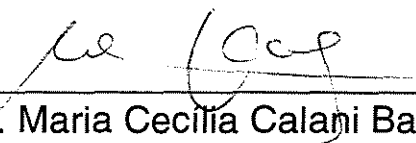
Tese defendida e aprovada em 20 de julho de 2001, pela Banca Examinadora composta pelos Professores Doutores:



Prof. Dr. Hugo Fuks
Dep. Info - PUC/RJ



Prof. Dr. Jacques Wainer
IC - UNICAMP



Profª. Drª. Maria Cecília Calani Baranauskas
IC - UNICAMP

© André Marcos da Silva, 2001.
Todos os direitos reservados.

*“Ainda que eu falasse a língua dos homens,
E falasse a língua dos anjos,
Sem amor eu nada seria.”*

Renato Russo.
Adap. I Coríntios 13 e Luís de Camões, Soneto II

“... ao meu anjo da guarda, minha saudade.”

Resumo

O Sistema de Produção Enxuta é responsável por grandes alterações nas organizações fabris. No que se refere à interação de indivíduos da fábrica em trabalhos colaborativos, este sistema de produção impõe, principalmente, a necessidade da permissão e do estímulo à participação de todas as pessoas da organização nestas atividades. Nesta linha de raciocínio, artefatos tecnológicos poderiam contribuir parcialmente com a implantação deste paradigma de produção nos diversos tipos de organizações. Entretanto, a utilização de ferramentas computacionais no apoio a grupos de trabalho dentro de comunidades organizacionais apresenta uma problemática que compromete o sucesso destes sistemas. Esta problemática refere-se ao fato de o sucesso destes sistemas não ser dependente somente da tecnologia empregada em seu desenvolvimento ou em sua arquitetura de comunicação, mas principalmente de sua aceitação pelo grupo de trabalho.

Esta dissertação investiga trabalho colaborativo apoiado por computador (*Computer-Supported Cooperative Work* – CSCW) e propõe uma metodologia de *design* para estes sistemas através da participação real e direta de seus próprios usuários em todas as etapas do ciclo de vida do desenvolvimento do artefato tecnológico. Essa abordagem objetiva considerar as necessidades, a cultura, o fluxo de trabalho e as opiniões de participantes do domínio no *design* do sistema. A proposta metodológica é ilustrada através do desenvolvimento do *Andon*, um sistema de apoio à discussão no processo de resolução de problemas dentro de organizações enxutas.

Este trabalho apresenta contribuições nas áreas de Interação Humano-Computador e em áreas de pesquisa envolvidas em trabalho colaborativo apoiado por computador (CSCW).

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Abstract

Improvements and important modifications into manufacturing organizations are imposed by the Lean Production System practices. According to this type of production system the organization must stimulate and allow the participation of all staff on collaborative activities, including discussion in the problem-solving process. Technological artifacts could offer partial support to Lean Production implantation in different companies. However, the use of computer systems to support workgroups presents some drawbacks that compromise the success of these systems. The success of the systems depends on its acceptance by the workgroup rather than only on the technology used in its development or its communication architecture.

This dissertation investigates Computer-Supported Cooperative Work (CSCW) and proposes a design methodology to this class of systems. This proposed methodology explores the users' direct and real participation during all the system's lifecycle phases. This approach aims at considering the organization's requirements, its culture and workflow, and people from the domain in decisions about the system development. The application of the proposed methodology is illustrated through the design process of *Andon*: a system to support discussion in the problem-solving process in lean organizations.

This work presents contributions to research in the areas of Human-Computer Interaction and Computer-Supported Cooperative Work.

Agradecimentos

À fé que tenho em Deus, primeiramente.

À minha família, em especial aos meus pais, pela confiança e total apoio durante toda minha vida. É com grande orgulho e satisfação que apresento esta conquista, como mais um resultado deste afável investimento de incentivo de amor e de carinho.

À minha adorável namorada, pela paciência e compreensão durante este período onde a distância entremeava momentos de dificuldade e alegrias à sentimentos de saudade. Dedico estimada gratidão à suas poucas, porém essenciais, palavras de conforto e consolo durante tediosos dias sem sua presença.

À professora Cecília por ter sido uma verdadeira amiga e ao mesmo tempo uma ótima orientadora conduzindo-me ao sucesso e auxiliando-me nos mais difíceis obstáculos. Sinceras estimas e reconhecimento por sua dedicação, seus conselhos e por sua total confiança em mim.

Aos “amigos-irmãos” que, tanto nos momentos árduos como nos mais divertidos, foram sempre uma boa companhia, aptos a apoiar um ao outro, constituindo assim uma família que unida compartilhou momentos de dificuldades, alegrias e muitas conquistas.

Às amigadas aqui conquistadas durante estes anos, especialmente aos amigos de guerra: amigos do futebol, camaradas das cervejadas e parceiros das “viradas”. Agradeço os momentos de alegria, fruto desta convivência de amizade que, foram decisivas a minha persistência nesta conquista.

Ao Instituto de Computação/Unicamp pela oportunidade e auxílio. À todos seus funcionários e professores pelo carinho e amizade. Aos mestres que, mesmo indiretamente, me iniciaram na ciência. Aos professores “amigos” que me incentivaram nos caminhos da pesquisa.

Ao Núcleo de Pesquisa Nied pelo incentivo e ensejo de um digno ambiente de trabalho e crescimento. Em especial, reservo agradecimentos ao Grupo de Estudos DAFE por sua ocasião e a seus membros pela agradável convivência e contribuições.

Ao pessoal da Delphi Harrison Thermal System Division pela colaboração e parceria neste trabalho. Agradeço o afeto e a confiança deste grupo, o qual foi de vital importância para a o grande sucesso deste trabalho.

Ao CNPq, FAPESP e FAEP pelo auxílio e incentivos financeiros reservados a realização desta pesquisa como um todo.

Conteúdo

Resumo	xv
Abstract	xvii
Agradecimentos	xix
1 Introdução e Motivação	1
2 Referencial Teórico e Revisão Bibliográfica	5
2.1 Trabalho auxiliado por computador	5
2.2 CSCW - <i>Computer-Supported Cooperative Work</i>	7
2.3 Interface em sistemas CSCW	9
2.4 Trabalhos correlatos e sua problemática	10
3 Proposta de Trabalho e Metodologia	13
4 Ciclo de <i>Design</i> Proposto para Ambientes CSCW	17
4.1 Técnicas de Design Participativo e o Ciclo de Vida proposto	17
4.1.1 Identificação do problema	20
4.1.2 Requisitos e análise	21
4.1.3 Design conceitual e design detalhado.....	22
4.1.4 Desenvolvimento do protótipo.....	24
4.1.5 Avaliação continuada.....	25
5 O Processo de <i>Design</i> do Sistema <i>Andon</i>	27
5.1 Análise do domínio	27
5.1.1 Processo de comunicação na resolução de problemas dentro da fábrica	29
5.1.2 Elementos básicos do processo	33
5.1.3 A problemática do processo atual.....	35
5.1.4 Uma proposta de melhoria para o sistema atual.....	37
5.2 Resultados de Práticas Participativas Aplicadas ao Domínio	39
5.2.1 Aplicação das técnicas participativas propostas.....	40

Lista de Figuras

4.1 - Representação gráfica dos modelos de interação entre os usuários e os especialistas durante o design de software	18
4.2 - Práticas participativas atreladas às respectivas etapas do ciclo de vida proposto	20
5.1 - Representação gráfica das principais fases do processo de resolução de problemas.....	30
5.2 - Exemplos de relatórios de avaliação de peças em processo de produção	31
5.3 - Representações gráficas construídas por indivíduos do domínio na aplicação da técnica <i>Icon Design Game</i>	42
5.4 - Manipulação de cartões que representam objetos e funções do processo atual na aplicação da técnica HOOTD	42
5.5 - Ferramentas de apoio no processo de resolução de problemas atual da organização	43
5.6 - Snapshot da ferramenta de <i>Brainstorming</i> do protótipo do sistema.....	44
5.7 - Snapshot da ferramenta de <i>Brainstorming</i>	46
6.1 - Tela principal do sistema <i>Andon</i>	48
6.2 - Interface para identificação/descrição de um novo problema	50
6.3 - Interface que compõe o apoio ao Diagrama de Causa e Efeito	51
6.4 - Interface da ferramenta de discussão <i>Brainstorming</i>	52
6.5 - Formulário para inserção de uma nova proposta de solução para o problema especificado	53
6.6 - Colocando uma idéia selecionada em processo de implementação.....	54
6.7 - Finalizando a tentativa de implementação de uma idéia	56
6.8 - Lista de idéias em estado de implementação durante a validação de um problema.....	57
6.9 - Opções para construção do relatório e a tela de exposição de um relatório completo de um processo finalizado	59
6.10 - Arquitetura de apoio às atividades assíncronas do sistema <i>Andon</i>	60
6.11 - Diagrama de estados dos problemas, idéias e ações no processo	61
6.12 - Diagrama de relação entre principais objetos, funções e usuários do sistema	63

Lista de Tabelas

4.1 - Descrição detalhada das técnicas participativas Etnografia e <i>Starting Conference</i>	21
4.2 - Descrição detalhada das técnicas participativas <i>Artifact Walkthrough</i> e HOOTD	22
4.3 - Descrição detalhada das técnicas participativas <i>Icon Design Game</i> e CISP	23
4.4 - Descrição detalhada das técnicas participativas <i>Prototyping</i> e <i>Storyboard Prototyping</i>	24
5.1 - Práticas participativas associadas ao ciclo de vida proposto e alguns principais resultados obtidos.	44
6.1 - Técnicas de avaliação propostas, aplicabilidade de resultados e material de apoio.....	66
6.2 – Resultados da realização da técnica de avaliação participativa <i>Prorotyping</i>	69

Capítulo 1

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Introdução e Motivação

Atualmente as indústrias, em um contexto mundial, estão se defrontando com novas mudanças de paradigma para o sistema de produção. Enquanto no passado estas organizações passavam por momentos onde as necessidades de novas adaptações eram restritas às novas tecnologias que surgiam, hoje suas preocupações vão além de atualizações materiais que, geralmente, visam melhorias em nível de automação. Estas novas idéias apareceram conforme necessidades de suprir novas exigências da sociedade no século XX surgiram, e foram adotadas pelas indústrias orientais que desenvolveram suas próprias estratégias a fim de buscar uma indústria que visasse não somente o lucro como um objetivo principal, mas também que pudesse se enquadrar nas novas tendências mundiais, dando maior atenção à qualidade dos produtos, satisfazendo, da melhor maneira possível, a crescente e diversificada clientela, fruto do mundo cada vez mais globalizado [27].

Esta filosofia, conhecida como Produção Enxuta (do inglês, *Lean Production*) [54], representa uma inovação sobre o conceito de Produção em Massa. Com a finalidade da busca da qualidade do produto, esta nova filosofia apresenta algumas técnicas básicas que, ao dar ênfase ao processo de produção, contesta as idéias pragmáticas da filosofia de Produção em Massa que enfatiza primeiramente o resultado a ser obtido, ou seja, o produto final. Estas técnicas que basicamente são a plataforma para a adaptação de uma indústria no novo estilo de produção, propõem buscar a satisfação do cliente em relação à qualidade total do produto, além de apresentar metodologias que visam a consciência na produtividade, eliminando estoques ociosos, buscando minimizar o desperdício de tempo, de energia e de materiais, tornando o ritmo de produção dependente da saída do produto no mercado [6]. Assim, a idéia básica desta filosofia é objetivar um produto de excelente qualidade, com grande variedade e com um preço minimizado.

O sucesso alcançado pelas indústrias japonesas, as pioneiras no uso desta nova filosofia, colocava em xeque as organizações que não possuíam capacidades de adaptação para o acompanhamento deste novo paradigma, levando estas companhias a tornarem-se antiquadas em relação às exigências do mundo atual.

Esta nova filosofia propõe, além de mudanças nas estratégias de produção de uma indústria, alterações também em relação aos fatores humanos dentro da organização. Enquanto no sistema de produção em massa os funcionários são especialistas, estando somente restritos às suas funções particulares, nesta nova metodologia os funcionários devem ser indivíduos flexíveis; suas habilidades devem ir além de suas funções particulares, devem possuir senso crítico e um bom desempenho no trabalho em grupo. Assim, estas novas indústrias devem possuir meios de estimular seus funcionários a serem mais maleáveis, devem possuir programas de educação continuada ou mesmo projetos que possibilitem a aprendizagem e o entendimento do processo global de produção de onde trabalham. Estes funcionários devem aprender enquanto trabalham, para sempre estarem aptos a evolução junto à organização [21].

Desta forma, projetos que levam metaforicamente à fuga dos funcionários da realidade fabril, induzindo-os ao raciocínio entre o real e o fictício de uma produção, devem ser estrategicamente implantados, para promoverem a dinamização das habilidades dos funcionários, já que os procedimentos e representações reais e rotineiras da fábrica não são capazes de fazer com que os trabalhadores captem certos conceitos relacionados ao entendimento do processo de melhoria da produção. Assim propôs um projeto desenvolvido pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação/Unicamp - Universidade Estadual de Campinas [32], que visou dinamizar a formação e a aprendizagem nas empresas a partir de ambientes de aprendizagem baseados em jogos, simulação e modelagem gerados a partir de levantamentos das necessidades conceituais de formação de funcionários da linha de produção em relação a conceitos de controle estatístico de processos e conceitos de Produção Enxuta.

A crescente competitividade entre as indústrias, a corrida pela informação e o avanço tecnológico trazem a necessidade também de uma comunicação mais dinâmica entre os indivíduos [51], sejam eles da área de produção ou da área administrativa. É de extrema importância que uma grande indústria minimize suas paradas na produção para a realização de treinamentos em grupo ou mesmo pelo fato de ser bastante difícil reunir um bom número de pessoas da administração para uma tomada de decisão em conjunto; é importante que as indústrias que buscam adaptações para se engajarem na nova filosofia de produção, busquem também melhorias nas estratégias de comunicação entre seus indivíduos, usufruindo das mais novas vantagens permitidas pela tecnologia moderna.

Este trabalho está alinhado a necessidades existentes nesta nova concepção de produção, não limitando-se à formação de funcionários através de jogos computacionais e simulações [21, 6, 32], mas buscando facilitar a interação de grupos de trabalho, através da inserção dos indivíduos em processos reais de resolução de problemas dentro da fábrica [33]. Ao mesmo tempo estaremos investigando aspectos relacionados ao *design* de interfaces para grupos de trabalho.

Em relação às contribuições acadêmicas que são esperadas com a conclusão desta pesquisa, estão estudos fundamentados no comportamento de um grupo de potenciais usuários de um sistema CSCW (*Computer-Supported Cooperative Work*), através de suas atividades e conclusões oriundas de técnicas de *design* de interface para ambientes de suporte a trabalhos colaborativos. Espera-se que o sistema resultante da aplicação da metodologia proposta possa, ainda, contribuir com os desafios impostos pelo paradigma da Produção Enxuta em organizações fabris, em particular na fábrica que está envolvida diretamente com a aplicação deste trabalho, com relação ao contexto de comunicação e discussão de problemas entre o grupo.

A dissertação está organizada da seguinte forma: O capítulo 2 apresenta alguns conceitos gerais a respeito de trabalho auxiliado por computador, em especial o trabalho em grupo. Seguindo este mesmo contexto é feita uma breve introdução sobre CSCW, apontando algumas definições básicas e sua problemática em relação à interface de comunicação com usuários. Este capítulo é encerrado com a revisão bibliográfica, apresentando alguns trabalhos que envolvem o mesmo referencial teórico, embora diferindo do objetivo e contribuição deste trabalho em especial. De forma concisa, o capítulo 3 apresenta o objetivo principal do trabalho e a metodologia utilizada. O capítulo 4 introduz alguns conceitos de *Design* Participativo e apresenta a proposta de ciclo de *design* para ambientes CSCW. O capítulo 5 descreve todo o processo de *design* do sistema *Andon* sob o ciclo de vida proposto e como consequência as atividades participativas junto aos usuários do sistema. Uma apresentação completa do sistema *Andon* é feita no capítulo 6, que ilustra o sistema computacional a partir de duas visões diferentes: uma visão geral, voltada a apresentar a interface de comunicação do sistema com seu usuário; e uma visão mais específica que descreve a partir de diagramas a arquitetura funcional do sistema. Por fim este capítulo é encerrado com o detalhamento da realização de algumas técnicas participativas de avaliação não formativa do sistema. Finalmente o último capítulo apresenta a conclusão do trabalho, juntamente com algumas considerações finais a respeito de trabalhos futuros a partir do sistema computacional resultante.

Capítulo 2

Referencial Teórico e Revisão Bibliográfica

Este capítulo apresenta os elementos conceituais envolvidos na problemática tratada neste trabalho. De forma geral e breve descreve o uso de sistemas computacionais em distintas tarefas dentro de diferentes grupos de trabalho, identificando características do uso da tecnologia como auxiliar de trabalhos cooperativos. Nesta mesma linha descreve a problemática encontrada na tentativa de se utilizar artefatos tecnológicos, mais especificamente computacionais, como mediadores ou facilitadores de tarefas realizadas por grupos de indivíduos.

Este capítulo encerra-se referenciando algumas pesquisas relacionadas, suas descrições, metodologias, e principalmente seus diferenciais com relação a este trabalho. Estas referências mostram a importância e a preocupação existente nesta área de pesquisa, principalmente a necessidade de resultados e soluções em relação para a imersão de computadores em grupos de trabalho.

2.1 Trabalho auxiliado por computador

Conforme o computador disseminou-se na sociedade, ele passou a ser inserido nos mais diversos tipos de trabalho humano, como uma forma de melhorar o desempenho e a velocidade na conclusão destas atividades. Tarefas que vão desde planejamento de gastos para renda mensal até edição de um livro, podem ser realizadas com o auxílio dos computadores. Sistemas de uso geral como processadores de textos, planilhas eletrônicas, gerenciadores de arquivos e até *software* didáticos mostram-se eficazes no cumprimento das atividades onde indivíduos tendem a trabalhar exercendo esforços individuais em busca do objetivo, não apresentando nenhum tipo de coordenação entre suas atividades, explicitada no *software*.

Algumas tarefas que possuem o caráter cooperativo, ou seja, necessitam que indivíduos troquem informações e comuniquem-se entre si para resolverem um mesmo problema, já podem também ser auxiliadas pelos computadores. Computadores associados à tecnologia de comunicação possibilitaram que sistemas colaborativos como por exemplo lousas eletrônicas, *brainstorming* eletrônico, editores compartilhados, sistema de votação eletrônica, videoconferência e gerenciadores de projetos compartilhados, pudessem dinamizar a realização de trabalhos grupais.

Existem duas técnicas básicas no desenvolvimento de sistemas para apoiar grupos de trabalho. A primeira envolve o desenvolvimento de sistemas que suportam a troca de informações entre um grupo de usuários, e a outra caracteriza-se pela obtenção de sistemas que exploram o compartilhamento de informações, para permitir cooperação entre os indivíduos do grupo. Muitas vezes estas técnicas são combinadas com a finalidade de alcançar a maior cooperação entre um grupo na realização de uma tarefa [42].

Os trabalhos em grupo podem ser divididos, basicamente, em dois níveis principais, que são dependentes de duas variáveis: a coordenação e o esforço. O primeiro nível caracteriza-se por possuir coordenação entre os participantes, mas esforços individuais independentes; o segundo por possuir coordenação e distribuição de esforços entre o grupo de trabalho [34]:

O primeiro nível de trabalho em grupo é representado por trabalhos em equipe que apresentam uma coordenação entre suas atividades, mas ainda possuem a característica de contar com o esforço independente de seus participantes. Tecnologias que tendem a melhorar o trabalho coordenado mas preservando a individualidade dos esforços particulares podem ser representados por ferramentas exemplificadas por: gerenciadores de projetos, *team schedulers*, *workflow* automatizado, e outros. No segundo nível classificam-se os grupos que se caracterizam por possuir indivíduos que, além de estarem completamente coordenados entre suas atividades, possuem concentração nos esforços da equipe. A classe destes grupos tende a crescer à medida que interações entre trabalhos de equipe tendem a exigir maior eficiência e eficácia na obtenção de resultados. Podem ser exemplos de sistemas que apoiam estes grupos, principalmente as ferramentas de encontro eletrônico como: lousas eletrônicas, *brainstorming* eletrônico, editores compartilhados e voto eletrônico.

Dentre as principais alterações sofridas em um ambiente de interação em grupo para ter o apoio de um sistema computacional, certamente, as de maior impacto são as relacionadas aos aspectos físicos, como as variantes tempo, espaço, distância, e custo [20]. Problemas relacionados com o tempo, como o tempo gasto na organização de um encontro entre administradores de uma empresa ou determinação do tempo suficiente para a duração de uma reunião, podem ser dinamicamente resolvidos com a aplicação dos artefatos tecnológicos. Oferecendo apoio a encontros de grupo baseados na interação face a face, estes sistemas, por exemplo, podem ser providos de calendário global, para facilitar o agendamento de reuniões, e o meio de comunicação

assíncrono, na tentativa de viabilizar uma forma de dar continuidade às discussões além dos encontros físicos.

Quanto aos problemas relacionados com a distância ou o espaço, sistemas de teleconferência podem substituir a comunicação presencial entre o grupo, favorecendo extremamente os encontros onde existem grandes distâncias físicas entre seus membros, que passam a não mais exigir reservas de salas de reuniões e manipulação de grandes quantidades de papéis. Consequentemente, ao propor vantagens para o processo de resolução de problemas relacionados ao tempo e à distância, os ambientes computacionais promovem também conseqüências positivas em relação ao custo, uma vez que passa a não ser mais necessária a realização de viagens, reservas de salas de reunião, reservas de hotéis, manipulação de documentos e nem a perda com horas de serviço.

Em relação ao impacto psicológico, a utilização dos sistemas tecnológicos nas interações grupais tendem a ser até certo ponto vantajosas. Problemas vinculados à personalidade de alguns membros podem ser minimizados; por exemplo, a exposição de idéias ou de críticas realizada ao teclado tende a ser menos inibida por características psicológicas particulares de outros integrantes do grupo [20, 8].

Muito embora sejam indiscutíveis as vantagens da utilização de novas tecnologias como base a trabalhos cooperativos, alguns desafios devem ser enfrentados na implantação de artefatos computacionais como mediadores de atividades em grupo nas organizações. De acordo com *Jonathan Grudin* [13] existem três classes diferentes e bem definidas de sistemas computacionais: sistemas mono-usuário, sistemas para organizações e por fim sistemas para grupos. Grupo de trabalho não é uma organização, portanto um sistema de apoio a atividades grupais deve ser diferente de grandes sistemas de informação organizacionais. O principal desafio do desenvolvimento e projeto de sistemas para apoio a grupos de trabalho está no fato de considerar os usuários destes dois mundos como um mesmo domínio. Uma fábrica não pode desenvolver planos de reestruturações diante de cada nova aplicação computacional que é implantada em seu sistema. Os sistemas para grupos de trabalho devem ser adaptados a uma organização sem desencadear mudança radicais, combinando com a metodologia do trabalho já existente e tentando ser acessível a todos os indivíduos do grupo envolvido com o trabalho auxiliado. Esta necessidade gera mudanças de paradigmas no contexto de desenvolvimento de *software* para grupos de trabalho, que, por sua vez, apontam para a dependência do conhecimento da cultura e do processo de trabalho envolvido no domínio dos usuários do sistema.

2.2 CSCW - *Computer-Supported Cooperative Work*

A interação humano-computador tem sido tipicamente focada no trabalho individual do usuário. À medida que os avanços tecnológicos facilitam e estimulam mais e mais a conectividade entre

usuários de computadores, essa perspectiva torna-se inadequada diante do panorama crescente de sistemas destinados ao apoio a grupos dentro de organizações. *Computer-Supported Cooperative Work* é uma área de pesquisa que estuda a utilização de artefatos computacionais e tecnologia de comunicação para apoiar grupos de trabalho dentro de organizações [36]. O desenvolvimento de sistemas CSCW vai além do contexto do desenvolvimento tecnológico; pesquisas desenvolvidas para estes sistemas são oriundas de diversas tradições como as áreas de antropologia, sociologia, psicologia social, sistemas de informação e ciência da computação. Este acrônimo foi apresentado pela primeira vez em 1984 por *Paul Cashman* e *Irene Greif* diante da intenção de examinar como as pessoas trabalham em grupo e como a tecnologia poderia apoiá-los [15].

A literatura que descreve conceitos de CSCW nem sempre apresenta consenso diante de sua definição. Isto pode ser justificado pela diversidade de áreas e sub-áreas envolvidas com este conceito. Enquanto alguns pesquisadores consideram CSCW como um sinônimo de *groupware* [11], ou seja uma tecnologia, outros defendem o conceito de área de pesquisa [36, 3]. *Bannon e Schmidt* [5] definem CSCW como uma tentativa de entender a natureza e as características do trabalho cooperativo com o objetivo de realizar um *design* adequado de tecnologia baseada em computador. Neste contexto, existe a preocupação de entender todo contexto social onde o grupo de usuários de um sistema esta imerso durante o desenvolvimento do sistema.

O crescimento da aplicação de sistemas computacionais como auxiliares de trabalhos realizados por grupos de indivíduos, tem sido promovido pela combinação de vários fenômenos no campo computacional e no campo das comunicações [2], como por exemplo:

- as oportunidades tecnológicas permitidas com as redes de computadores, como a generalização do uso do correio eletrônico;
- desejo de estender o uso dos computadores pessoais como uma forma de auxiliar o trabalho entre pequenos grupos;
- a união entre a computação e a tecnologia da comunicação, junto com a procura por novas aplicações para esta união.

Estes fenômenos apresentam e alavancam o desenvolvimento de inúmeras soluções tecnológicas para diversas camadas da sociedade. Entre elas, grupo de trabalho dentro de organizações, ou até mesmo grandes comunidades ao redor do mundo que usufruem das facilidades existentes com a Internet, uma grande rede mundial de comunicação. Grande parte destes sistemas computacionais não são aproveitados de forma conveniente [22], não sendo aproveitados da forma esperada. *Grudin* [14] chega a citar que alguns pesquisadores mencionam que a ferramenta de correio eletrônico era, até meados da década de 90, a única aplicação CSCW que tinha sido aceita em larga escala e apresentava um visível sucesso diante do mercado mundial; mostrando outra vez que o sucesso de sistemas CSCW fica a mercê de sua aceitação por um grupo de usuários.

A dificuldade de se obter um sistema que realmente apoie atividades realizadas por um grupo de indivíduos, esbarra em alguns desafios ainda existentes no desenvolvimento destes sistemas. *Okamura et al.* [35] identificam problemas estruturais e culturais durante a integração do sistema com a prática do trabalho; certamente, além destes problemas identificados, outras dificuldades são oriundas do contexto responsável por alterações nos paradigmas de diversas áreas na tentativa de imersão de sistemas tecnológicos na interação de grupos de indivíduos. Na área de ciência da computação, pode-se dizer que uma destas mudanças é referente à preocupação com a interface destes sistemas que, além das considerações da interação humano-computador, também passa a exigir preocupações que se referem a interação humano-humano mediada pela interface do sistema. Ou seja, toda necessidade de entender o contexto social e cultural do domínio do sistema deve ser também considerada pelo *design* da interface do sistema com seus usuários.

2.3 Interface em sistemas CSCW

Toda forma de comunicação é auxiliada por regras, meios ou componentes intermediários que podem reger um padrão, possibilitando que uma conversação seja executada ou assegurando que a comunicação seja bem sucedida. Estes elementos, teoricamente classificados como interface, estão sempre presentes em qualquer que seja a forma de diálogo entre dois agentes que se comunicam [38, 39, 52].

Embora esta proposta se preocupe, principalmente, com a melhoria da interação entre indivíduos que trabalham em grupo, a comunicação entre o indivíduo e o computador não deve ser esquecida, já que se pretende utilizar o computador como mediador desta conversação.

Ao aplicar o conceito de sistemas CSCW para apoio a interação grupal, é de extrema importância que o projeto da interface entre o usuário e o sistema seja amplamente considerado, pois um grupo de trabalho é constituído de indivíduos com características distintas; pode-se encontrar em um mesmo grupo de trabalho, pessoas que possuem maior experiência com a manipulação de computadores do que outras, por exemplo. Isto é apenas um exemplo, visto que os problemas a serem enfrentados durante o *design* da interface aumentam conforme a heterogeneidade do grupo e a complexidade da tarefa, agora mediada pelo computador.

Os desafios do projeto de interface dos sistemas CSCW surgem do fato de algumas diretrizes de *design* de interfaces para usuários isolados não se adequarem diretamente para sistemas que oferecem apoio a um grupo de usuários [17]: enquanto os projetos de interfaces de sistemas para um único usuário devem considerar o sistema social em que o usuário está inserido, os projetos de sistemas CSCW devem acentuar ainda mais o fato destes sistemas serem aplicados dentro de um contexto organizacional; a complexidade de se estabelecer uma boa interface para um grupo cooperativo de usuários resume-se ao fato das interfaces de sistemas CSCW, do ponto de vista do

usuário, não serem somente o sistema de computador, mas também outro membro do grupo através do computador.

2.4 Trabalhos correlatos e sua problemática

A preocupação com o desenvolvimento de sistemas para apoiar trabalho em grupo em organizações, tem recebido grande incentivo e despertado a atenção de inúmeros pesquisadores de diversas áreas, sejam elas áreas tecnológicas, sociais ou humanas, motivadas pelo crescente avanço tecnológico combinado com necessidades organizacionais geradas através de novos paradigmas de trabalho impostos pela cultura da globalização.

Embora seja bastante presente o incentivo dado a esta área, por muito tempo esta classe de sistemas destinados a apoiar as atividades de um grupo de indivíduos, tem apresentado falhas em relação a sua aceitação pelos usuários, comprometendo assim a realização do trabalho destinado ao grupo e, conseqüentemente, a obtenção de seu objetivo e sucesso.

A literatura tem mostrado que estas falhas são tipicamente problemas de interface de comunicação com o usuário que compõe o grupo, prejudicando assim a interação geral do time de trabalho. Na tentativa de superação destes problemas, grandes quantidades de produtos comerciais, produzidos em grande escala, têm sido lançados no mercado de ferramentas computacionais para organizações, como o Lotus Notes® [24], Lotus Sametime® [25], e o IcqGroupware [28], entre outras que exploram facilidades de comunicação fornecidas através do protocolo "http". Estes sistemas são literalmente implantados dentro das organizações, ou mais especificamente dentro do grupo de trabalho. São sistemas geralmente desenvolvidos com o propósito de serem o mais geral possível, atendendo a finalidade de ser útil para um maior número de clientes, já que instanciam características de ferramentas de "prateleira". E é neste ponto que estes sistemas falham, ao não se adequarem de forma real ao grupo e ao processo de trabalho que almejam apoiar. Muitas vezes, tais sistemas tentam manter padrões de aplicações conhecidas e existentes na esperança de envolver grandes e distintos grupos de indivíduos, e esquecem de considerar a verdadeira necessidade e cultura do seu domínio alvo.

Na tentativa de melhor considerar os indivíduos do domínio do sistema em desenvolvimento, algumas propostas surgiram a partir das disciplinas envolvidas com o *design* de sistemas CSCW. Uma proposta de solução é considerar fatores humanos durante o desenvolvimento do sistema, conforme sugerido por *M. Robinson et al.* [41]. *M. Robinson, S. Pekkola e D. Snowden* propuseram o desenvolvimento de um ambiente virtual - VIVAS (Virtual Office) [41] - para suportar atividades colaborativas dentro de um escritório, considerando fatores humanos e a cultura envolvida no domínio durante a implementação do *software*. Enquanto a proposta do projeto VIVAS é incorporar a consideração e a análise de fatores humanos no desenvolvimento, a preocupação de

nossa proposta de trabalho é fazer com que a contribuição do usuário seja efetiva, não só nas etapas de implementação, mas sim durante todo o ciclo de vida de *design* e desenvolvimento do sistema.

Helge Kahler [19] mostra o envolvimento de usuários no *design* do sistema PoliTeam, através de técnicas como entrevistas e questionários. Segundo *H. Kahler*, estas técnicas foram muito eficientes para o desenvolvimento de um sistema voltado a apoiar atividades de trabalho e promover boa aceitabilidade pelos indivíduos que formam o grupo de trabalho. Embora os resultados obtidos nessa pesquisa tenham se mostrado eficientes, deve-se observar o domínio de usuários do sistema PoliTeam. Sendo este sistema implementado para apoiar atividades dentro de escritórios do ministério alemão, seu domínio é estruturado hierarquicamente e formado por pessoas que apresentam um grau mínimo de formação e, certamente, habilidades computacionais já desenvolvidas, facilitando assim o trabalho de definição da estrutura de comunicação do sistema com o usuário.

Envolvida com a mesma preocupação, mas oriunda de área diferente, *W. Orlikowski* [35] foca sua preocupação nas fases de implantação do sistema. Diferentemente de tendências que apontam a solução para problemas existentes em sistemas CSCW na consideração dos usuários durante o *design* do sistema, *Orlikowski* intensifica suas tentativas de solucionar estes problemas, com a obtenção do sucesso destes sistemas, através de atividades de treinamento e da consideração de mediadores e coordenadores estratégicos para estimular e controlar o uso do sistema no apoio a atividades compartilhadas.

A proposta neste trabalho visa ir além de técnicas de participação indireta dos usuários no desenvolvimento do sistema de apoio a grupos, tais como entrevistas e questionários; objetivamos tratar problemas de sistemas CSCW através de técnicas participativas, realizadas com a interação entre os usuários do sistema e os desenvolvedores durante todas as etapas do ciclo de vida de um sistema, procurando contribuir com a pesquisa envolvida nas áreas de CSCW, *Design Participativo* e *Interação Humano-Computador*.

Capítulo 3

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Proposta de Trabalho e Metodologia

Embora diversas técnicas e metodologias estejam sendo inseridas nas organizações que estão passando por processos de renovação, a maioria das indústrias possui um sistema de interação entre o grupo de trabalho baseado ainda em processos físicos e manuais para a realização de encontros e discussões. Tais empresas enfrentam diversos problemas referentes ao espaço físico, ao tempo, e a altos custos, como exemplos de problemas, que tendem a gerar limitações no processo de dinamização da comunicação entre grupos de trabalho da organização. Rotineiramente as organizações enfrentam inúmeros problemas que exigem colaboração entre grupos de indivíduos para resolvê-los. Estes problemas, sejam administrativos, gerenciais ou até de produção, necessitam que conhecimentos especializados, simulação de resultados, geração de idéias, sugestões e críticas sejam inseridas no tratamento de sua resolução, tornando importante a integração de esforços para a realização de algumas tarefas dentro de uma organização.

O objetivo deste trabalho é estudar questões relacionadas ao *design* contextualizado de sistemas computacionais propondo um ambiente que apoie a interação entre indivíduos na realização de trabalhos grupais dentro de uma organização.

Definições existentes na literatura de CSCW mostram que tais sistemas deveriam focar no apoio a atividades já praticadas por um grupo de pessoas, na tentativa de aplicação da tecnologia como contribuição à realização de tarefas colaborativas, e não em impor novas atividades ou sub-tarefas para a realização de um processo que ainda não era pertinente ao grupo de trabalho [3, 13]. Esta proposta visa investigar o uso da abordagem participativa para solucionar a problemática existente no desenvolvimento de sistemas para apoio a grupos de trabalho.

É neste contexto que situamos este trabalho, procurando contribuir com o *design* de um sistema que apoie a discussão sobre o processo de resolução de situações-problema encontradas na realidade de uma organização industrial. Embora possa-se dizer que a principal tarefa deste sistema seja melhorar a comunicação entre os membros de uma equipe de trabalho, é importante ressaltar que se propõe um sistema que seja realmente adequado aos requisitos exigidos pelos conceitos de

uma organização Enxuta. Buscou-se realizar um estudo abrangente em relação aos novos paradigmas de comunicação dentro de uma organização que se encontra inserida nos paradigmas de Produção Enxuta, a fim de formalizar uma base real para o desenvolvimento de um sistema que pudesse dar o devido apoio às diferentes camadas hierárquicas dentro da organização, desde a camada da gerência até a camada do pessoal da linha de produção. E desta forma, formalizar uma proposta que pudesse contribuir com a característica desta nova concepção de produção que prega a contribuição de todos os funcionários da organização em diversas atividades em grupo da fábrica, tais como resolução de problemas e elaboração de sugestões para melhorias.

As recentes pesquisas no campo das disciplinas de interação humano-computador ressaltam a ineficiência dos modelos de ciclo de vida de *software* no desenvolvimento de sistemas CSCW; o sucesso de sistemas para grupos de trabalho não é garantido somente pela tecnologia envolvida em seu projeto e desenvolvimento, mas também é diretamente determinado pela aceitação do artefato dentro do grupo de trabalho. Estes problemas não são do escopo tecnológico e sim problemas gerados pela ausência de conhecimento ou interpretação equivocada dos fatores sociais existentes na cultura do grupo de trabalho [9, 23]. É evidente a importância do conhecimento da cultura e do processo de trabalho do grupo. Entender as necessidades e as tarefas realizadas pelos usuários é básico para o processo de desenvolvimento do sistema; entretanto, é ilusório achar que isto é facilmente resolvido somente com a inserção de um especialista em fatores humanos no time de *design* do *software* [4].

Com base nesta linha de raciocínio, esta proposta objetiva tratar a problemática do desenvolvimento de um sistema destinado a apoiar as atividades de um grupo de indivíduos, junto com o próprio grupo de pessoas; estas, passam a ser consideradas colaboradores com poder de decisão sobre o *design* do sistema durante todas as etapas de seu desenvolvimento. Desta forma, em vez de "*design* para o usuário" como é geralmente proposto e considerado nos mais diversos modelos de desenvolvimento de *software* existentes, esta proposta visa o "*design* de sistema junto com o usuário". A metodologia participativa adotada baseia-se na aplicação de técnicas que estimulam a participação e a colaboração dos usuários em todo o processo do ciclo de vida do sistema proposto. E, mais do que isto, esta metodologia propõe não somente trazer os indivíduos que formam o grupo do domínio, mas levar o desenvolvimento do sistema para dentro da organização, onde localiza-se o mundo real dos usuários. Com isto criamos condições de permitir uma contribuição real por parte dos funcionários da fábrica, sem retirá-los de sua rotina e costume.

A partir do cenário de estudo e do referencial teórico, a proposta metodológica para *design* de sistemas computacionais para o contexto em questão é ilustrada com o *design* e desenvolvimento do sistema *Andor*² [47]: um sistema de *brainstorming* eletrônico voltado a estimular e facilitar a

² O nome "*Andor*" foi escolhido a fim de manter uma analogia à palavra de origem japonesa que se refere ao aparato de comunicação visual originalmente introduzida pelas fábricas das Organizações Toyota.

colaboração entre diferentes categorias de indivíduos de uma organização fabril automotiva, tais como engenheiros, operadores e administradores, no processo de discussão de problemas dentro da fábrica.

Capítulo 4

Ciclo de *Design* Proposto para Ambientes CSCW

Este capítulo descreve a metodologia proposta para promover a participação do usuário em todas as fases do ciclo de vida de *design* do sistema. A participação do usuário no desenvolvimento do sistema é possibilitada pelo uso de técnicas de *Design* Participativo, como por exemplo, Etnografia [16, 43], *Starting Conference* [18] e outras. Estas técnicas são distribuídas ao longo de etapas sequencialmente evoluídas conforme um ciclo de vida proposto para desenvolvimento de sistemas para grupos de trabalho.

4.1 Técnicas de *Design* Participativo e o Ciclo de Vida proposto

Não existe uma definição simples para *Design* Participativo (*Participatory Design* [29]), que se caracteriza principalmente por métodos que estimulam a contribuição dos usuários na reflexão sobre suas próprias necessidades, desejos e perspectivas durante todas as fases do ciclo de desenvolvimento do sistema, seja respondendo questionários ou sendo observados enquanto usam um protótipo do sistema em construção [29 p.258]. Em contrapartida a métodos tradicionais que definem poucas sessões de interação com pessoas do domínio geralmente na identificação do problema e durante a análise de requisitos, nesta abordagem ao *design* de sistemas, os usuários interagem diretamente com os desenvolvedores durante todo o ciclo de vida do sistema, participando e tendo controle sobre decisões de *design* [55].

A *figura 4.1* representa graficamente esta nova concepção de interação do usuário com o desenvolvimento do sistema junto aos *designers*: enquanto a primeira representação (*figura. 4.1a*) mostra que o usuário tenta, a sua maneira, reportar os requisitos básicos para identificação do problema e a necessidade do domínio, como subsídio para o projeto de um modelo conceitual por parte dos *designers*, a *figura 4.1b* representa a tentativa de algumas técnicas participativas de

estimular e permitir a colaboração dos próprios indivíduos que compõem o domínio do sistema na tarefa de especificar, modelar e ter poderes de decisão sobre a construção de protótipos próximos do sistema em desenvolvimento. A abordagem de *Design Participativo* propõe técnicas para aproximar o *designer* do mundo dos usuários e os próprios usuários para mais próximos do desenvolvimento do sistema, participando mais ativamente de atividades de decisão e avaliações. Os protótipos ou esboços que servem como subsídio para um apoio direto às atividades de codificação do sistema são mais ricos por melhor representarem necessidades dos usuários, visto que foram construídos com a colaboração entre desenvolvedores e usuários apoiados pelas atividades de *Design Participativo*, e não somente montados pela intuição de desenvolvedores na tentativa de melhor satisfazer as necessidades dos usuários [23].

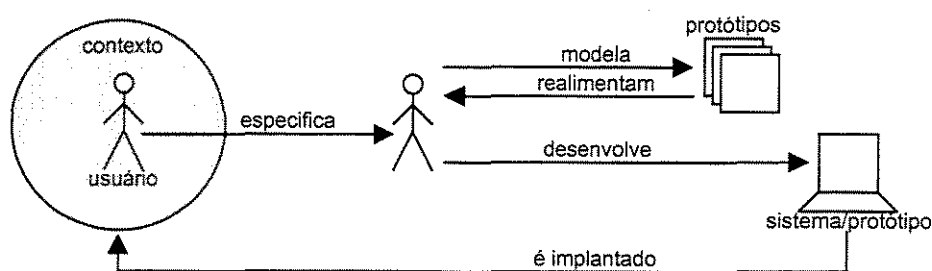


Figura 4.1a - Modelo de interação básico nos ciclos de vida tradicionais

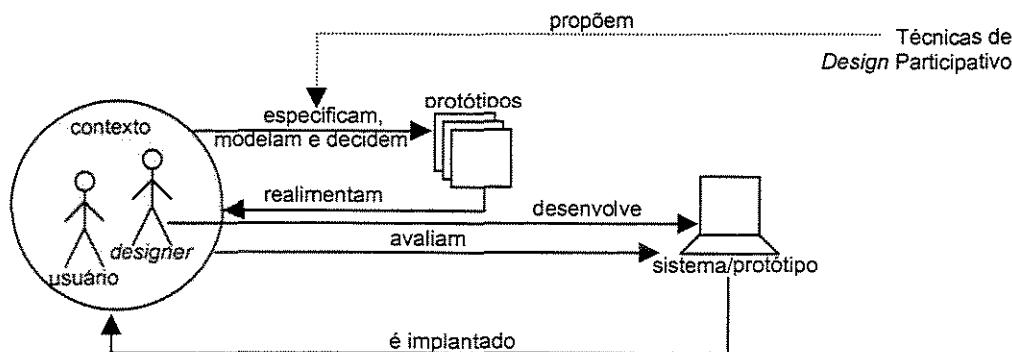


FIGURA 4.1b - Modelo de interação proposto pelas técnicas de *Design Participativo*

Figura 4.1 - Representação gráfica dos modelos de interação entre os usuários e os especialistas durante o *design* de *software*

O conceito de *Design Participativo* foi inicialmente proposto na Escandinávia [36] e era integralmente voltado para aplicações em contexto de trabalho, onde funcionários de fábricas participavam das decisões de *design* de projetos de suas próprias máquinas. Esta mesma idéia tem sido referenciada em larga escala, embora ainda seja muito pouco aplicada no *design* de *software*. A

tentativa de estimular e permitir a participação dos usuários no *design* de sistemas tecnológicos tem sido atrelada ao uso de inúmeras técnicas que variam dependendo da aplicação do sistema, do contexto envolvido, da fase de desenvolvimento utilizada e do grupo que constitui o domínio do produto resultante [30].

Diante da existência de um grande número de técnicas distintas, definimos um grupo de atividades que estivesse alinhado com a evolução e o sucesso do objetivo proposto. Os métodos de *Design Participativo* presentes nesta proposta, foram escolhidos minuciosamente dentre inúmeros existentes levando em consideração algumas características intrínsecas de cada técnica, tais como: (a) dificuldade de realização, (b) utilidade dos resultados e (c) as restrições impostas pela organização-domínio.

O grupo de técnicas selecionadas foi associado a um ciclo de vida proposto para melhor acomodar a realização das atividades participativas ao longo do desenvolvimento do sistema. A proposta de um novo ciclo de vida foi motivado pelo argumento de pesquisadores envolvidos com sistemas para grupos, de que os modelos de ciclo de vida tradicionais são falhos no acompanhamento e controle de atividades necessárias para a evolução de sistemas computacionais destinados a apoiar grupos de trabalho. Desta forma, este trabalho apresenta a proposta de um ciclo de vida que, junto às técnicas de *Design Participativo*, tenta solucionar eventuais empecilhos na obtenção do sucesso de sistemas CSCW. O ciclo de vida proposto herda algumas características de modelos padrões, como o Modelo Estrela [18] e o Modelo de Prototipação [38]. A fiel sequencialidade das fases durante todo o processo de desenvolvimento do sistema, junto à importância dada à rápida obtenção de um protótipo que represente o sistema em construção, são características trazidas do Modelo de Prototipação. Em relação ao Modelo Estrela, proposto por *Hix & Hartson* [18], a importância dada às atividades de avaliação foi integralmente considerada nesta proposta de ciclo de vida, que tenta explorar o melhor destes dois modelos na tentativa de encontrar um modelo alternativo que fosse flexível o bastante para ser apoiado por técnicas de *Design Participativo* selecionadas. A *figura 4.2* representa graficamente o modelo de ciclo de vida proposto e as técnicas participativas que foram selecionadas para apoiar o objetivo proposto.

Esta representação permite observar a existência de uma fase de avaliação contínua durante toda a evolução das etapas do ciclo. Como proposto em *Hix & Hartson* [18], esse direcionamento para avaliações entre as diferentes fases do ciclo permite encontrar possíveis falhas e erros o mais cedo possível, lapidando resultados junto aos usuários para as fases subsequentes e não somente durante as últimas etapas do ciclo.

Além das características particulares do ciclo de vida proposto, esta representação (*figura 4.2*) facilita também identificar as técnicas participativas que foram selecionadas: Etnografia, *Starting Conference*, CISP (*Cooperative Interactive Storyboard Prototyping*), HOOTD (*Hierarchical Object-Oriented Task Decomposition*), *Icon Design Game*, *Artifact Walkthrough*, *Prototyping*, and

Storyboard Prototyping; as etapas relacionadas ao ciclo e o grau de contribuição ou controle permitido aos usuários em cada etapa, ou seja, enquanto em técnicas como Etnografia a contribuição e controle dos usuários no *design* do sistema não é diretamente aplicável no processo de desenvolvimento, técnicas como *Icon Design Game* a influência dos usuários, principalmente suas decisões, são diretamente consideradas pelos *designers* do sistema.

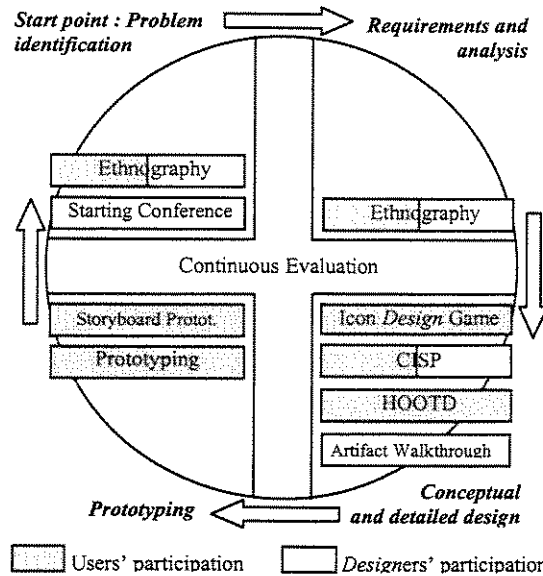


Figura 4.2 - Práticas participativas atreladas às respectivas etapas do ciclo de vida proposto (adaptado de A. M. Silva & M. C. C. Baranauskas [48])

4.1.1 Identificação do problema

Esta fase destaca-se por ser a primeira fase de todo o ciclo de vida do *design*. É nela que se inicia a identificação do problema e o conhecimento do domínio. Através da realização de métodos participativos como a Etnografia e o *Starting Conference* (tabela 4.1), é possível permitir a colaboração dos usuários durante esta fase [29]. Estes métodos permitem que os profissionais envolvidos com o projeto do sistema conheçam bem o domínio que deverá ser considerado, como os usuários trabalham, quais são seus hábitos, seus problemas e suas necessidades.

A Etnografia pode ser realizada por diversos meios. Um simples gravador que registra o diálogo rotineiro de um grupo de trabalho pode estar contribuindo para práticas etnográficas. Desta forma, a Etnografia [31] estará permitindo a participação do grupo de usuários na contribuição de informações que são muito importantes para o sucesso das primeiras atividades do ciclo de vida do sistema; ou seja, a contribuição alcançada pela Etnografia extrapola a identificação do problema fornecendo subsídios para as outras fases iniciais do ciclo, como a fase de análise.

Starting Conference [37] é a técnica que propõe a coleta de informações através de conferências que procuram explorar a participação dos indivíduos envolvidos no domínio. Este método participativo concretiza-se por meio de encontros entre diferentes membros, seja entre indivíduos de diferentes hierarquias dentro da organização ou mesmo entre pessoas externas à organização que procuram gerar uma relação entre o trabalho e as necessidades atuais e as expectativas e as possibilidades futuras. O principal resultado deste método, é que ele melhora o entendimento da organização, além de formalizar o esboço de um plano de ação que tenta transformar a situação atual em uma situação almejada.

técnica	Etnografia [31,16, 43, 50]	<i>Starting Conference</i> [37]
objetos de apoio	ambiente de trabalho dos usuários; representação e registros do trabalho dos usuários finais no sistema em desenvolvimento	nenhum especificado
participantes	usuários finais, especialistas em etnografia e profissionais de informática	membros da organização
grupo	geralmente trabalhada com pequenos grupos a cada sessão (1 - 2 pessoas)	de preferência grupos grandes (5-10 pessoas) com várias pessoas interagindo entre si, como em um debate
resultados	descrição detalhada do processo de trabalho dos usuários do domínio	entendimento sobre níveis da organização e um plano de ação para transformar a situação atual na situação desejada
fases do ciclo	identificação do problema, análise e requisitos	identificação do problema

Tabela 4.1 - Descrição detalhada das técnicas participativas Etnografia e *Starting Conference*

4.1.2 Requisitos e análise

Tão logo o problema é conceitualizado, algumas análises devem ser realizadas na tentativa de relacionar o problema ao domínio envolvido. Nesta etapa do ciclo de vida a participação dos usuários também dá-se através da Etnografia, que extrapola a fase de identificação do problema e contribui também com os requisitos e a formação de uma excelente base para análise.

Uma técnica Etnográfica bastante apropriada e bastante eficiente que pode ser utilizada durante esta etapa é a técnica de imersão no domínio, onde um indivíduo capacitado estará disposto, literalmente, a infiltrar-se na rotina do grupo de trabalho a que se refere o sistema em desenvolvimento. Durante este período de imersão, o domínio estará propício a colaborar com a análise de requisitos necessária para a formação de subsídios para realização da fase de *design*.

4.1.3 Design conceitual e design detalhado

A fase de *design* do ciclo de vida proposto é basicamente a composição de duas etapas bem definidas: o *design* conceitual e o *design* detalhado.

O *design* conceitual, ou de alto nível, caracteriza-se por estar mais diretamente ligado às funcionalidades que devem ser consideradas durante o desenvolvimento do sistema, preocupando-se principalmente com questões do tipo: o que é requerido, o que o sistema pode fazer, quais dados são necessários e o que os usuários necessitam saber. Já o *design* detalhado, ou físico, diz respeito a como estas coisas podem ser materializadas no sistema, ou seja, o que pode ser feito para que as necessidades sejam tratadas ou como as funcionalidades necessárias estarão dispostas no sistema.

Embora neste ponto o desenvolvimento do sistema esteja se distanciando da influência do domínio, é exatamente nesta etapa que a ausência dos usuários pode comprometer o sucesso do sistema, tanto em relação às funcionalidades esperadas como em relação à interface de comunicação ideal. Por este motivo existem inúmeros métodos participativos aplicáveis a esta etapa de atividade que permitem e estimulam a influência dos usuários no projeto.

Durante o *design* conceitual, as técnicas *Artifact Walkthrough* e HOOTD (tabela 4.2) podem, de forma suficiente, inserir o usuário no processo de desenvolvimento do *software* durante a etapa *design* de alto nível. *Artifact Walkthrough* [53] é uma técnica que utiliza artefatos do próprio domínio para simular um processo de trabalho. Este cenário pode possibilitar a formação de um diagrama de fluxo do trabalho simulado, que por sua vez, concretiza conclusões sobre o ambiente de trabalho como: metas de usabilidade, *design* geral dos objetos e as restrições impostas.

técnica	<i>Artifact Walkthrough</i> [53]	HOOTD (<i>Hierarchical Object-Oriented Task Decomposition</i>) [29]
objetos de apoio	artefatos do ambiente do usuário, tais como documentos e ferramentas; grande espaço para criação de esboços, como um quadro	cartas ou cartões indexados e nomeados estrategicamente
participantes	usuários do domínio, especialistas em fatores humanos, desenvolvedores, e gerentes de projeto	usuários; engenheiros de usabilidade e de sistema; especialistas em negócios e em sistemas de informação; desenvolvedores de documentação e de treinamentos
grupo	6 - 8 indivíduos	acima de 8 pessoas
resultados	diagrama do fluxo de trabalho com a descrição dos cenários sobre o trabalho e outras conclusões, como, objetivos e restrições	definição de todas as janelas da interface de comunicação do sistema e informações sobre os objetos existentes
fases do ciclo	requisitos, análise e <i>design</i>	análise, <i>design</i> conceitual e detalhado

Tabela 4.2 - Descrição detalhada das técnicas participativas *Artifact Walkthrough* e HOOTD

O método HOOTD [29] está baseado na análise das funções que devem ser consideradas pelo sistema em construção, através do uso de cartões ilustrados. As funções ou tarefas são traduzidas para objetos que podem ser manipulados pelos usuários e profissionais e, através de agrupamentos destes cartões, pode-se propor o *design* das janelas da interface ideal.

Mais próxima do início da implementação do sistema, está a fase de *design* detalhado que pode utilizar as técnicas *Icon Design Game* e CISP (tabela 4.3) como estratégias de *design* participativo. O *Icon Design Game* [29] objetiva encontrar ícones que sejam realmente significativos para o domínio, ou seja, que representem de forma eficiente objetos e tarefas encontrados no mundo real em que os usuários estão imersos. Esta tarefa é baseada no encontro de pessoas que, literalmente, brincam de acertar a representação de desenhos criados durante esta reunião, que pode ser formada por grupos flexíveis de pessoas pertencentes ao domínio.

O CISP [26] está mais voltado ao mundo intermediário entre os usuários e os profissionais envolvidos com a construção do sistema. De uma forma geral, o CISP propõe considerar a influência do domínio através de reuniões de pequenos grupos, formados por profissionais e usuários, onde são discutidas algumas alternativas de *design* para a interface. Desta forma, esta técnica propõe justapor os resultados obtidos durante a prática do *Icon Design Game* com a experiência tecnológica conhecida pelos desenvolvedores.

técnica	<i>Icon Design Game</i> [29]	CISP (<i>Cooperative Interactive Storyboard Prototyping</i>) [26]
objetos de apoio	caneta e superfície para desenhos, como papéis ou cartolinas	ferramentas computacionais que permitem manipular esboços de interface
participantes	usuários finais; um ou mais especialistas (fatores humanos, <i>software</i> , <i>marketing</i> ou treinamento); talvez clientes e fornecedores da organização domínio	um ou mais usuários interagindo com um ou mais desenvolvedores
grupo	acima de 20 pessoas por sessão, apesar de pequenos times (de 2 - 5 pessoas) apresentarem melhores resultados	pequenos grupos (2 - 4 indivíduos)
resultados	representações gráficas, como ícones, para serem usados na interface do sistema	registro da interação dos usuários com a interface do sistema
fases do ciclo	<i>design</i> detalhado	<i>design</i> detalhado, evolução e avaliação do sistema

Tabela 4.3 - Descrição detalhada das técnicas participativas *Icon Design Game* e CISP

4.1.4 Desenvolvimento do protótipo

Depois de bem conhecido o problema, analisados os requisitos necessários e formado um *design* bem estruturado do sistema que se objetiva, dá-se início à fase de desenvolvimento do protótipo, que nada mais é do que a implementação rápida do protótipo que deverá ser testado, avaliado e validado pelos próprios usuários para que posteriormente possa ser incluído no ciclo de desenvolvimento novamente, mas agora com novas exigências, idéias e propostas e assim por diante, até que o sistema esperado seja derivado.

Pode-se dizer que esta é a fase que menos sofre a influência dos usuários, pelo fato da implementação estar totalmente ligada aos profissionais envolvidos. Mas tão logo tem-se um protótipo construído, é possível permitir a participação dos usuários no processo de avaliação do artefato obtido. O fato de um protótipo não ser, obrigatoriamente, um sistema computacional, podendo ser também representado por intenções gráficas estampadas em papéis ou quadros, possibilita que a colaboração dos usuários seja tão assídua quanto em qualquer outra etapa do ciclo de desenvolvimento, seja construindo ou validando um elemento que represente a interface de comunicação do sistema. Estas atividades de permitir a contribuição de pessoas do domínio no processo de desenvolvimento de um protótipo podem ser realizadas através de práticas participativas como a *Prototipação* e o *Storyboard Prototyping* (tabela 4.4). Enquanto a técnica *Prototyping* [7, 12] propõe a utilização de artefatos computacionais para uma possível avaliação dos usuários, o *Storyboard Prototyping* [1] implementa também a utilização de protótipos ainda esboçados, ou seja, representações do sistema em papéis, quadros ou telas. O resultado destas fases deve aprimorar a própria implementação e servir como subsídio para uma possível reconsideração do projeto do sistema em desenvolvimento.

técnica	<i>Storyboard Prototyping</i> [1]	<i>Prototyping</i> [7, 12]
objetos de apoio	desenho realizado manualmente ou por ferramentas computacionais, apresentadas sobre papéis ou em telas	artefato computacional, geralmente desenvolvido em um ambiente que permite rápidas alterações
participantes	usuários; especialistas em usabilidade e em desenho; desenvolvedores; e gerentes de <i>marketing</i>	usuários e desenvolvedores; um especialista em fatores humanos pode substituir o desenvolvedor
grupo	bastante amplo (2 - 20 pessoas)	geralmente muito pequeno
resultados	avaliação e <i>redesign</i> do protótipo apresentado; clarificação das exigências dos usuários	melhorias no sistema; documentação de necessidades dos usuários
fases do ciclo	<i>design</i> detalhado e conceitual; implementação	pode ser amplamente aplicado: análise, requisitos, <i>design</i> detalhado e conceitual, implementação, avaliação e <i>redesign</i>

Tabela 4.4 - Descrição detalhada das técnicas participativas *Prototyping* e *Storyboard Prototyping*

4.1.5 Avaliação continuada

Esta fase, conforme ilustra a *figura 4.2*, localiza-se fisicamente no centro de todas as etapas do ciclo de vida proposto. Isto porque a representação gráfica do modelo tenta fazer uma analogia do que se propõe realizar, ou seja, como proposto, a fase de avaliação, que envolve atividades de avaliação, validação e testes, deve constituir-se de uma fase contínua durante todo o processo de desenvolvimento do sistema. Pelo fato da participação contínua de pessoas do domínio na evolução do *software* sobressair-se como principal característica deste modelo, é de vital importância que esta fase de avaliação possua meios que permitam e estimulem a colaboração dos futuros usuários. Este estímulo é realizado através das próprias técnicas participativas atreladas a cada fase, conforme descrito anteriormente. Desta forma nota-se que, embora a ilustração represente explicitamente a fase de avaliação (*figura 4.2*) durante todo o ciclo de vida do sistema, cada etapa do ciclo possui distintos meios de avaliação, que são realizadas junto aos usuários através das práticas participativas particulares à cada fase do desenvolvimento do sistema.

Capítulo 5

O Processo de *Design* do Sistema *Andon*

Neste capítulo é apresentada uma análise do domínio envolvido no trabalho e é descrita a aplicação da metodologia de *design* proposta. Serão mostrados resultados da realização de atividades participativas em parceria com a organização fabril Delphi Automotive Systems/Harrison Thermal System Division, que durante este trabalho serviu como um laboratório real para o desenvolvimento da pesquisa.

5.1 Análise do domínio

Para conduzir a pesquisa e a proposta de trabalho baseada em metodologia participativa foi necessária a consideração de uma aplicação para nossa proposta que estivesse relacionada com uma organização envolvida em práticas de Produção Enxuta. Desta forma trabalhamos com uma organização fabril da área automotiva de modo que esta servisse como um laboratório real para o desenvolvimento de nossa pesquisa, relacionando paradigmas de Produção Enxuta, sistemas CSCW e *Design* Participativo [49]. Esta organização teve uma relevância fundamental neste trabalho visto que as técnicas participativas de desenvolvimento de sistemas puderam ser aplicadas no contexto real, permitindo o descobrimento de restrições e pontos falhos quando aplicados em contextos mais específicos.

A Harrison Thermal System, localizada em Piracicaba/SP é uma divisão da Delphi Automotive Systems, que apresenta sua cultura voltada para costumes de organizações americanas. Todo o conceito de aplicação e prática da metodologia de Produção Enxuta vem sendo aplicada durante vários anos como uma tentativa de sobrevivência no mundo competitivo oriundo da globalização; assim, aos poucos esta fábrica vem absorvendo novas técnicas e costumes adaptados da cultura de produção originalmente aplicada pela organização japonesa Toyota [27]. Esta alteração de paradigma é controlada por documentos e manuais que impõem regras e métricas para estimular toda esta mudança de padrões, como o *Manufacturing System Guide*, um modelo de manufatura

que visa garantir as mudanças e a continuidade do sistema de produção das fábricas que compreendem as organizações Delphi Automotive Systems [10].

Vários grupos formam e interagem diretamente com esta organização. Dentro da própria fábrica podemos citar os grupos mais altos na hierarquia organizacional, formado por gerentes e administradores; logo abaixo os engenheiros, coordenadores e monitores; e, por fim, o grupo dos operadores de chão de fábrica. Externamente à planta da fábrica existem outros grupos, além de outras filiais, que também mantêm um relacionamento direto com a fábrica, entre eles, os fornecedores, onde muitos são de outros países; os clientes, formado basicamente por montadoras automotivas lideradas pela General Motors S.A. em volume de transações; e por fim o grupo de indivíduos que prestam serviços terceirizados, como atividades relacionadas ao estoque de materiais e produtos.

Em termos de estrutura tecnológica pode-se dizer que esta fábrica está bem equipada em relação a equipamentos computacionais. Todas as salas de administradores, gerentes, coordenadores e engenheiros são equipadas com microcomputadores individuais ligados internamente entre si e também externamente, com outras fábricas da organização Delphi. Além destas máquinas, existem outras destinadas à prática de treinamento dos operadores e monitores da linha de produção. Embora a fábrica apresente uma boa imagem no que se refere a estruturas de equipamentos computacionais, muito pouco de um sistema de comunicação é utilizado para interligar os grupos existentes dentro desta organização. Um sistema destinado ao apoio a trabalhos em grupo, Lotus Notes [24], existe implantado, porém tem sido subutilizado. Suas atividades são restritas à troca de mensagens ou tramitação de documentos, seja internamente ou entre outras fábricas da organização. Além de ser muito pouco aproveitado, o acesso a este sistema é restrito às pessoas de escritório, como diretores, gerentes e administradores. Segundo pessoas da organização, o acesso livre ao sistema Lotus Notes é barrado por problemas hierárquicos e estruturais particulares da empresa. Mesmo sendo uma ferramenta voltada a facilitar o trabalho de grupos de indivíduos na realização de suas tarefas através de apoio à comunicação e à troca de documentos, este sistema possui algumas características particulares que, ao ser inserido em um grupo, pode comprometer o sucesso do trabalho. A interface de comunicação deste ambiente apresenta sérios problemas relacionados, principalmente, à facilidade de uso. Mesmo existindo aplicativos auxiliares de trabalho no sistema, como gerenciadores de gráficos ou agendas eletrônicas, são poucas as pessoas que os utilizam. Isto deve-se ao fato deste sistema não apresentar uma interface adequada para seus usuários, apresentando um meio de comunicação complicado que não facilita a auto-aprendizagem por parte dos próprios usuários.

Estes problemas, levantados durante algumas visitas na organização para conhecimento dos processos de trabalho, estão principalmente relacionados ao pessoal envolvido com atividades de escritório, como gerentes, secretárias, administradores e engenheiros em geral, podendo ser até

mais aguçado ao considerarmos pessoas que não manipulam diariamente artefatos computacionais, como operadores, motoristas ou repositores de material.

Em vários processos de comunicação dentro da organização em questão, não é permitida a participação de vários grupos por consequência de problemas estruturais ou da própria cultura da fábrica; embora tenha-se notado a existência de esforços reais em direção à quebra dessa cultura. Esta característica de permitir o acesso a diversos processos de comunicação dentro da organização, é fundamental no sistema de Produção Enxuta, que prega a não linearidade e a permissão da participação de todos os indivíduos envolvidos com a organização em diversas atividades que requerem o esforço colaborativo para serem realizadas com êxito.

Dentre estas atividades, este estudo considera o processo de comunicação na resolução de problemas dentro da organização. O processo de resolução de problemas dentro da organização estimula a participação de vários indivíduos na contribuição para o sucesso do processo. É neste contexto que estamos buscando nosso objetivo e a validação de nossa metodologia de trabalho, através da aplicação de técnicas de *Design Participativo* no desenvolvimento de um sistema CSCW que apoie este processo de comunicação de resolução de problemas, estimulando e permitindo a participação de todos os indivíduos, e não só de pessoas da gerência, na contribuição para melhoria do processo.

5.1.1 Processo de comunicação na resolução de problemas dentro da fábrica

Por motivos particulares, a organização fabril considerada neste trabalho realiza alguns procedimentos formais e estruturados no pré-processo de resolução de problemas [49]. Talvez, uma boa justificativa para isto seja a necessidade de cumprir certas atividades padronizadas que são impostas por entidades incumbidas de certificar a qualidade e a padronização de produtos e processos específicos, como ISO (*International Organization for Standardization*) ou QS (*Quality System Requirements*) [39]. Entretanto, mais importante do que isto, é a tentativa de construir uma base que possa, no futuro, servir de apoio para o processo de resolução de problemas semelhantes que venham a ocorrer.

Em termos gerais, o procedimento realizado pela Harrison Thermal System Division está voltado à formação de uma equipe específica relacionada ao problema encontrado, que se propõe a analisar o problema, suas variáveis, discutir possíveis soluções, definir ações corretivas, preparar estratégias para implementação da solução encontrada e por fim avaliar a aplicação da solução, conforme ilustra a *figura 5.1*.

A primeira fase de todo o ciclo de resolução de problemas é a fase de *deteção do problema*. Ela é caracterizada por ser a fase que “ativa” todo o processo. Nesta fase é definido o acionamento ou não acionamento do processo de discussão. É de vital importância que a organização forneça

subsídios que estimulem a cooperação de todos os indivíduos da fábrica, visto que o sucesso desta fase é diretamente proporcional ao grau de participação dos indivíduos da organização. Além da necessidade de um bom incentivo, a participação deve ser generalizada, e não restrita somente ao pessoal do mais alto escalão da hierarquia da organização.

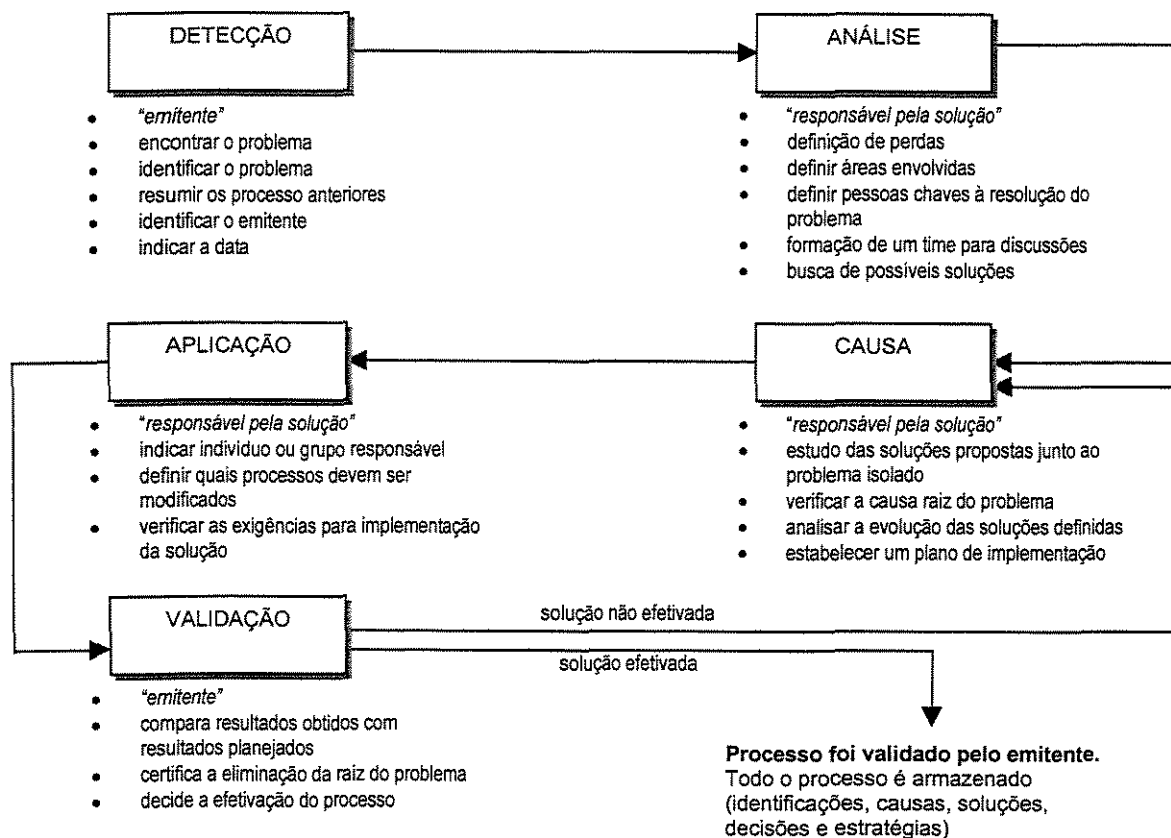


Figura 5.1 – Representação gráfica das principais fases do processo de resolução de problemas

Uma das técnicas que permite a colaboração do pessoal envolvido no nível de produção da organização, é conduzida a partir da utilização de uma ficha durante as fases de avaliação dos produtos, que permite relatar características de peças que não satisfazem os objetivos estimados. A *figura 5.2* mostra exemplos de relatórios de avaliação referentes a radiadores rejeitados. Estas fichas permitem que mesmo um operador possa parar o processo de produção, possibilitando que o produto relatado seja posteriormente avaliado e a raiz do motivo de sua rejeição seja analisada e então solucionada.

Embora o próprio operador tenha capacidade suficiente para solucionar os mais frequentes problemas encontrados na rotina da organização, a utilização da ficha faz-se necessária já que, de certa forma, seu registro estará contribuindo para formação de futuras facilidades na resolução de

problemas semelhantes que venham a acontecer. Ou melhor, mesmo que um problema seja facilmente resolvido, este deve ser obrigatoriamente relatado para servir de base de consulta a outras pessoas ou outras atividades.

Peças em Processo de Operação	
Aprovado: ☐	Rejeitado: ☒
Processos Concluídos: Brasagem	
Próxima Operação: Rebrasagem	
Identificado por: Renato Data: 04/11/99	

Figura 5.2a – Ficha de avaliação após a atividade de Brasagem

Peças em Processo de Operação	
Aprovado: ☐	Rejeitado: ☒
Processos Concluídos: teste de núcleo	
Próxima Operação: teste de água	
Identificado por: Luís Carlos Data: 28/10/99	

Figura 5.2b - Ficha de avaliação referente à atividade de Teste de Núcleo

Figura 5.2 – Exemplos de relatórios de avaliação de peças em processo de produção

Em relação à *figura 5.2*, é importante notar que, pelo fato da metodologia Enxuta explorar o emprego de operadores capacitados que conheçam toda a produção, de uma forma bastante generalizada, e não simples operários com conhecimento restrito às suas tarefas, todas as sub-atividades do processo de produção estão sujeitas a avaliações pelos seus próprios executores [27].

Este conceito de colaboração e a permissão do total controle aos indivíduos capacitados da fábrica, são práticas comuns nas mais diversas organizações inseridas na metodologia Enxuta. Estes conceitos são constatados na utilização de ferramentas como o *andon*³, que foi inicialmente utilizado pelas fábricas japonesas, já durante as primeiras tentativas de implantação das idéias de Produção Enxuta [54].

Cumprida esta fase de descrição do problema, quase que totalmente realizada pelo *emite*nte, o conhecimento deste problema e toda sua identificação são encaminhados ao *responsável pela solução* que, a partir deste momento, passa a controlar o processo de resolução, e só termina suas atividades quando o problema é dado realmente por solucionado. Esta pessoa é o indivíduo encarregado de dirigir todo o processo de resolução de problemas, sendo muitas vezes uma pessoa do departamento de qualidade da organização. Com base em algumas características existentes e na identificação concretizada pelo emite

³ Painel eletrônico visível por todos indivíduos da organização, que se encarrega da exposição de diversos tipos de informações, tais como problemas encontrados na linha de produção. Para este caso, sua finalidade é basicamente encontrar colaboradores que possam contribuir com possíveis soluções para o problema exposto ([54], pg. 89).

proposto que estará envolvido com o processo de resolução do problema, este *responsável* deve, ou definir uma ação imediata para contenção do problema encontrado, ou convocar o grupo recém definido para que o faça então de forma colaborativa.

Depois de definida a ação de contenção é tarefa do *responsável pela solução* o planejamento de uma possível reunião, onde este grupo de pessoas estará analisando o problema, sua causa, suas conseqüências, sua seriedade e suas possíveis soluções. Estas atividades realizadas em grupo de forma síncrona é auxiliada por metodologias que conduzem e coletam informações, tais como as ferramentas *Cinco Passos para Resolução de Problemas*, *Ferramenta de Brainstorming*, *Diagrama de Causa e Efeito* (DCE), *Matriz é/não-é*, e *Cinco Porquês*. Estas técnicas permitem controlar todo o processo de geração de idéias, garantir um maior estímulo à participação dos membros do grupo e facilidades na documentação das atividades realizadas. Ainda nesta parte do processo de resolução é ideal que, além de serem propostas variadas soluções, elas sejam priorizadas em relação a diversas variáveis, tais como: dificuldade de implementação, prazo de *feedback*, custo empregado, além de outras ligações com o problema; esta priorização das soluções pode facilitar a busca por idéias múltiplas ou reconsiderações de soluções já propostas.

Terminada a fase de reconhecimento e da geração de possíveis soluções, uma breve análise de um plano referente a cada solução proposta é realizada. Esta parte do processo também pode ser auxiliada pelo Diagrama de Causa e Efeito e um processo de *Brainstorming*, com o objetivo de encontrar soluções estratégicas para o problema.

Posteriormente, a solução estratégica é isolada junto ao problema, e sua evolução diante da produção é estudada na tentativa de definir ações e uma boa estratégia para a implementação desta possível solução. Durante esta fase, além da definição de um plano de implementação, ainda é indicado um indivíduo ou um grupo de pessoas como responsável pela implementação.

Decorrido um prazo de tempo pré-estipulado pelo grupo que definiu a solução a ser estrategicamente implementada, o *emite*nte passa a ser o responsável pela *fase de evolução* do processo. Nesta fase o *emite*nte deve comparar resultados obtidos após a implementação da solução com os objetivos que foram planejados, a fim de validar a solução colocada diante do problema encontrado, efetivando todo o processo de resolução de problemas.

Este processo de efetivação da resolução, além da dependência da comparação dos objetivos encontrados com os esperados, é dependente da garantia de que a causa raiz foi realmente eliminada de forma irreversível. Caso contrário, o *emite*nte tem o poder de reiterar o problema novamente no processo de resolução, ativando as fases anteriores a serem reconsideradas. Desta forma, o *responsável pela solução* é novamente requisitado no objetivo de encontrar uma outra solução para o problema. Neste momento, cabe a este *responsável* definir qual fase será novamente considerada, na obtenção de uma nova tentativa de exterminar a causa raiz do problema: outra estratégia pode ser definida dentre outras já existentes; o grupo pode ser reconvocado na tentativa

de serem encontradas outras possíveis soluções ou, até mesmo, reconsiderar a causa raiz do problema.

5.1.2 Elementos básicos do processo

Qualquer membro ligado à organização está sujeito a tornar-se um *emite*nte de um processo de resolução de problemas. Isto porque um *emite*nte é aquele indivíduo que identifica a anomalia, seja na produção, ou em qualquer fase do ciclo de vida do produto. Um cliente direto da fábrica também pode ser um *emite*nte. Mas é importante citar que diferentes pessoas identificam anomalias em distintas fases da evolução do produto. O *emite*nte é o único responsável pela primeira fase do procedimento, ou seja, as primeiras descrições do problema; a identificação das atividades envolvidas e o relato da data ocorrida são, ambas, de responsabilidades desta pessoa.

O *responsável pela solução* é a pessoa envolvida tão logo o *emite*nte finaliza suas atividades de identificação. Este responsável é a pessoa que vai coordenar a formação do grupo envolvido com a geração de soluções e ainda dirigir os encontros deste grupo de forma a objetivar um bom resultado. Enquanto o papel do *emite*nte pode ser realizado por qualquer indivíduo ligado à organização, o responsável é geralmente uma pessoa que integra o grupo de qualidade da fábrica. Isto porque, além de um conhecimento bastante amplo em relação ao processo de produção, o responsável deve possuir, além de outras virtudes, intimidade com técnicas de coordenação de encontros grupais.

Em relação ao *grupo* que pode ser convocado para auxiliar o processo de resolução, pode-se dizer que as mais diversas pessoas estão sujeitas a compô-lo. Isto é propositadamente realizado, já que a idéia desta metodologia é explorar as mais diversas tentativas de soluções que podem ser atribuídas ao problema em questão. A formação deste grupo é dependente da análise realizada pelo *responsável pela solução*, pois é ele quem identifica a área e as principais pessoas envolvidas tentando encontrar subsídios para uma boa decisão na contratação do grupo de trabalho, que pode ser formado por indivíduos da linha de produção, por gerentes, por engenheiros de produção, pelo pessoal da administração, pelo pessoal do transporte, e até por prestadores de serviço.

Toda complexidade do processo de resolução de problemas é auxiliado por uma ferramenta que detalha todas as atividades a serem realizadas. Esta ferramenta, que na Harrison Thermal System é conhecida como os *Cinco Passos para Resolução de Problemas*, não só coordena todas as fases, desde a detecção até a fase de avaliação do processo, como também facilita o armazenamento das atividades pertinentes que foram realizadas durante todas as fases. Originada de teorias de engenharia de produção, esta ferramenta é basicamente um manual passo a passo de resolução de problemas nas organizações envolvidas com idéias de Produção Enxuta, que realmente incentivam grande atenção ao armazenamento da solução de problemas. O processo de resolução é composto

por muitas fases e atividades; assim, outras ferramentas que apoiam estas fases e atividades tais como: Diagrama de Causa e Efeito, Ferramenta de *Brainstorming* e Ficha de Avaliação, Cinco Porquês e Matriz *é/não-é*, podem ser incorporadas.

O Diagrama de Causa e Efeito é uma técnica utilizada por organizações na identificação da causa raiz de problemas que podem ocorrer no seu cotidiano. Esta técnica é baseada na metodologia dos Cinco M's, ou seja, são realizadas descrições de prováveis causas do problema encontrado, em relação às variáveis *Mão de Obra*, *Matéria Prima*, *Máquina*, *Meio Ambiente* e *Método*, e seus possíveis efeitos colaterais, facilitando a detecção da causa raiz do problema em questão.

Uma *Ferramenta de Brainstorming* está relacionada, literalmente, a uma "tempestade de idéias", onde diversas pessoas potencialmente envolvidas no assunto em discussão podem sugerir soluções para o problema encontrado. Um grupo de pessoas analisa e identifica o problema e, a partir disto, propõe a definir inúmeras idéias sobre uma possível solução para eliminar a anomalia encontrada na linha de produção ou em qualquer outro processo da fábrica. Diversas características podem definir o sucesso da utilização desta ferramenta, tais como o número de soluções expostas, a qualidade das idéias apresentadas ou mesmo o número de participantes do grupo. Enquanto um grande número de participantes pode garantir também um grande número de possíveis soluções, parte destas soluções pode ser infundada e não aproveitada; por isso, além do estímulo à colaboração no processo de *brainstorming* o grupo participante deve ser formado por pessoas com um certo grau de conhecimento no assunto abordado.

O conjunto de *Fichas de Avaliação* é uma ferramenta que permite a parada da produção pelos próprios operadores de chão de fábrica. A cada fase da linha de produção em que um produto é deslocado, este passa por uma avaliação. Em qualquer anomalia detectada durante esta avaliação, o processo de fabricação do produto deve ser parado, e então o problema deve ser relatado nas fichas de avaliação, que permitem identificar o avaliador, a data da detecção, a fase que o problema foi detectado, o nome do produto e a próxima atividade a ser executada. Esta ficha é basicamente utilizada para iniciar o processo de resolução de problemas e é posteriormente arquivada.

Além destes métodos descritos acima, muitos outros também extraídos de teorias e práticas de engenharia de produção, também são freqüentemente utilizados durante os processos de resolução de problemas, como é o caso da *Matriz é/não é*, um outro método que também auxilia a definição completa do problema, facilitando encontrar as principais causas e seus efeitos.

5.1.3 A problemática do processo atual

A principal característica desta empresa, que serviu de laboratório em nosso trabalho, é a preocupação com sua adaptação aos novos conceitos de produção. Embora seja caracterizada por um excelente resultado de produção, a empresa ainda se preocupa com a dinamização da comunicação entre o grupo de trabalho e a capacitação de todo o pessoal da produção. Tal preocupação é verificada através do projeto conjunto com NIED-Unicamp [32, 33], que visava a dinamização da formação e a aprendizagem de conceitos de manufatura, CEP (Controle Estatístico de Processos) e qualidade voltada à produção.

O processo de resolução de problemas realizado pela Harrison Thermal System Division, embora apresente um bom desempenho, contém alguns problemas que dificultam sua realização e às vezes não permitem que seja encontrada uma solução ótima. Isto porque, este sistema mostra-se muito limitado em relação à participação de todos os envolvidos da fábrica. Enquanto um dado problema é relatado por uma única pessoa, o *emissor*, e atribuído ao *responsável pela solução* que então escala um time de pessoas que estará envolvido diretamente com a solução, outras pessoas da organização talvez nem saibam da existência de tal problema. Isto pode ser muito prejudicial, visto que, um operador ou um gerente de produção que não foram selecionados para compor o grupo de resolução, por exemplo, podem ter maior afinidade com uma dada anomalia encontrada e ter seus conhecimentos não aproveitados ou não explorados durante o processo.

O ideal seria que, ao ser um problema identificado, todos os indivíduos da fábrica tivessem conhecimento da existência do mesmo e, assim, qualquer indivíduo pudesse ter a mesma chance de participar do processo de resolução, contribuindo com suas idéias para possíveis soluções.

Outro problema relacionado ao grupo de resolução, está voltado à contratação do mesmo, pois, reunir inúmeras pessoas de uma mesma organização pode ser uma tarefa bastante complexa para o *responsável pela solução*. O fato da disponibilidade de alguns indivíduos não ser compatível com a de outros pode dificultar a formação de um grupo competente, comprometendo consequentemente o sucesso da busca por uma solução satisfatória ao problema.

A sincronização do trabalho realizado entre o grupo, que é imposto por este processo, pode não somente afetar a formação de uma equipe competente, mas também limitar o tempo que um indivíduo pode estar realmente ativo durante o processo de resolução. Esta metodologia de resolução, literalmente, obriga que os membros que compõem o grupo de trabalho estejam dispostos a contribuir somente durante o encontro programado, ou seja, durante a discussão em grupo em que é realizada, por exemplo, a atividade de coletar idéias para solucionar o problema. Caso um indivíduo venha a ter uma boa idéia em um outro momento, que não durante o encontro em grupo, dificilmente esta idéia será discutida entre o pessoal envolvido no processo,

consequentemente, não podendo ser empregada como uma tentativa de solucionar um certo problema.

Em alguns casos, um processo de resolução de problemas pode ser muito demorado e a programação de grupos para discussão pode ser uma tarefa bastante exaustiva, tanto para o *responsável pela solução* quanto para os membros que são escalados para a formação destes grupos. Nestes casos, onde o processo trata de um problema bastante complexo, a sincronização dos debates pode adiar ainda mais o término do processo que é diretamente dependente da disponibilidade das pessoas envolvidas.

Esta estrutura fechada e limitante do sistema de resolução compromete a participação do pessoal que vai além da própria organização. Uma fábrica que está realmente imersa na prática das teorias de Produção Enxuta procura explorar o conhecimento de todo o pessoal envolvido com a organização, seja diretamente ou indiretamente ligado ao sistema [54]. Desta forma, é muito importante que mesmo os clientes ou fornecedores tenham as mesmas chances de contribuir com processo de resolução de problemas que qualquer indivíduo interno à fábrica, utilizando de seus conhecimentos na proposta de idéias e soluções.

No processo atual, pelo fato do sistema ser pouco expandido, é quase impossível existir uma boa exploração do conhecimento de alguém que não esteja dentro da fábrica. A formação de um grupo para as sessões de *brainstorming* e discussão de idéias restringe a participação de uma boa parte do pessoal da organização e raramente conta com a participação de um cliente ou um fornecedor, que em muitos casos, podem contribuir com o sucesso do processo.

Ao considerar-se uma aplicação real como cenário de estudo, alguns problemas relacionados à implantação das idéias propostas devem ser enfrentadas com devido cuidado. Para este caso podemos descrever dois problemas bem específicos:

- (a) *substituição do sistema atual*: dentre os problemas, talvez este seja o principal deles, pois se refere ao fato de se tentar implantar uma nova metodologia de interação de grupo em uma organização que ainda mostra-se muito eficiente em seus resultados, ou seja, a nova tecnologia que poderá ser utilizada nos trabalhos colaborativos não deve prejudicar o sucesso dos resultados atuais da indústria. A implantação de um novo sistema pode resultar em resultados catastróficos para uma organização; por isso, esta tarefa deve ser de extrema delicadeza, pelo fato de lidar com fatos reais e não somente com pré-condições academicamente elaboradas;
- (b) *interface para todos*: pelo fato do ambiente proposto tomar a empresa como um único grupo que se encontra em um trabalho colaborativo na resolução de problemas, a tarefa de espelhar as necessidades de todos seus integrantes em um mesmo sistema pode não ser simples, já que o grupo tende a ser formado por muitos usuários de perfis diferentes. Como o sucesso de um sistema depende da comunicação entre seus usuários e suas funcionalidades, a tarefa de *design* da interface do ambiente proposto se torna um dos principais desafios deste trabalho.

5.1.4 Uma proposta de melhoria para o sistema atual

A problemática existente neste sistema pouco flexível, colabora com o desgaste das pessoas envolvidas e coloca em xeque a eficiência do processo como um todo, contribuindo com a formação de barreiras entre a prática e as teorias propostas pelo sistema de Produção Enxuta.

Conforme apresentado pelo próprio gerente de qualidade, existem algumas características no sistema atual que, ao serem contornados, podem melhorar em muito seus resultados. Estas alterações tentam alinhar, cada vez mais, a organização aos limites impostos pelas teorias de Produção Enxuta, explorando o conhecimento de um grande número de pessoas dentro da fábrica, consequentemente, diminuindo a concentração de esforço em poucas pessoas envolvidas nas atividades do processo.

Na Harrison Thermal System Division, não é o modo em que é realizado o debate e a exposição de idéias em grupo o ponto fraco deste sistema, mas pelo contrário, depois de formado um grupo de trabalho e de programado um dia e horário para o encontro, seus resultados são bastante convincentes. O problema está realmente na contratação deste grupo, que é comprometido pela disposição de seus indivíduos, além de limitar a participação do pessoal da organização através de um número pré-estipulado de participantes.

Uma boa solução para este problema estaria presa à tentativa de fornecer uma forma de comunicação assíncrona entre o pessoal envolvido no processo de resolução. Isto poderia acarretar na diminuição do esforço que é desprendido pelo *responsável pela solução* na contratação de grupos de debate, e na expansão das limitações de tempo, visto que uma discussão assíncrona aproveita melhor a disponibilidade de tempo das pessoas do grupo.

Se um modo de comunicação assíncrona puder ser realmente utilizado neste processo, a disponibilidade do pessoal da organização não será mais um sério empecilho que compromete a participação de um indivíduo na atividade de *brainstorming* de idéias, permitindo que esta pessoa participe na geração e discussão de soluções conforme sua própria vontade e disponibilidade. Mesmo que não pareça tão importante, esta característica pode melhorar muito os resultados obtidos por este processo, visto que, além de permitir a participação de um maior número de pessoas no processo, não estipula horários pré-definidos e obrigatórios para as reuniões, deixando o colaborador mais a vontade e menos pressionado durante seu trabalho.

Resumidamente, a implementação de comunicação assíncrona no processo de resolução de problemas pode acarretar em uma enorme diminuição do esforço que deve ser realizado pelo *responsável pela solução*, considerando que sua mais cansativa tarefa seja a de escalar pessoas que estão envolvidas no problema, capazes de discutir as idéias expostas, dispostas a propor idéias e principalmente, que estejam disponíveis à formação de um grupo competente.

Uma outra característica oriunda da utilização desta comunicação assíncrona no processo de resolução, está voltada aos limites da formação do grupo. Uma vez que, qualquer indivíduo que se sinta capaz de contribuir com a discussão de um determinado problema pode colaborar com o processo, então a formação do grupo está além da disponibilidade e habilidades do pessoal da fábrica. Mesmo que um gerente de operação tenha uma boa opinião a respeito de um determinado problema, mas não tenha um horário disponível para participar da discussão, de uma forma síncrona sua participação será também considerada. Desta forma tem-se o crescimento do grupo cooperante tão grande quanto o número de indivíduos ativos na organização.

A problemática do sistema atual não está somente concentrada na limitação do grupo de trabalho em relação ao pessoal interno à organização, mas também no atendimento do pessoal que indiretamente está ligado a fábrica, como seus clientes e seus fornecedores. Assim, não basta propor uma forma de comunicação também assíncrona para permitir a participação de um maior número de colaboradores de dentro da organização, deve-se criar meios que atendam também às tentativas de cooperação do pessoal externo à organização. O sistema atual utiliza a reunião síncrona entre um grupo pré-selecionado além do auxílio de papéis impressos e internos à fábrica, caracterizando-se como um sistema fechado à participação dos indivíduos externos.

Uma solução para este problema seria a utilização de uma ferramenta computacional que procurasse facilitar o acesso para pessoas que não estivessem dentro da fábrica, como a utilização da própria Internet como meio de comunicação. Desta forma, clientes, fornecedores e pessoas de outras filiais poderiam cooperar com o processo de resolução de problemas mesmo estando fisicamente distante da mesma.

Utilizando uma ferramenta computacional e uma rede de computadores como meio de comunicação entre os indivíduos, pode-se conseguir diversas características que podem cobrir a problemática encontrada no sistema atual, além de facilitar a realização de inúmeras atividades, tornando-as mais rápidas e acessíveis a um maior número de pessoas. Dentre estas características, podemos citar as principais:

- a exposição de um problema encontrado pode ser mais facilmente divulgado pelo *emissor*, ou pelo *responsável pela solução* via rede de computador ;
- os indivíduos que formarão um grupo de resolução podem, antes de qualquer encontro, familiarizar-se com o problema que, por sua vez, poderá estar previamente disponível na rede de comunicação, acarretando na eficiência do encontro;
- a discussão de um problema pode ficar à disposição de uma crítica ou de alguma idéia em tempo integral; daí a assincronização do sistema, que contribui com um aumento na coleta de informações pertinentes ao processo;
- o sistema de discussão pode permanecer livre a um número bastante grande de participantes, aumentando o número de indivíduos que participam ativamente do processo;

- um sistema via rede de computadores pode facilitar e estimular a colaboração das pessoas geograficamente distantes; o que não acontece no sistema atual;
- a rede de computadores pode facilitar a participação de clientes e fornecedores, ou outras pessoas indiretamente envolvidas com o cotidiano da fábrica;
- um sistema computacional pode facilitar o armazenamento e a recuperação das informações de processos que já foram processados e resolvidos.

A solução proposta neste trabalho através do sistema *Andon*, resumidamente, envolve um ambiente de suporte à discussão e *brainstorming* eletrônico para o tratamento de casos-problema existentes no cotidiano da fábrica; o ambiente contará com a existência de uma base de casos voltada para o armazenamento de problemas já enfrentados pela equipe de trabalho e sugestões de melhoria, além de funcionalidades de recuperação de informações, conforme a necessidade encontrada pelo grupo.

O ambiente não deve tratar somente de dados pertencentes ao pessoal da área administrativa, dando suporte somente às interações cooperativas entre a equipe responsável pela administração e gerência da organização, mas também envolver todos os indivíduos da fábrica em um mesmo sistema que facilita a distribuição e exposição das informações referentes ao processo de resolução como um todo, sejam estes problemas de caráter administrativo, gerencial, ou mesmo problemas de produção. Neste mesmo ambiente, é proposta também a existência do suporte à tramitação de sugestões para melhorias na fábrica, contribuindo com a superação da barreira que existe entre necessidades e os desejos particulares e grupais.

Desta forma, além das funcionalidades propostas para o sistema, o grande desafio refere-se ao *design* da interface, que deve ser totalmente centrada no usuário referido, ou seja, é de extrema importância que as necessidades do grupo sejam consideradas durante o projeto de interface. Por fornecer suporte à colaboração entre um grupo que tende a ser bastante heterogêneo quanto ao perfil de seus membros, este ambiente deve apresentar características que reflitam em facilidades de manipulação e de aprendizagem do sistema para todos os membros do grupo de trabalho. A metodologia utilizada para alcançar o objetivo proposto foi formalizada a partir de um amplo estudo sobre os conceitos multidisciplinares envolvidos em CSCW.

5.2 Resultados de práticas participativas aplicadas ao domínio

A realização das técnicas participativas estenderam-se, conforme proposto na metodologia de *Design Participativo* durante todo o ciclo de vida do sistema, desde os primeiros contatos com a organização até as últimas atividades de avaliação realizadas junto aos usuários do sistema, buscando adaptações de conceitos de avaliação também de caráter participativo junto ao domínio alvo.

5.2.1 Aplicação das técnicas participativas propostas

Foram meses de interação com o grupo de usuários. Durante um bom período de tempo, por volta de dez meses, eram realizadas visitas semanais ao mundo da fábrica, a fim de melhor entender o dia a dia da organização. A presença também de pessoas da fábrica no contexto acadêmico, na realização de reuniões ou avaliações de protótipos do sistema, contribuiu com o aumento da intensidade desse contato entre pesquisadores, *designers* e o pessoal da organização fabril.

Diante desta interação, todos contribuíram com o objetivo desta proposta de trabalho, planejando, informando, propondo e também decidindo, durante o desenvolvimento participativo de um sistema voltado a apoiar e estimular a participação de todos os indivíduos da fábrica e não somente pessoas do escritório, como gerentes e diretores.

Os primeiros contatos participativos com a organização buscaram caracterizar atividades do domínio. Nesta fase, propostas da técnica Etnográfica [16, 46] foram exploradas e informações sobre a rotina da organização foram levantadas através da imersão de desenvolvedores no cotidiano da fábrica. Informações que seriam explicitadas por pessoas da organização através de questionários e entrevistas, foram indiretamente coletadas a partir da observação dos possíveis usuários do sistema em desenvolvimento de suas tarefas normais. Tais informações incluem: dados sobre o uso de ferramentas computacionais pelo pessoal da organização, sobre os meios de comunicação explorados pelos diversos grupos da fábrica, entre outras também importantes para estas fases iniciais do ciclo.

Pesquisadores envolvidos com a aplicação de técnicas etnográficas apostam na eficiência da coleta de informações através do uso de aparatos tecnológicos, como câmeras de vídeo e gravadores de som. Muito embora estas ferramentas, certamente, pudessem contribuir em muito com estudos e análises etnográficas, em alguns casos métodos alternativos devem ser considerados. Considerando a abordagem do desenvolvimento participativo, a realização destas técnicas e consequentemente a evolução do ciclo de vida do sistema são diretamente, também, dependentes de restrições muitas vezes impostas pela própria organização. Em particular, a realização deste trabalho não pôde contar com a aplicação de instrumentos de gravação, de som ou de imagem, em consequência de algumas regras de segurança impostas pela organização (a fábrica).

A aplicação de inúmeras sessões de técnicas etnográficas permitiu a coleta de informações que contribuíram para melhor direcionar a realização de outras técnicas subsequentes, como a *Starting Conference*. Esta técnica baseia-se em encontros com grupos de pessoas do domínio. Nestes encontros pudemos entender melhor todo o processo de comunicação e interação entre as pessoas da organização envolvidas no processo de resolução de problemas. Durante a realização destas atividades, procurou-se, principalmente, observar indivíduos em posições estratégicas para este processo de trabalho colaborativo, tais como engenheiros de qualidade, que centralizavam todo o

processo de comunicação referente à resolução de problemas dentro da fábrica e monitores de linha de produção, que destacam-se por serem os alavancadores iniciais de novos problemas identificados na linha de produção.

Dentro das atividades propostas pela Etnografia [31], além de tarefas de observação do dia a dia dos indivíduos que formam o domínio específico do sistema, outras atividades mais específicas puderam também ser exploradas diante do problema já identificado e bem conhecido pelo grupo de desenvolvedores. Desta forma, durante etapas do ciclo de desenvolvimento referentes a análise e levantamento de requisitos do sistema, atividades de participação dos *designers* em situações reais de atividades do processo de resolução de problemas foram realizadas. Durante estas atividades informações referentes à realização de encontros presenciais foram levantadas: suas vantagens, desvantagens, dificuldades de implementação, facilidades de realização, suas restrições e sua importância para o processo como um todo.

De forma semelhante à realização das atividades anteriores à participação de desenvolvedores em encontros reais permitiu a consideração de informações que dificilmente seriam notadas através de outros meios de interação com os usuários senão através da participação destes *designers* em atividades reais de comunicação na tentativa de solução de um problema. Isso permitiu que os pesquisadores tomassem conhecimento, não só do processo em relação a sua realização mecânica e estrutural, mas também sobre o comportamento dos indivíduos diante destes encontros. Estes encontros reais contribuíram para a formação de considerações especiais que deveriam ser reportadas posteriormente para análise durante o projeto da interface do sistema. Tal conhecimento, construído a partir de conclusões por parte dos *designers* diante de análises sobre o relacionamento dos indivíduos em encontros de grupos, foi alcançado colocando-se frente a frente pessoas de diferentes categorias de dentro da fábrica e com de diferentes tipos de comportamento interpessoal, como por exemplo: necessidade de auto-afirmação de pessoas com personalidades de líder na tentativa de coordenar o andamento das tarefas em grupo; comportamento tímido de alguns participantes diante da presença de pessoas da gerência ou da direção; formação natural de subgrupos em discussões paralelas, entre outras que dificilmente seriam consideradas no projeto da interface de comunicação do sistema, senão exploradas e descobertas através da realização de atividades participativas propostas pela técnica Etnografia.

Adentrando os limites do ciclo de vida referentes a etapa de *design* conceitual e *design* detalhado do sistema, as técnicas utilizadas misturavam-se um pouco, mesclando preocupações sobre funcionalidades, relações entre usuários e objetos do sistema e forma de apresentação de componentes e funcionalidades disponíveis. Algumas técnicas utilizadas nesta etapa, permitiram controle e poder de decisão à participação dos usuários: *Icon Design Game* e HOOTD; outras eram sujeitas a total influência das decisões dos *designers*: *Artifact Walkthrough*, embora inicialmente voltada a refletir conclusões e planejamento dos desenvolvedores do sistema, tal técnica baseia seus

resultados em estudos e análises de ferramentas utilizadas no cotidiano da fábrica, como auxiliares da execução de sub-tarefas do processo de comunicação na resolução de problemas.

Com a participação dos usuários nas atividades propostas no *Icon Design Game*, foi notada a mistura de influências em relação a símbolos utilizados na comunicação. A *figura.5.3* mostra o resultado de uma das sessões desta técnica participativa, com um monitor de linha de produção, como possível usuário do sistema em desenvolvimento. Imagens gráficas existentes no seu cotidiano, como o símbolo que representa um grupo em reunião e o de uma “lâmpada” na representação da ferramenta de *brainstorming*, foram mesclados a representações herdadas de interfaces de sistemas padrões, como o “arquivo”, que é muito usado pelo sistema Microsoft® Windows®.

A *figura 5.4* mostra uma representação da prática HOOTD, onde tarefas e funcionalidades foram decompostas e reorganizadas em grupos pelos próprios usuários do sistema na tentativa de organizá-las e seqüenciá-las. Posteriormente os resultados desta prática foram traduzidos para uma estrutura de cascatas em continuidade à tentativa de explorar a contribuição dos indivíduos da fábrica no planejamento de uma estrutura de menu que representasse esboços para suportar as atividades e funções utilizadas no processo atual de resolução de problemas na organização.

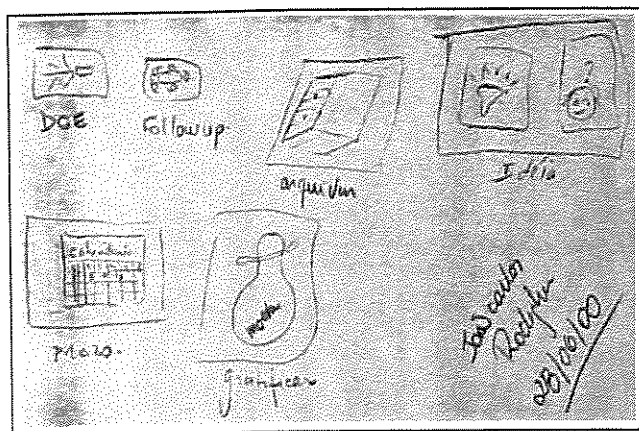


Figura 5.3 – Representações gráficas construídas por indivíduos do domínio na aplicação da técnica *Icon Design Game*

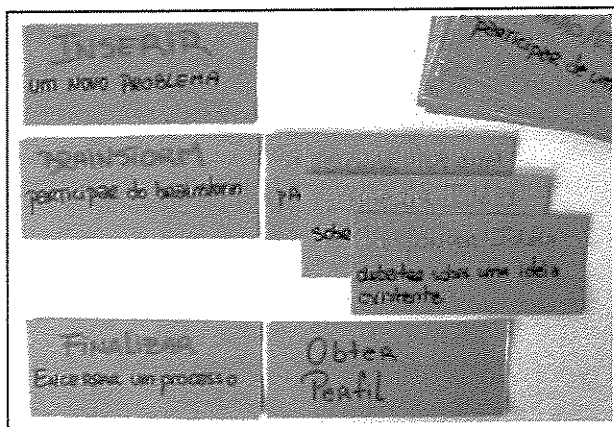


Figura 5.4 – Manipulação de cartões que representam objetos e funções do processo atual na aplicação da técnica HOOTD

Durante a realização da prática *Artifact Walkthrough*, estudos e análises foram realizadas sobre ferramentas que eram utilizadas como suporte para a realização das tarefas em grupo na resolução de problemas. Estas ferramentas, como o *Brainstorming* e Diagrama de Causa e Efeito (*figura 5.5*), são geralmente técnicas estruturadas passo a passo, propostas por disciplinas de engenharia de produção que servem para auxiliar, controlar, registrar e estimular a realização de processos de resolução de problemas dentro das organizações. O estudo destas ferramentas permitiu o esboço de

interfaces que preservassem as características mais importantes dos resultados alcançados com o uso dessas metodologias, em termos de apresentação comunicativa ou de funcionalidades suportadas.

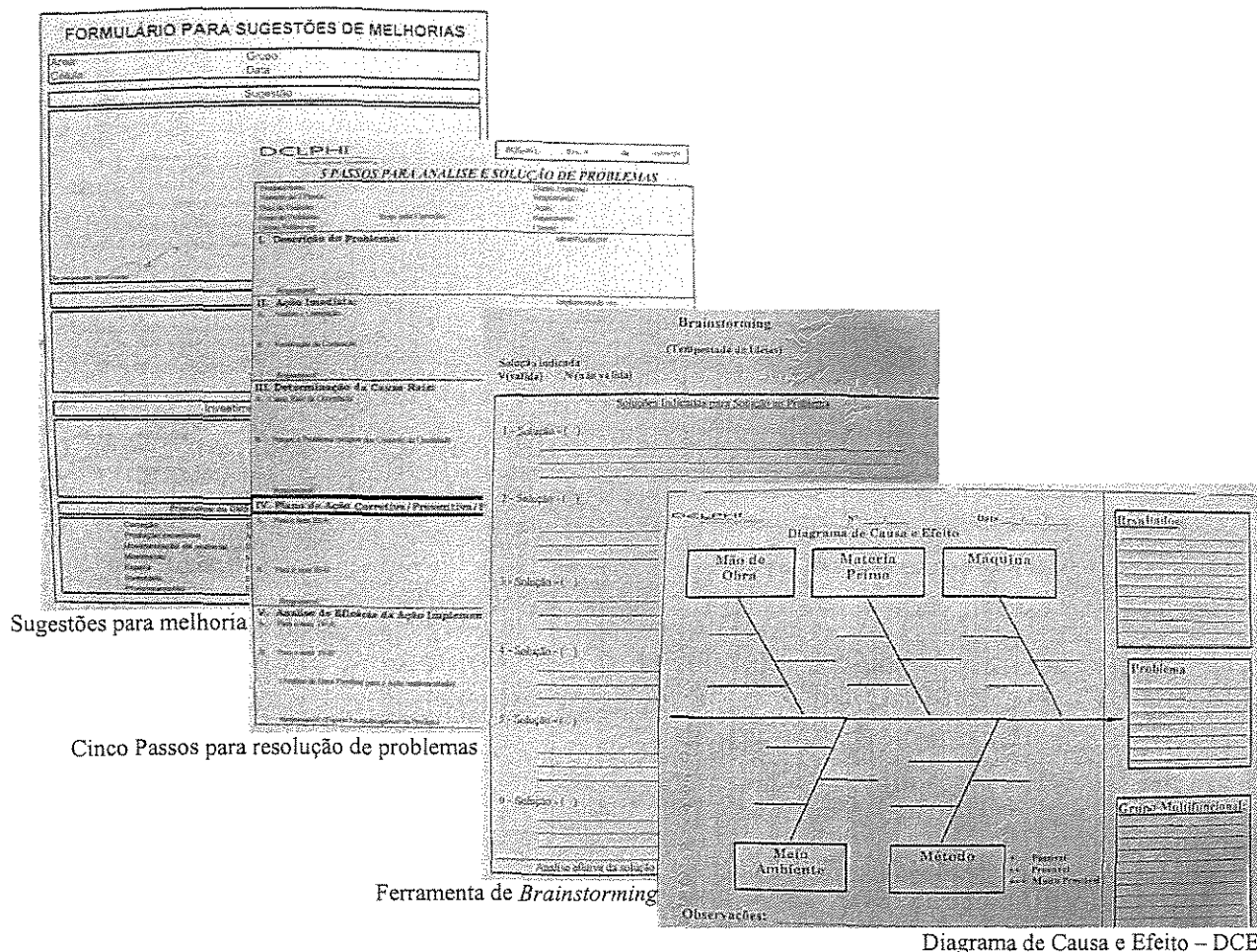


Figura 5.5 - Ferramentas de apoio no processo de resolução de problemas atual da organização.

Fonte: Delphi Harrison Thermal System Division

Após a realização de um conjunto de atividades propostas por todas estas técnicas participativas, uma gama de resultados pertinentes para o desenvolvimento do sistema foi obtida. A *tabela 5.1* mostra de forma resumida as principais considerações construídas a partir da realização destas atividades importantes para o desenvolvimento e continuidade do sistema *Andon*. Juntos estes resultados permitiram a construção de um esboço representativo para o sistema proposto, algo que permitisse a exposição do agrupamento de funcionalidades, objetos do processo e a relação superficial entre eles; e desta forma permitir a realização de atividades junto a colaboração dos usuários diante de um aparato mais próximo à interface de comunicação de um sistema computacional com o usuário. A *figura 5.6* apresenta uma das janelas do primeiro protótipo

representativo obtido, que foi construído utilizando a linguagem de programação Tcl/Tk (*Tool Command Language/Toolkit*), e um *toolkit* para facilitar o desenvolvimento da distribuição da aplicação: GroupKit [44, 45], um *toolkit* puro Tcl desenvolvido no laboratório de pesquisas em *groupware* da Universidade de Calgary/Canadá. A utilização desta linguagem no projeto de desenvolvimento do protótipo é justificada pela intenção de customizar a rápida construção de um protótipo que pudesse ser inserido em técnicas de avaliação junto ao domínio.

Fases do ciclo de vida		Técnicas participativas	Principais resultados preliminares
Fase de avaliação contínua	Identificação do Problema	<i>Starting Conference</i>	importância da ferramenta de brainstorming; dependência da disponibilidade do pessoal;
		Etnografia: imersão na rotina da fábrica	cultura de interação do pessoal; uso de ferramentas computacionais;
	Especificação e Análise de requisitos	Etnografia: participação em encontros reais para resolução de problemas	autonegação do coordenador da sessão; necessidade da reunião informal e dinâmica; conhecimento do problema por pessoas mais próximas a ele; uso de desenhos para melhor forma de expressão; interrupções inesperadas; comportamento retraído de alguns indivíduos; auto-criação de alguns sub-grupos;
	Design Conceitual	<i>Artifact Walkthrough</i>	conhecimento das ferramentas de apoio no processo de resolução; apresentação de registros de resultados do processo e sua importância para a org.;
		HOOTD	representação da estrutura básica dos módulos e funções do sistema esboços da estrutura de menu para o sistema, pelos próprios usuários;
	Design Detalhado	<i>Icon Design Game</i>	representações gráficas para funções e objetos existentes na fábrica;

Tabela 5.1 - Práticas participativas associadas ao ciclo de vida proposto e alguns principais resultados obtidos

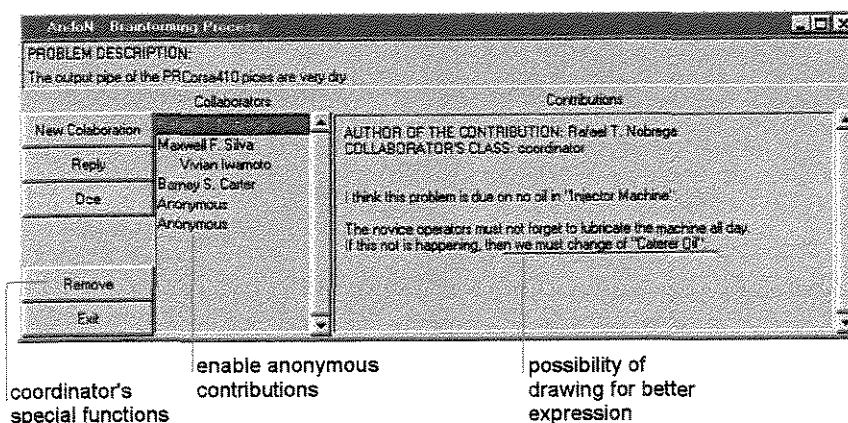


Figura 5.6. *Snapshot* da ferramenta de *Brainstorming* do protótipo do sistema (adaptado de A. M. Silva & M. C. C. Baranauskas [48]).

Este primeiro protótipo, tendo sua ferramenta de *Brainstorming* representada pela *figura 5.6*, passou por um processo de avaliação monitorada por tarefas impostas pela técnica participativa CISP. Os resultados obtidos da realização destas atividades interativas de avaliação permitiu o levantamento de informações que modificaram esta primeira proposta de interface do sistema pela identificação de informações importantes que deveriam ser consideradas nas etapas subsequentes do processo de *design*.

Dentre as informações que compõem o conjunto de resultados do processo de avaliação desta primeira proposta de interface, pode-se citar como exemplo as relacionadas à interface de comunicação da ferramenta de *Brainstorming*:

- *praticamente invalidam a proposta*: o processo real de *Brainstorming* dentro da organização não permite respostas, tampouco a remoção de propostas de idéias para solução; a exposição do nome do colaborador não necessita tamanho destaque, para esta parte do processo o importante é sua contribuição; pouca fidelidade com a ferramenta já utilizada pela fábrica, que é baseada em folhas de papel;
- *pertinentes ao reaproveitamento*: permissão para anonimidade de colaboradores; boa visibilidade das contribuições e divisão das informações; facilidade de assimilação entre contribuição e colaborador; pouca interação com janelas externas.

Estas informações foram fundamentais para a concretização de algumas características importantes do sistema, como exemplo, a permissão de “anonimidade” para usuários do sistema. Esta característica não era permitida no processo atual de resolução de problemas mas foi incorporada na proposta do protótipo inicial como resposta a algumas necessidades notadas durante a participação dos *designers* em encontros reais dentro da fábrica. Tal característica foi bem aceita pelos indivíduos da fábrica durante a prática da técnica CISP e então considerada na evolução do protótipo.

Após a realização destas diversas técnicas participativas, um bom conhecimento do problema, do processo e das necessidades dos usuários puderam ser construídos pelos *designers* envolvidos no projeto do sistema *Andon*. As técnicas envolvidas na etapa de Prototipação do ciclo de vida do sistema visaram consolidar informações coletadas e apresentadas de uma forma mais próxima do sistema, como um objeto computacional. Nestas atividades, representações do sistema foram utilizadas na forma de materiais baratos, como papel ou quadros, ou através de artefatos computacionais executáveis. Com a realização do *Storyboarding Prototyping* algumas características mais aprimoradas em relação a interface de comunicação foram exploradas no sentido de validá-las ou ignorá-las para continuidade do sistema. Nesta fase, representações gráficas como a utilização de figuras que representassem um farol foram definidas como estratégicas para o sistema, visto que, o conceito de farol já era utilizado dentro da cultura da organização, para comunicação visual entre o

pessoal da linha de produção. Além destas propriedades relacionadas aos componentes de interface, ficou definida também a classificação dos problemas em grupos que representassem os solucionados, os suspensos e os que estivessem em processo de resolução. Foi definida também a utilização de três modos diferentes de acessar uma mesma funcionalidade do sistema, através do menu principal, do menu suspenso e finalmente através de botões.

A *figura 5.7* mostra um *snapshot* da interface da ferramenta de *Brainstorming* já considerando os resultados obtidos com a realização da técnica *Stotyboard Prototyping*, explorando a colaboração de um grupo de desenvolvedores e especialistas em outras áreas, como fatores humanos. Através desta figura observa-se que mesmo impondo novos símbolos de comunicação, como os sinalizadores e ícones específicos em botões funcionais, a interface ainda conserva a fidelidade física e funcional com a ferramenta original utilizada pela organização.

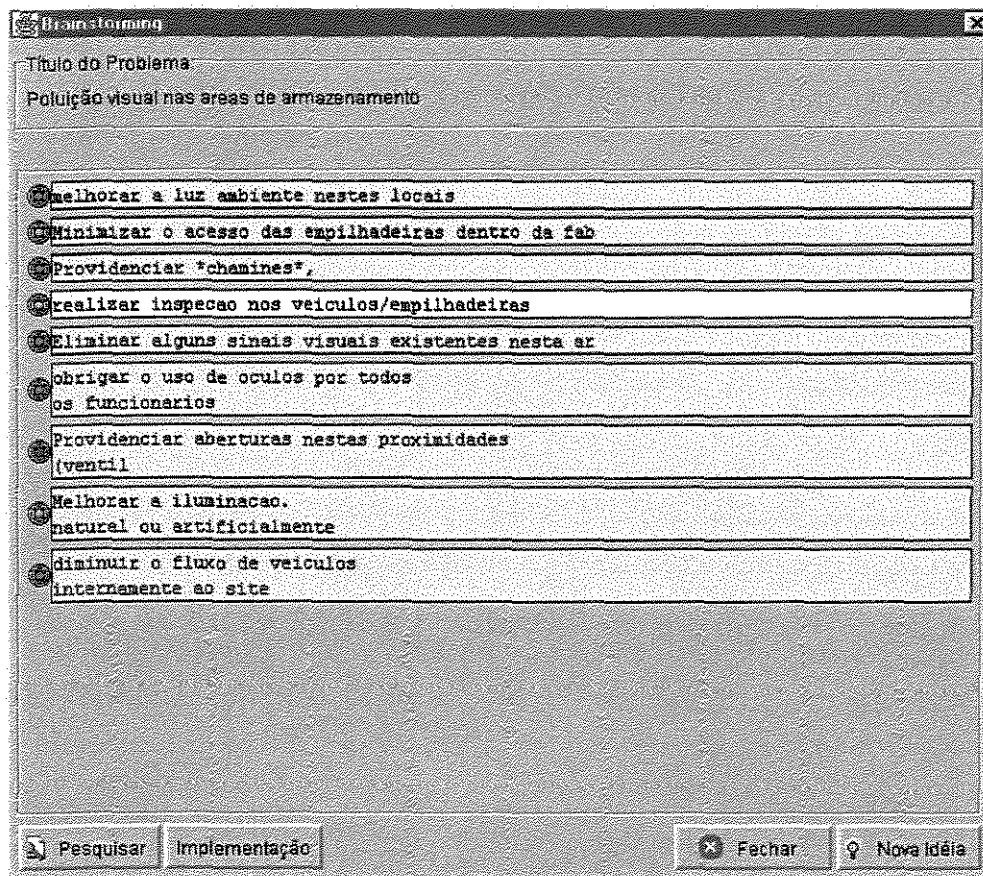


Figura 5.7 – *Snapshot* da ferramenta de *Brainstorming* (versão 2)

Maiores detalhes sobre a realização das técnicas participativas que foram propostas como metodologia de trabalho, podem ser encontradas no *apêndice A*, que agrupa alguns relatórios na íntegra, descrevendo sucintamente visitas à fábrica.

Capítulo 6

Andon: Um Ambiente de Apoio à Comunicação de Grupos na Resolução de Problemas

Este capítulo mostra o sistema resultante do estudo realizado e da aplicação da metodologia participativa de *design*. É feita uma apresentação geral do sistema através de algumas telas da interface do sistema *Andon*, selecionadas conforme a importância de algumas funções para o processo como por exemplo: inserir problemas ou validar a implementação de uma idéia proposta. Esta forma de apresentação do sistema não permite uma visualização geral do processo como um todo, mas possibilita observar a interface de comunicação que o sistema fornece entre seus usuários e suas funcionalidades e objetos, mostrando como o *Andon* refina e trata focos de visão para subpartes deste processo de resolução de problemas. O capítulo é encerrado com a descrição de algumas atividades de avaliação não formativas, propostas com diversas finalidades, como validação de resultados para outras organizações e formação de subsídios para apoio a trabalhos de extensão.

6.1 Visão geral do sistema

6.1.1 Tela principal do sistema *Andon*

Depois de várias avaliações ao longo do processo de *design*, a tela principal do *Andon* em sua última versão, pode ser vista através da *figura 6.1*. Esta interface de comunicação suporta dois processos principais: o processo de *resolução de problemas da fábrica* e o *sistema de sugestões de melhoria contínua da organização*.

Os problemas são agrupados em três diferentes listas, separadas pelo componente de interface que sugere a transição entre estas três listas através de algumas "abas de identificação". Desta forma, o usuário do sistema pode utilizar de facilidades deste componente para navegar de forma rápida entre os três grupos de problemas: (a) *problemas em processo de resolução*, (b) *problemas invalidados/não solucionados*, e (c) *problemas validados/solucionados*.

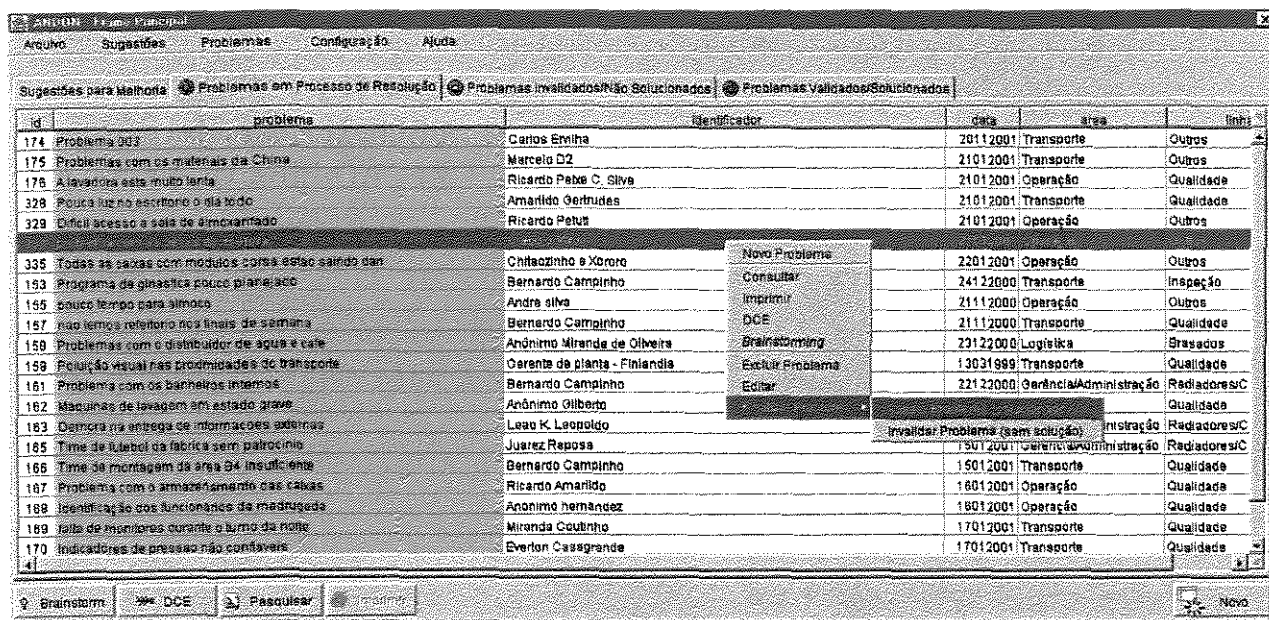


Figura 6.1 – Tela principal do sistema *Andon*

Na tentativa de atingir também usuários com nível de conhecimento mais aprofundado em sistemas de computadores, e não somente pessoas pouco sofisticadas no uso destes artefatos computacionais, definiu-se múltiplos caminhos para a realização de uma mesma função nesta tela principal. Embora exista, para muitas opções de tarefa, a oportunidade da utilização de um botão para acessar uma operação, existem também outros dois caminhos; um atendendo a padrões de interface gráficas através uma barra de menu principal e uma outra a partir de um menu suspenso, ativado com um duplo clique sobre um problema da lista que se deseja manipular. O menu de funcionalidades foi construído a partir de decisões entre *designers* e usuários em técnicas participativas aplicadas.

Pode ser observada, nesta janela da interface do sistema, a utilização de alguns componentes gráficos não usuais em sistemas existentes no mercado, como o caso das lâmpadas coloridas colocadas nas abas de identificação dos diferentes grupos de problema existentes. A utilização destes componentes está fortemente baseada em resultados de práticas participativas. No contexto trabalhado, a utilização destas cores é utilizada na linha de produção e também em outros setores e divisões da fábrica; isto graças ao sistema de produção Toyota que inseriu uma ferramenta semelhante a um farol de trânsito na linha de produção para identificar diferentes estados do processo. Para o caso do sistema *Andon* problemas em processo estão agrupados sob o farol verde, permitindo assim a realização de funções sobre ele; o problema em amarelo informa que existe um problema mas que se encontra temporariamente suspenso do processo de resolução por algum motivo e, por fim, os problemas associados a luz vermelha, indicam que está parado o processo por

já ser um problema resolvido, permitindo somente a realização de tarefas de pesquisa sobre suas informações.

A utilização de cores nesta interface não está limitada somente ao uso dos componentes de semáforos, mas também ilustra o estado de toda a lista de problemas, explorando a identificação visual dos diferentes grupos de problemas, conforme pode ser observado pela *figura 6.1*.

A partir desta tela inicial o usuário deve escolher de qual processo estará participando: *Resolução de problemas* ou *Sugestões para melhorias*. Participando do processo de resolução de problemas, um colaborador poderá fazê-lo através da ferramenta de *Brainstorming*; da técnica DCE ou de uma simples pesquisa às informações de um problema já existente e previamente selecionado. No caso de ser um responsável pela solução do problema, além destas opções possíveis para qualquer colaborador, este indivíduo poderá estar inserindo um novo problema, editando, removendo ou até mesmo finalizando-o, usando funcionalidades personalizadas e previamente associadas a algumas pessoas, como um responsável pela solução de um problema ou um indivíduo do setor de qualidade.

Funções que são de caráter geral foram agrupadas a funções mais específicas a fim de permitir a redução da complexidade existente na realização de tarefas do domínio. Isto pode ser observado em relação à funcionalidade "imprimir"; ao invés desta funcionalidade estar agrupada junto ao menu "arquivos", como definido por padrões de sistema que utilizam janelas e botões, esta proposta apresenta esta mesma funcionalidade junto aos formulários que permitem impressões.

6.1.2 Inserindo um novo problema

A partir da funcionalidade principal da interface principal do sistema, o usuário pode acessar a janela de coleta de informação para realizar a inserção de um novo problema. Esta janela, mostrada na *figura 6.2* não contém nenhum item de menu, e suas funções estão restritas, inicialmente, a três botões essenciais como "Cancelar", "OK" e "Imprimir".

Esta interface foi modelada a partir de fichas utilizadas por operadores na linha de produção para parar um processo e identificar um problema detalhadamente. Isto para facilitar a utilização deste sistema por parte de todos os indivíduos da fábrica, fossem eles pessoas do escritório ou mesmo funcionários envolvidos diretamente com a produção.

Basicamente esta tela, mostrada na *figura 6.2*, apresenta dois grupos de informações bem definidas, o grupo de informações referentes ao colaborador e o grupo de informações que serão utilizadas para preencher o Diagrama de Causa e Efeito, como o resultado causado pelo problema em tratamento, uma breve descrição do problema e por fim a definição do grupo multi-funcional mais diretamente envolvido, e que futuramente poderá estar participando do encontro que definirá as tomadas de decisão do processo. Estas informações não existiam nas fichas padrão utilizadas pelo

pessoal da linha, mas foram estrategicamente introduzidas aqui no intuito de tão logo um problema seja identificado, sua abertura para participação na identificação da causa raiz do problema fosse também liberada. Estas informações são automaticamente inseridas no Diagrama de Causa e Efeito do problema identificado imediatamente após seu cadastro no sistema.

Inserir Novo Problema - Formulário

Título do Problema: Problemas com o fluxo da linha

Identificação do Problema

Identificador: Anônimo

Área/GNT: Gerência/Administração

Linha: Não especificado

Data: 22/4/2001

Descrição do Problema:

Resultados do Problema:

Grupo Multi-Funcional:

Engenheiros de produção; Coordenador da área de brasados; Monitores e operadores do forno; Qualidade;

Imprimir Cancelar Ok

Figura 6.2 – Interface para identificação/descrição de um novo problema

6.1.3 Diagrama de Causa e Efeito na identificação da raiz do problema

Depois de selecionado um problema existente na lista de problemas o usuário poderá participar do processo contribuindo na identificação da causa raiz do problema selecionado (*figura 6.3*). Vários meios permitem que os participantes do processo possam interagir com a ferramenta computacional referente ao Diagrama de Causa e Efeito, esteja ele na lista de problemas (interface principal) ou na tela da ferramenta de *Brainstorming*, diante de soluções já propostas.

Através da interface do Diagrama de Causa e Efeito, o usuário pode realizar uma pesquisa em causas já inseridas para determinado problema, de forma que possa acessar seu conteúdo detalhadamente ou mesmo inserir uma nova causa. Esta possibilidade de inserir uma nova causa para o problema selecionado não é uma funcionalidade disponível apenas para o responsável pela solução, estando à disposição dos mesmos indivíduos que podem contribuir com sugestões para solucionar o problema. A única atividade específica do responsável pela solução do problema diante do Diagrama de Causa e Efeito, conforme esta proposta, é a de manutenção das informações do

diagrama que, por sua vez, está vinculada às características dinâmicas do problema. Além de poder participar, inserindo sua contribuição, o usuário pode retornar para a tela de *brainstorming*, imprimir o conteúdo mostrado nesta tela ou simplesmente sair do processo de identificação da causa raiz do problema selecionado. Para inserir uma nova causa, o usuário pode clicar no Grupo dos 5M's desejado, como por exemplo, *máquinas* ou *matéria prima* e, a partir daí, poder digitar sua contribuição.

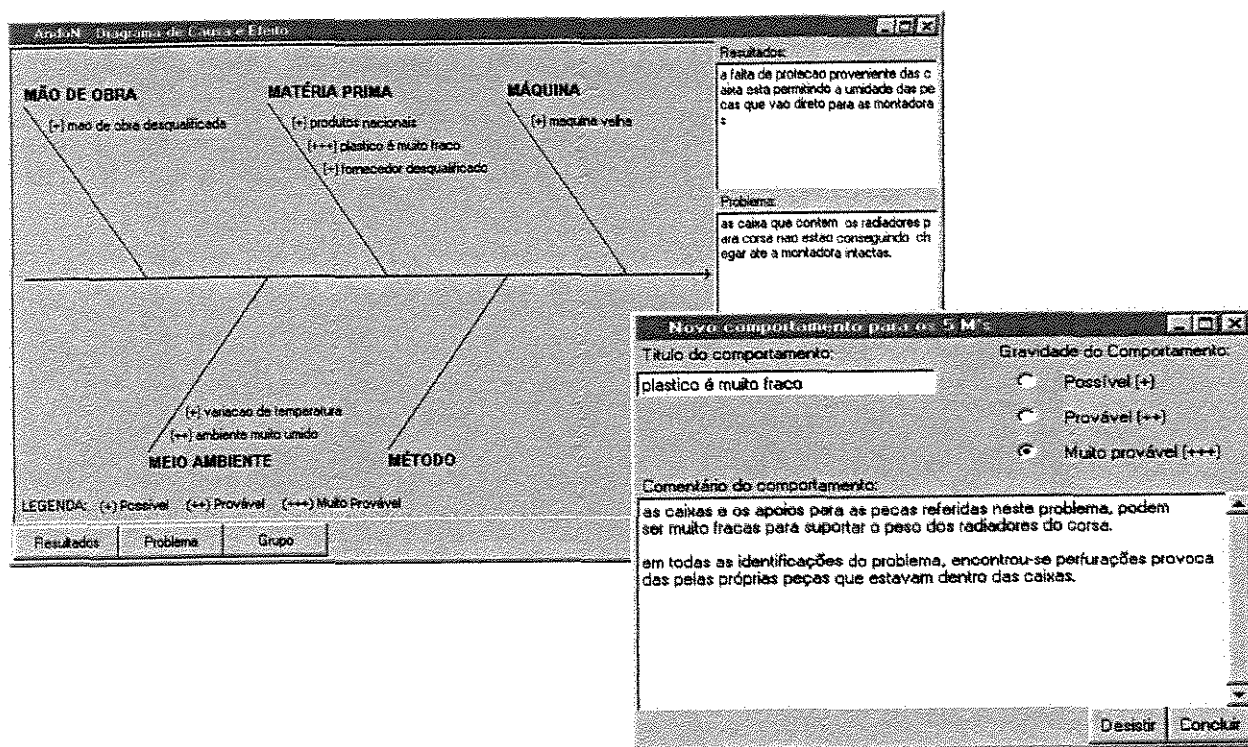


Figura 6.3 – Interface que compõe o apoio ao Diagrama de Causa e Efeito

Mesmo com a intenção de manter um formulário básico com um mínimo de informação para o preenchimento colaborativo do diagrama, usufruímos da tecnologia para inserir uma característica a mais no Diagrama de Causa e Efeito. Nesta alteração estamos propondo a inserção de mais uma categoria de informação que refere-se a um comentário sobre a contribuição, visto que o método original era muito pobre por não permitir que as informações fossem detalhadas em virtude do problema do espaço em papel. Desta forma, montamos uma estrutura que não modifica o diagrama original, ao mesmo tempo em que deixa esta nova informação disponível nas atividades de pesquisas.

6.1.4 Atividade de *brainstorming* como processo de discussão

Da mesma forma que um usuário pode estar participando do processo de encontrar a causa raiz do problema através da participação no Diagrama de Causa e Efeito, ele também pode, depois de selecionado um problema existente, participar do processo de *Brainstorming* sobre este problema. Todas as idéias já existentes para um determinado problema são mostradas na lista de *soluções propostas do brainstorming*, conforme a *figura 6.4* ilustra.

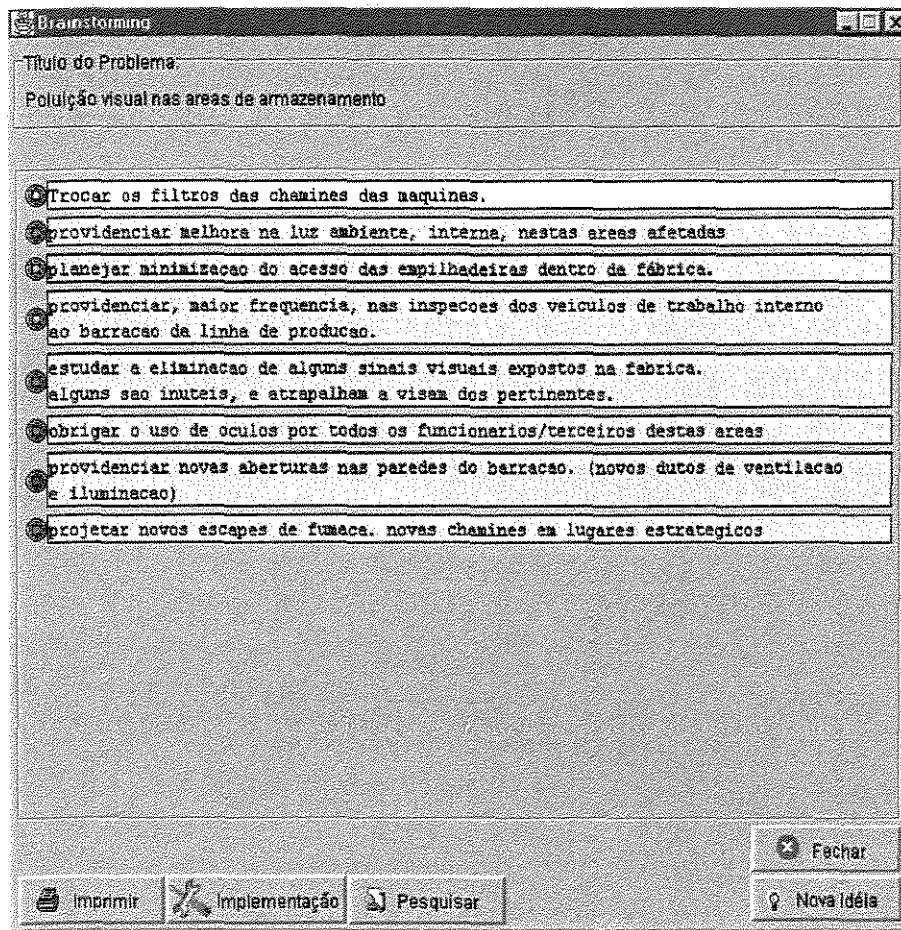


Figura 6.4 – Interface da ferramenta de discussão *Brainstorming*

Pode ser observada, também nesta interface, a utilização do componente visual de indicação semelhante ao farol de trânsito. Em analogia ao uso das cores no contexto dos problemas, a cor verde refere-se às idéias novas, ou seja que não entraram em fase de implantação ainda; a cor amarela refere-se às idéias que se encontram em fase de implementação, tornando-se posteriormente vermelhas. No caso de serem invalidadas ou de receberem um sinal de que contribuíram com a solução do problema (através de um símbolo de visto – “tick”), também a cor

vermelha é utilizada na intenção de indicar que mais nada pode ser realizado a partir desta idéia, a não ser pesquisas.

Através desta janela, além de poder imprimir a lista de soluções propostas para solucionar o problema, mudar para participação no Diagrama de Causa e Efeito do problema ou cancelar esta operação, o usuário tem a opção de inserir uma nova solução. Neste caso o usuário terá acesso a um outro formulário (*figura 6.5*), que possui alguns campos destinados a coletar informações sobre o colaborador, como área e linha de trabalho, além de um campo, talvez o principal, que é reservado para a descrição da solução proposta. O conteúdo que deverá ser mostrado na lista de idéias do *brainstorming* é a própria descrição da proposta de solução; as outras informações, como os dados a respeito do colaborador, são disponíveis somente para pesquisas detalhadas.

A intenção de obter uma interface simples, com poucos campos para serem preenchidos e com valores padrão pré-estabelecidos, como a entrada de informação a respeito da data corrente da proposta da idéia, objetiva facilitar o acesso para um maior número de pessoas de dentro da fábrica, permitindo que qualquer indivíduo esteja apto a participar deste processo de discussão junto ao processo de resolução de problemas. Esta característica de permitir que qualquer funcionário participe com propostas de sugestões já existia dentro da organização através de formulários em papel espalhados pela fábrica.

Brainstorming - Formulário para Nova Solução

Título do Problema
Problemas com os materiais da China, borrachas e espumas para módulos

Identificação do Colaborador
Nome: Noriko Raimundo Hiroto
Área/GNT: Gerência/Administração
Linha: Nenhum especificado

Descrição da Solução Proposta
Data: 09/11/99
Notifica-los a respeito do problema.
Definimos um prazo de 1 mes (3 compras) para espera de melhora, e informa-los
tambem a respeito desta pretensao de melh

Imprimir Cancelar OK

Figura 6.5 – Formulário para inserção de uma nova proposta de solução para o problema especificado

6.1.5 Implementando uma idéia de solução proposta

Conforme pré-estabelecido pelas metas dos *Cinco Passos na Resolução de Problemas*, propostas de soluções existentes no *brainstorming*, estrategicamente selecionadas, passam por uma tentativa de implementação. Há na organização uma reunião entre o grupo que define as soluções que deverão ser implantadas e posteriormente farão sua validação. Essa atividade pode ser realizada como de rotina, através um encontro presencial, ou como proposto, através do sistema *Andon*.

Definida a solução para a tentativa de implementação, um responsável deverá notificar esta atividade através do sistema, para que seja possível a realização de registros e seja permitida a exposição desta tarefa para que todos os indivíduos da fábrica tomem conhecimento e possam acompanhar o processo de resolução do problema em questão.

A interface proposta pelo sistema *Andon* para o usuário colocar uma idéia em estado de “em implementação” é ilustrada na *figura 6.6*. Abaixo das informações referentes ao problema em questão e da proposta de solução que se deseja implementar, o usuário deve informar uma data desejável para a avaliação definitiva da implementação que se está estabelecendo, uma área e um responsável principal pelo controle da implementação.

Brainstorming - Implementação de Solução Proposta

Título do Problema:
Poluição visual nas áreas de armazenamento

Descrição da solução proposta:
Minimizar o acesso das empilhadeiras dentro da fab.

Data da Implantação da solução: 22/2/2001 Área responsável: Manutenção

Data estipulada para Avaliação: 22/2/2001 Responsável Imediato: nenhum especificado

Lista de Ações Definidas:

	ação	status	resp. pessoa
1	definir um espaço para estoque mais perto das saídas	EM PROCESSO	nenhum especificado
2	definir um espaço para estoque mais perto das saídas	EM PROCESSO	nenhum especificado
3	minimizar o fluxo das empilhadeiras (somente qdo neces	EM PROCESSO	nenhum especificado
4	propor um plano de educacao aos manobristas	CONCLUIDA	J. J. Feraç
5	refazer as matrizes de escala para manobristas	CONCLUIDA	Junior

✓ Status + Incluir Ação

Resultado Cancelar OK

Figura 6.6 – Colocando uma idéia selecionada em processo de implementação

A partir de avaliações aplicadas sobre protótipos computacionais do sistema, ficou definida a necessidade de um detalhamento para a atividade de implementação de um idéia proposta. A partir deste detalhamento, a atividade de cobrança e controle manual do andamento do processo de implementação seria mais fácil, eficiente e confiável. É importante citar que, muito embora esta atividade não estivesse explícita nas ferramentas utilizadas durante o processo atual na organização, este detalhamento sempre existiu mesmo sem mecanismos de registro, caracterizando um procedimento de difícil identificação. Não se trata, portanto, de tarefa recém imposta pelo sistema *Andon*.

Juntamente com este novo apoio oferecido pelo sistema proposto, o grupo de funcionalidades existente a partir desta interface de comunicação com o usuário recebe mais duas funções, que vão além das básicas: a opção de incluir ações e a de modificar o *status* destas ações.

Depois de esgotado o prazo de teste de implementação, a solução em estado de implantação deverá passar por uma avaliação. Esta avaliação será realizada por um grupo de pessoas prévia e estrategicamente escolhidas que estarão em reunião a fim de validar ou não a solução que estava em tentativa de implantação. Esta reunião, até então não apoiada pelo sistema *Andon*, mantém o caráter presencial, conforme apresentado no processo atual de resolução de problemas na fábrica.

Caso a solução, por algum motivo, não seja validada e outras soluções existam na lista de idéias propostas do *brainstorming*, então este grupo deverá decidir qual poderá ser uma próxima tentativa. Conforme pode ser visto através da *figura 6.7*, a fase de avaliação da tentativa de implementação de uma idéia está relacionada a um resultado final da avaliação e a uma descrição resumida deste resultado. Cada idéia implementada pode receber três tipos diferentes de resultado: *validada*, *invalidada* e *cancelada*. A *invalidada* refere-se a uma determinada idéia que não conseguiu colaborar com a solução do problema relacionado a ela. A opção de cancelar uma implementação refere-se ao abandono antes da data pré-estabelecida para a avaliação da tentativa. A validação de uma idéia está vinculada ao registro de uma idéia que contribuiu diretamente com a resolução de um problema existente na fábrica. A opção de validar um idéia existente na interface desta etapa desencadeia uma série de outras sub-atividades, principalmente voltadas às etapas de registro padrão de um problema solucionado, como na identificação dos benefícios trazidos com a solução do mesmo, ou na descrição das lições aprendidas com as atividades do processo como um todo.

Resposta da Implementação de uma Solução

Título do Problema:
Problemas com os materiais da China, borrachas e espumas para módulos

Descrição da Solução Proposta
definir uma política de importação nacional para estes materiais (borracha e espuma), criando vínculos com fornecedores do RS, SC e PR

A implementação da Solução está sendo:

☒ **VALIDADA** - a implementação desta solução contribuiu com a resolução do problema

☐ **INVALIDADA** - a solução não trouxe melhoras pertinentes para a resolução do problema

☐ **CANCELADA** - esta solução não passou por um processo de validação

Descrição do Resultado da Implementação:
esta implementação na tentativa de solucionar o problema acima mencionado foi barrada pela matriz da organização. O fato de nenhum fornecedor nacional para estes materiais terem seus certificados de qualidade conhecido pela matriz* impede que qualquer vínculo legal seja criado com eles

Imprimir **Cancelar** **OK**

Figura 6.7 – Finalizando a tentativa de implementação de uma idéia

6.1.6 Validando um problema solucionado

Conforme apresentado na seção anterior relativamente ao processo padrão proposto pelo Cinco Passos na Resolução de Problemas, a validação de um problema solucionado no sistema se dá a partir da verificação de uma idéia que estava em estado de implementação e consequentemente contribui, direta ou indiretamente, com a solução do mesmo. Entretanto, em alguns casos, problemas existentes podem subitamente ser solucionados, deixando de ser uma anomalia para a organização. Estes problemas necessitam então ser validados no sistema sem nenhuma associação com a avaliação de uma tentativa de implementação, podendo esta validação ser realizada diretamente a partir da interface principal do sistema. Em ambos os casos, a validação do problema prossegue de forma semelhante. Conforme é mostrado pela *figura 6.8*, o usuário que realiza as atividades de validação de um problema encontra-se primeiramente diante de uma interface semelhante à tela da ferramenta de *Brainstorming*.

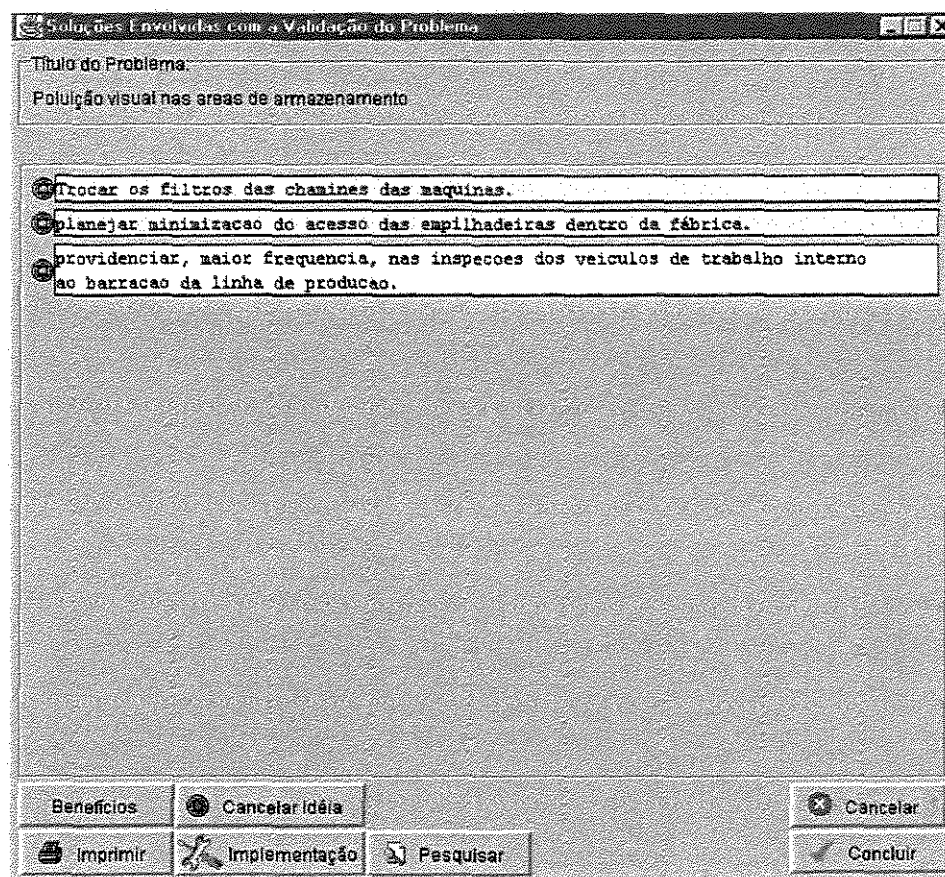


Figura 6.8 – Lista de idéias em estado de implementação durante a validação de um problema

Nesta etapa do processo, o usuário dispõe de várias opções de funcionalidades que podem ser realizadas sobre o grupo de idéias expostas na interface do sistema. Este grupo é formado somente por idéias em estado de implementação, conforme indicado a partir da cor amarela dos ícones utilizados. Além das funções básicas de continuar o processo, cancelar ou pesquisar informações a respeito das idéias mostradas, este responsável pela solução do problema pode pesquisar informações sobre o processo de implementação de cada idéia (datas, responsáveis e ações definidas), cancelar diretamente idéias que não devem fazer parte das responsáveis pelo sucesso do processo, e por fim detalhar a finalização do processo com o preenchimento de informações sobre benefícios encontrados e lições aprendidas.

6.1.7 Problemas solucionados

O grupo de problemas solucionados tem um caráter muito importante para a organização domínio do sistema *Andon*, seja para apresentação de documentos formais para órgãos certificadores de qualidade de processo ou como uma base de subsídio para apoiar a resolução de novos e semelhantes problemas na fábrica.

Em termos de interface, o sistema *Andon* em sua fase atual, para atividades de manipulação dos problemas já resolvidos, permite somente operações de pesquisa neste banco de informações, e a possibilidade de remoção do título do problema da lista, mas permitida somente a indivíduos em posições estratégicas diante do processo, como coordenadores do sistema, ou responsáveis pela solução. Todas as informações pertinentes ao processo, como todas relacionadas ao processo de Diagrama de Causa e Efeito, todas as idéias propostas como tentativa de solução do problema, sejam implementadas ou não, são disponibilizadas somente como consulta a partir da interface principal do sistema.

A partir da interface principal, quando selecionado um problema solucionado da lista, pode-se realizar a atividade de montar o relatório do processo. Esta tarefa é muito pertinente às organizações que dão importância e que necessitam formalizar qualquer ação realizada em sua rotina, poupando esforços na busca por informações a respeito de um processo completo [39]. A *figura 6.9* mostra a janela de opções que usuário possui durante a atividade de montar um relatório. Esta interface permite uma "conversa" entre o usuário e o banco de informações, que pode ativar ou desativar partes do processo com o intuito de adicioná-lo ou não ao relatório em questão. Ainda junto a esta figura pode-se observar o resultado de um pedido de relatório. Como uma necessidade do domínio, este relatório gerado pelo sistema ainda não é definitivo e estático, permitindo a ação de editoração pelo próprio usuário antes de ser armazenado ou imprimido.

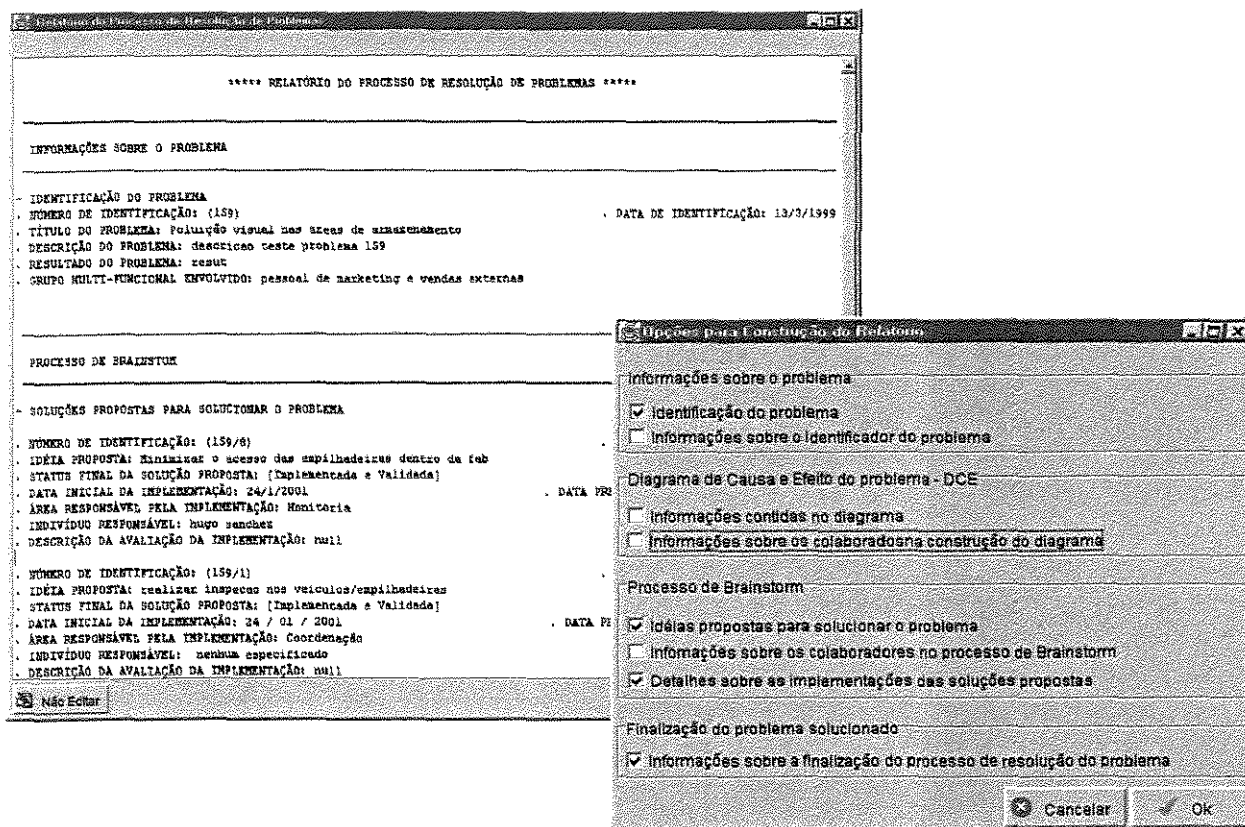


Figura 6.9 – Opções para construção do relatório e a tela de exposição de um relatório completo de um processo finalizado

6.2 Arquitetura do Sistema

A seção anterior apresentou, de forma geral, a interface de comunicação do sistema com seu usuário. Esta seção apresenta a arquitetura do sistema e discute como ele reflete atividades do mundo real da organização, que acontecem através do uso de textos, diagramas e representações gráficas.

Conforme resultados apresentados em capítulos anteriores, foi utilizada a linguagem de programação Tcl/Tk para a construção rápida de um protótipo que representasse informações coletadas durante as primeiras etapas do ciclo de desenvolvimento e pudesse servir de base para avaliações mais fundamentadas para os *designers* e usuários em geral. Embora inicialmente tenham sido exploradas as facilidades de programação desta linguagem, o protótipo final foi inteiramente desenvolvido em Java. Esta linguagem foi escolhida com base em algumas características particulares

que atendiam e combinavam restrições e necessidades impostas pelo projeto proposto, como por exemplo questões segurança, suporte a aplicação multiplataforma e apoio a aplicações distribuídas.

O desenvolvimento de uma interface de comunicação com o usuário que fosse baseada em botões e ícones, falasse a língua dos indivíduos da fábrica e pudesse ser facilmente inserida no contexto da organização, foi apoiada pelas facilidades fornecidas através do ambiente de desenvolvimento de sistema Borland© JBuilder4®. O fato da organização não ter nenhuma parte deste processo automatizado, permitiu total liberdade para a definição da escolha do banco de informação para os dados relacionados à resolução de problemas. Por motivos diversos, incluindo a já utilização do sistema Microsoft Windows® em alguns setores da fábrica e sua facilidade de manipulação, foi então escolhido o banco de dados relacional Microsoft© Access como suporte às informações gerenciadas e manipuladas pelo sistema *Andon*.

Conforme ilustra a *figura 6.10*, a arquitetura geral do sistema, considerando um nível de abstração bastante alto, baseia-se na utilização de aplicações locais multiplataforma desenvolvidas em Java, que exploram informações de um banco de dados Access centralizado que concentra todas as informações referentes ao processo de resolução de problemas, como problemas, sugestões, ações e informações sobre os eventuais colaboradores do processo. O controle de acesso à base de dados do sistema é fundamentada em uma política simples de bloqueio de escrita, que impede a inserção e alteração de dados de qualquer tabela do banco quando esta já está sendo alterada por outro indivíduo do grupo.

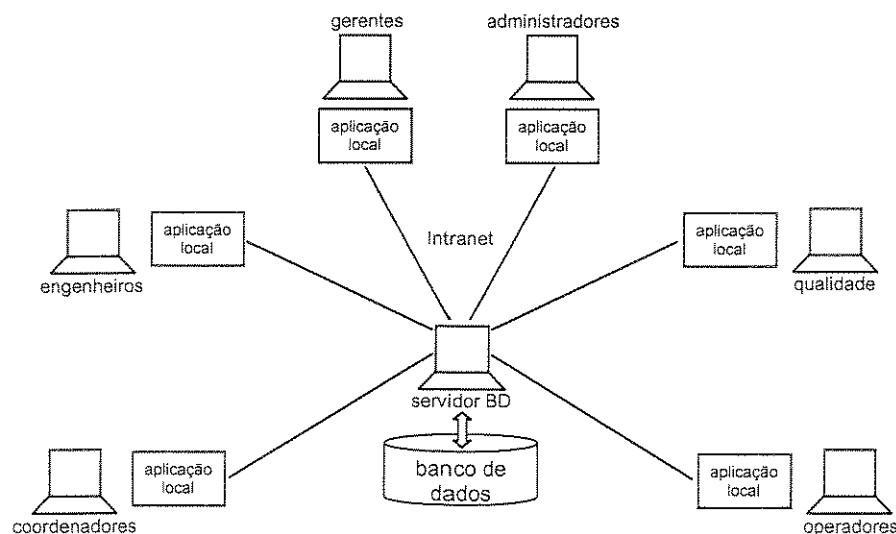


Figura 6.10 – Arquitetura de apoio às atividades assíncronas do sistema *Andon*

6.2.1 Diagrama de transição e interação entre problemas, idéias e ações

A *figura 6.11* apresenta o diagrama dos estados entre as principais classes do sistema: problemas, soluções propostas e ações. Além das transições entre estas classes é mostrada também a interação entre classes de objetos, como um problema e suas idéias propostas para solucioná-lo.

Conforme mostrado pelas arestas de interação do diagrama, pode-se notar que um único problema pode possuir várias idéias atreladas, não valendo o inverso do mesmo, já que uma única idéia não pode ser associada a vários problemas distintos. Analogamente, cada idéia que passa para o estado de implementação pode também ser associada a inúmeras ações, desta mesma forma, ao ser uma idéia colocada em estado de implementação, várias ações podem ser associadas a esta tentativa, mas não é possível que uma única ação seja atrelada a diferentes propostas de solução existentes no *Brainstorming*.

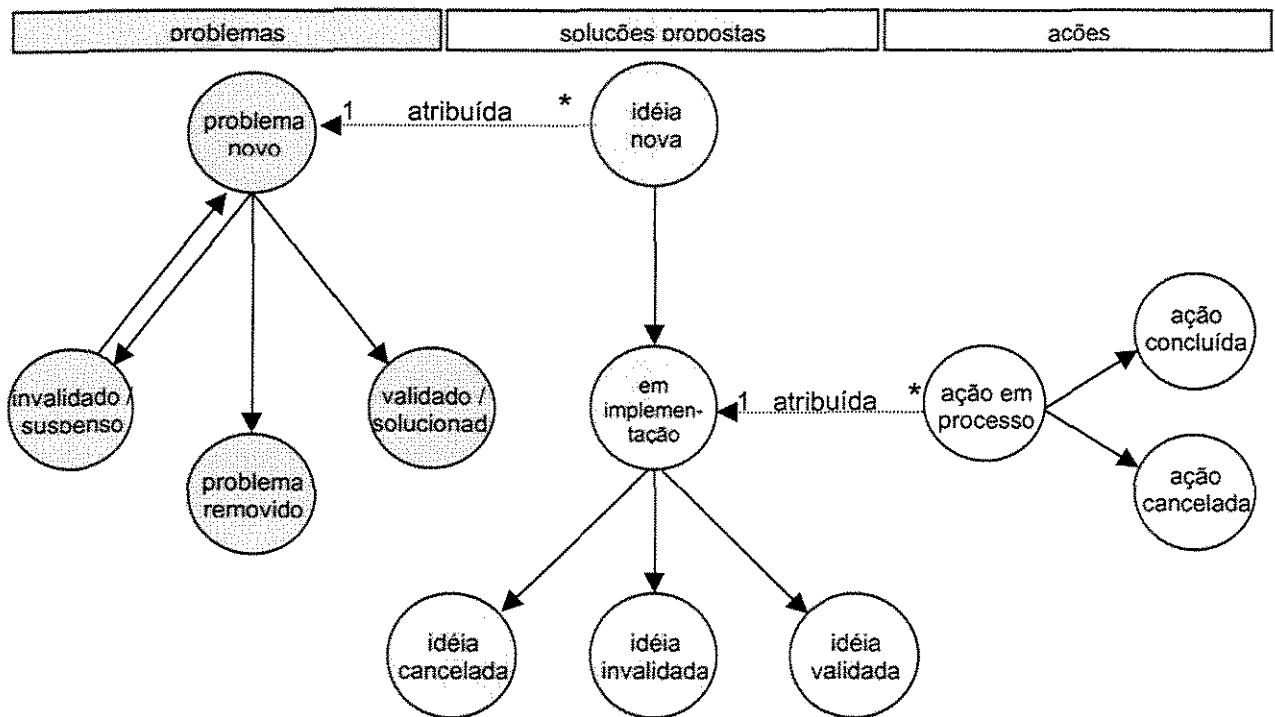


Figura 6.11 – Diagrama de estados dos problemas, idéias e ações no processo

Ao ser identificado e colocado no sistema *Andon*, o problema entra como um problema novo para o processo de resolução. Conforme pode ser observado na *figura 6.13* várias funcionalidades podem ser realizadas com este novo problema, dentre elas a participação no Diagrama de Causa e Efeito e *Brainstorming*, utilizados de forma colaborativa entre os indivíduos da fábrica para a identificação da causa raiz do problema e para a elaboração de propostas de solução para o

problema encontrado respectivamente. No decorrer de todo o processo de resolução, este problema pode passar para o estado de invalidado (suspensão), por algum motivo excepcional, e ser removido, ou finalmente ser validado (solucionado) diante de validações realizadas por um responsável pelo problema em questão.

Enquanto em processo, durante o estado de novo, este problema pode receber propostas de soluções por diferentes indivíduos vinculados à organização, e pré-estabelecidos pelo responsável pela solução do problema. Esta atividade dá-se através da ferramenta de *Brainstorming*, que trata de estimular e possibilitar a coleta destas propostas e registrar dados do colaborador do processo. Diante das atividades vinculadas ao controle destas idéias, estas podem passar para o estado de “em implementação”, ou seja, estará em curso uma possível tentativa de implantar uma idéia proposta na solução do problema a que se refere. Após esta fase de implementação e uma data pré-estipulada para avaliação da mesma, esta idéia pode ser invalidada, por algum motivo extraordinário cancelada, ou validada diante da contribuição com uma determinada solução do problema.

Ao ser uma idéia colocada em atividade de implantação, esta atividade pode ser atrelada à um grupo de ações. Estas ações devem ser associadas a um responsável e conter uma data para sua cobrança, estando sujeitas a serem canceladas ainda durante o processo de implantação da idéia, ou concluída conforme seu sucesso. Estas ações, são sub-atividades que contribuirão com a realização de uma idéia proposta, permitindo a associação de responsáveis pelo seu processo de implantação e um melhor detalhamento no registro de informações sobre a tentativa de solução do problema.

6.2.2 Diagrama dos principais objetos e funcionalidades do sistema

A representação apresentada na *figura 6.13* mostra uma visão geral do sistema *Andon* através de uma combinação de elementos do sistema: objetos manipulados pelo sistema e funções possíveis através da interação do usuário. Nota-se através desta representação a existência de três grupos de elementos que estão em destaque. Um destes grupos representa o contexto dos problemas manipulados pelo sistema, ou seja, através deste grupo são mostradas as opções de funcionalidades atreladas a cada tipo de objeto-problema do sistema. Analogamente os grupos de representação do Diagrama de Causa e Efeito e do processo de *Brainstorming* também tentam mostrar casos de uso a partir de seus componentes.

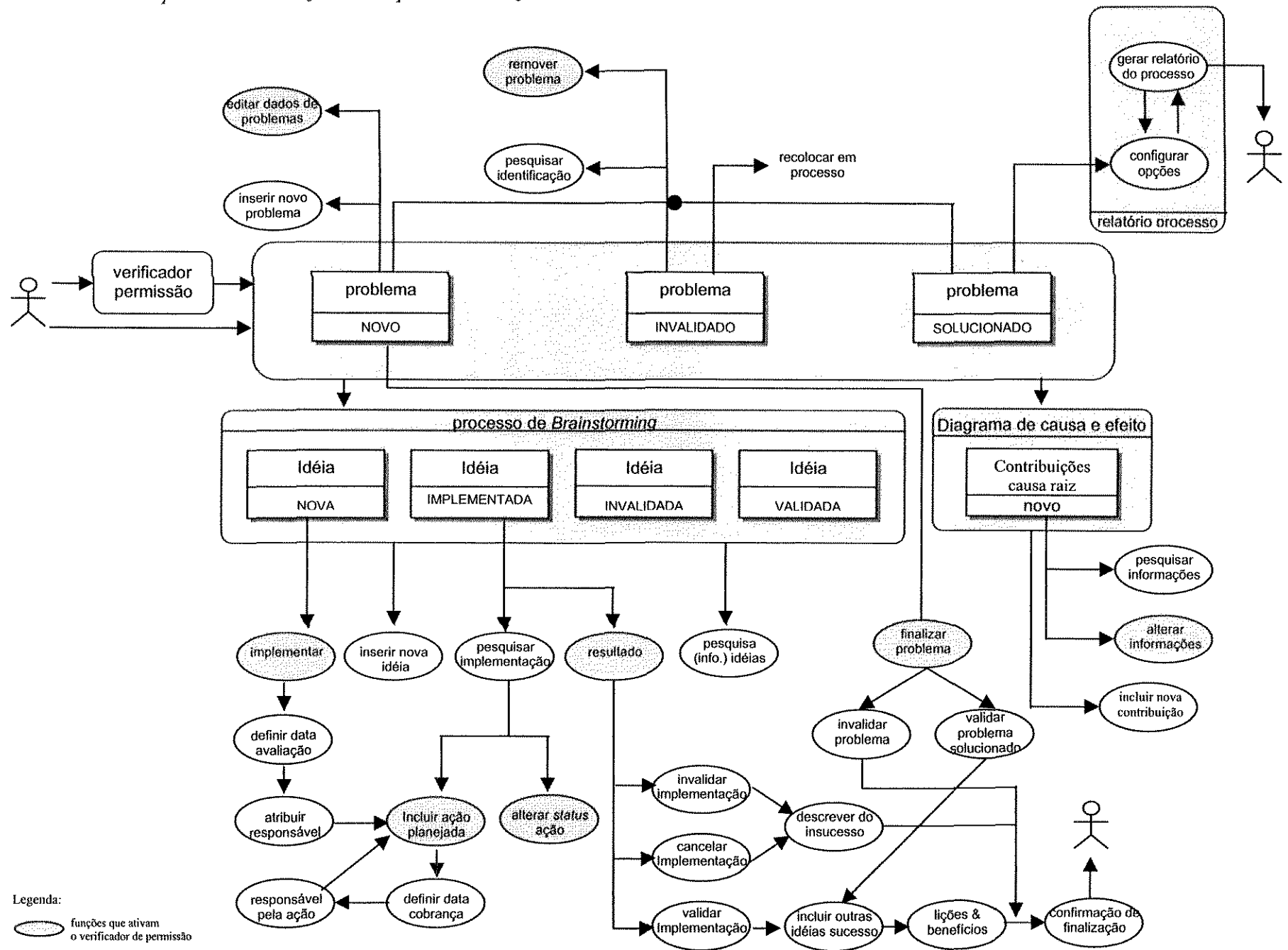


Figura 6.12 – Diagrama de relação entre principais objetos, funções e usuários do sistema

6.3 Avaliação Participativa não Formativa do *Andon*

O ciclo de vida proposto para o desenvolvimento do sistema *Andon* contém uma fase de avaliação central entre todas as outras, definindo atividades de avaliação durante todo o processo de desenvolvimento onde resultados obtidos eram imediatamente aproveitados nas diversas etapas do projeto. Independentemente disto, existe a necessidade de uma avaliação mais focada no resultado do sistema como um produto final. Para o caso do *Andon*, um sistema de apoio ao trabalho em grupo dentro de uma organização real, pode-se facilmente identificar a necessidade de duas categorias de avaliações diferentes, com conceitos, processos e intenções completamente distintas: (1) uma avaliação de sua efetividade para o contexto organizacional e (2) uma outra de caráter acadêmico.

A avaliação de caráter organizacional (1) pode ser entendida como uma validação do sistema diante de necessidades da empresa. Esta avaliação concentra-se em estudos sobre métricas particulares das organizações com resultados empíricos sobre o impacto do sistema no cotidiano da empresa, tais como nos lucros, nos gastos, na participação ou colaboração dos funcionários ou na velocidade em resolver problemas. Implicitamente esta avaliação deve ser agregada ao ganho da organização ou ao seu sucesso de negócio após a implantação de um novo sistema. A realização de avaliações que atendam a estes objetivos é fortemente dependente do tempo, ou seja, é necessário introduzir o sistema na organização e junto a estas atividades formalizar algumas métricas e um plano de acompanhamento e observação durante um longo período de tempo. Algumas vezes, muitas dessas métricas são parâmetros usados pelas próprias organizações. Por este motivo esta avaliação do sistema fica praticamente inviável para este trabalho, isto devido a dependência de um longo período de tempo para conseguir-se suficientes e confiáveis resultados.

Já no outro contexto de avaliação (2), pode-se analisar, em situação de laboratório, o sucesso do sistema no que se refere a aspectos de interação com o usuário final e com o grupo de trabalho. Esta avaliação é fundamental para este trabalho já que nossa contribuição científica envolve técnicas de *design* para sistemas de apoio a atividades colaborativas em grupo, concentrando-se nas preocupações envolvidas principalmente na disciplina de IHC. Nesta parte do trabalho propomos a combinação de técnicas de avaliação existentes na literatura da área de sistemas para grupos e nas disciplinas envolvidas em interação humano-computador, de forma a atender alguns objetivos, tais como:

- (a) validação das técnicas de *Design Participativo* no desenvolvimento de sistemas para grupos;
- (b) avaliação da interface do sistema junto ao usuário;
- (c) identificação de problemas específicos, contribuindo com subsídios para futuros trabalhos ou extensões.

No cumprimento destes objetivos (*a*, *b* e *c*) esta seção discute, não a avaliação do sistema *Andon* como um produto computacional, mas sim a avaliação da metodologia formalizada diante da proposta de trabalho, enriquecida pela sua aplicação em um estudo de caso realizado em parceria com um domínio do mundo real.

No que se refere ao item (a) objetivamos avaliar o sucesso das práticas participativas no *design* de sistemas para grupos de trabalhos. Resultados dessa avaliação poderão informar sobre quão suficiente as técnicas participativas foram para nossa proposta. Em relação a estas mesmas técnicas estaremos também fazendo uma avaliação sobre a *adaptabilidade* dos resultados participativos conseguidos com as atividades participativas na organização Harrison Thermal System Division, para outros contextos. Em outras palavras, estaremos buscando responder se as técnicas participativas são também válidas quanto à reutilização de seus resultados.

A avaliação do sistema quanto à sua interface com o usuário estará baseada em técnicas comumente utilizadas nas disciplinas de IHC. Os resultados extraídos da aplicação destas técnicas estarão potencializando o sucesso da interação do usuário com o sistema *Andon*. Basicamente a avaliação da usabilidade do sistema [40] preocupa-se diretamente com medidas relacionadas ao impacto do *design* do sistema junto ao usuário. Neste sentido estes resultados permitem, por exemplo, identificar se o sistema possibilita uma fácil aprendizagem, se a interface sobrecarrega o usuário em suas atividades diante do sistema computacional, quão próxima é a interface da linguagem usada no domínio da tarefa, entre outras.

Intrinsecamente à realização destes dois objetivos, a aplicação destas atividades de avaliação estará contribuindo com a formação de uma base de informações que poderá servir para futuros trabalhos, como também auxiliar diretamente o desenvolvimento de extensões para o ambiente *Andon*. Resultados da aplicação das técnicas de avaliação propostas resultarão, por exemplo, em uma lista de problemas de interface; estes problemas poderão ser futuramente considerados, seja em um *redesign* do *Andon* ou na construção de outros sistemas que apresentem um mesmo campo de aplicação.

Duas técnicas foram selecionadas e combinadas com a intenção de se alcançar os objetivos descritos anteriormente (*a*, *b* e *c*): *Prototyping* [29] e Avaliação Cooperativa (*Cooperative Evaluation* [56]), veja *tabela.6.1*. Consistente com a metodologia permitindo a participação do usuário nas mais diversas etapas do seu desenvolvimento, buscamos uma combinação de técnicas que não isolassem o usuário final do sistema considerando somente opinião de especialistas, como *designers*, pessoas de disciplinas de interfaces, da área de *groupware* ou especialistas em fatores humanos. Pelo contrário, esta proposta de avaliação teve-se à seleção de técnicas que permitissem o trabalho colaborativo entre os *designers* envolvidos com o *Andon* e pessoas do domínio do sistema.

	técnica	aplicabilidade dos resultados	material de apoio utilizado
1	Prototyping	'a' e 'c'	representações do sistema
2	Cooperative Evaluation	'a', 'b' e 'c'	artefato executável

onde: (a) validação das técnicas de "design participativo"; (b) avaliação da usabilidade do sistema; e (c) identificação de problemas específicos.

Tabela 6.1 - Técnicas de avaliação propostas, aplicabilidade de resultados e material de apoio

Prototyping: esta técnica está fortemente inserida nas propostas de trabalho colaborativo no desenvolvimento de sistemas computacionais. Segundo Muller [29], esta proposta pode ser aplicada através da exploração do protótipo do sistema como um artefato computacional não-executável, propondo a utilização de materiais de menor custo, como papéis, cartões, pranchetas ou projeções que representem o sistema que se deseja avaliar. A idéia de colaboração na prática desta técnica está implícita na formação do grupo que participa de uma sessão, ou seja, é interessante que o grupo seja formado por pessoas de diferentes grupos, entre desenvolvedores, especialistas e principalmente os usuários do sistema. O resultado desta avaliação deve ser constituído de levantamentos sobre problemas de interface, de fluxo de informações, de relacionamentos entre objetos do processo, entre outros. Desta forma resultados obtidos podem determinar o sucesso do envolvimento do usuário no sistema e fornecer informações que possam ser aplicadas em trabalhos futuros. Os problemas de interface identificados com a realização da técnica *Prototyping* está relacionada aos componentes e abstrações da interface, ou seja janelas, ícones, botões e menus. Uma das vantagens desta técnica é seu baixo custo e sua flexibilidade de implementação; por outro lado, seus resultados não informam diretamente sobre a interação do usuário diante do sistema real avaliado.

Cooperative Evaluation: esta técnica de avaliação propõe a participação dos usuários junto aos próprios *designers* na exploração de um protótipo executável, ou do próprio sistema, para levantamento de críticas [56]. A vantagem desta técnica está no fato de ela propor a atividade para um grupo pequeno formado apenas por dois indivíduos, um *designer* e um usuário. A realização desta técnica baseia-se na proposta de uma série de tarefas para serem realizadas por um usuário diante de um protótipo executável do sistema. Estas tarefas são estrategicamente elaboradas de forma que estimule o usuário a percorrer todas as telas da interface de comunicação do sistema e execute um maior número de funcionalidades possível. As ações do usuário diante deste grupo de atividades são observadas pelo *designer* ou por um outro especialista qualquer, como um especialista em fatores humanos, de forma a identificar os problemas existentes na interação entre o usuário e o protótipo avaliado durante a realização das tarefas propostas. Estas informações

coletadas são posteriormente analisadas com a intenção de encontrar erros ou problemas de comunicação entre o sistema e seus possíveis usuários. O levantamento destas informações pode ser facilitada através da utilização de outras técnicas auxiliares que, posteriormente, podem permitir a análise das informações obtidas. Estas técnicas baseiam-se na utilização de equipamentos de gravação, como câmeras de vídeo ou gravadores de som que através de seus registros podem permitir a realização de um estudo mais detalhado e eficiente do comportamento do usuário diante do sistema.

Seguindo esta linha de raciocínio, elaboramos uma técnica complementar de recepção de informações relacionadas a interação do usuário com o protótipo durante a realização da técnica de avaliação *Cooperative Evaluation*. Esta técnica, *Spy*, é complementar à realização da *Cooperative Evaluation* e baseia-se na “perseguição” do usuário diante da manipulação das diferentes janelas do sistema. Ou seja, enquanto o usuário trabalha na realização das tarefas propostas, o *Spy* encarrega-se de armazenar seus passos em relação aos componentes de interface do sistema. Por este motivo, seus resultados permitem uma avaliação mais aprofundada da interface de comunicação do sistema com o usuário do domínio. Cada componente de interface do sistema contém um procedimento que aciona uma função responsável por armazenar em um arquivo as informações a respeito de que ponto do sistema o usuário encontra-se, e quais suas possibilidades de caminho a partir deste ponto. Este registro pode fornecer diversas informações, como por exemplo: o tempo que cada usuário ficou preso em um determinado ponto do sistema, as diferentes habilidades dos usuários, ou suas ações equivocadas obrigando o uso de funções de retorno ou escape. Estas informações podem ser muito eficientes para uma avaliação da interface de um sistema, embora sejam completamente dependentes da análise realizada pelo pesquisador, já que esta técnica somente registra os passos de um usuário durante a realização das tarefas propostas

Estas informações, relativas à avaliação da interface de comunicação, podem também, de forma genérica, estar contribuindo com uma validação parcial das técnicas participativas exploradas durante o *design* do sistema.

6.3.1 Aplicação da técnica de avaliação *Prototyping*

Com a intenção de avaliar a reutilização da aplicação das técnicas participativas para outros grupos de usuários realizamos a atividade de avaliação *Prototyping*, com um novo grupo de possíveis usuários. Este grupo de usuários era formado por pessoas que nunca haviam participado de nenhuma atividade durante as fases e interações iniciais do projeto do sistema *Andon* e nem tiveram nenhum contato prévio com o sistema, representando assim uma outra organização (Delphi Energy & Eletronics Division) embora envolvida no mesmo domínio (organizações fabris

“Enxutas” do ramo automobilístico). Enquanto muitos dos processos da Delphi Harrison Thermal System eram conhecidos pelos *designers*, principalmente relacionados às atividades de resolução de problemas, como sua problemática, sua deficiência e seu processo de execução, nenhuma informação, seja ela teórica ou prática sobre esta nova organização era conhecida pelo grupo de desenvolvedores do *Andon*, proporcionando assim um ambiente e um contexto ideal para a realização de nossa proposta de avaliar a reutilização dos resultados obtidos através do *Design Participativo* no projeto *Andon*.

A prática desta atividade baseou-se na realização de duas sessões, cada uma com um grupo diferente de colaboradores. A primeira sessão foi realizada por um grupo bastante grande, onde estavam presentes *designers*, especialistas e usuários. O subgrupo dos usuários finais era formado por um indivíduo da área de recursos humanos, mas que já havia trabalhado também nas áreas de qualidade e de coordenação dentro da fábrica; e o outro indivíduo era o responsável pela implantação do DMS (*Delphi Manufacturing System*) [10] na fábrica e pelas certificações da organização, como ISO9002 e QS9000 [39]. Já a realização da segunda sessão de avaliação foi realizada com a participação de um pequeno grupo de usuários do sistema; este grupo formado por duas pessoas, contava com o mesmo usuário especialista em DMS e uma pessoa da área de qualidade da organização, responsável também pelo controle das atividades relativas ao processo de resolução de problemas na fábrica.

A apresentação do sistema em ambas as sessões foi muito semelhante. Cada sessão era basicamente dividida em três etapas. Na primeira eram apresentadas ao grupo todas as atividades participativas que foram realizadas junto às pessoas do domínio durante as primeiras fases de desenvolvimento do sistema. Esta etapa visava expor de que forma os *designers* permitiram a participação dos usuários no ciclo de vida do sistema. Depois de mostrar a forma de aplicação das atividades participativas, foi mostrada uma representação gráfica que ilustrava a visão elicitada elucidada pelos *designers* de todo o processo que seria apoiado pelo sistema *Andon*, ou seja, todo o processo de resolução de problemas, os objetos existentes, os diagramas de estado e as relações existentes no processo. A última parte da apresentação visava enfim mostrar subseções de execução do sistema (*snapshots*), com o intuito de coletar informações sobre a interface de comunicação do usuário com todo o processo de resolução de problema retratado e apoiado pelo *Andon*.

Os principais resultados obtidos com a realização desta prática de avaliação estão sumarizados na *tabela 6.2*. Enquanto a primeira sessão foi concluída com a identificação de pequenos problemas e uma proposta de ferramenta de busca para o mesmo sistema, o grupo da segunda sessão foi mais radical em relação a uma possível implantação imediata do sistema. Os especialistas do domínio demonstraram interesse na proposta e na representação do sistema *Andon*, mas não mostraram interesse no processo embutido no sistema. Propuseram, então, uma adaptação do sistema para manipulação de um banco de informações já existente na fábrica.

<i>Prototyping</i>	grupo participante	problemas identificados	alterações propostas
Sessão 1	-designers (3); -especialistas (3); -especialistas do domínio (2) (recursos humanos e implantação do sistema de produção DMS);	-vocabulário inadequado para os novos usuários; -manipulação de objetos (sem sentido remover um problema); - baixa granularidade na implantação das idéias para solução;	-detalhamento da implantação das idéias propostas; -ferramenta de busca de ações definidas
sessão 2	-designer (1); - especialistas do domínio (2) (qualidade e implantação do sistema de produção DMS)	-ferramenta pouco adequada para a nova organização; -importância somente para o processo e o banco de informações;	-adaptar a proposta e a interface do Andon para a manipulação do banco de dados já existente na nova organização

Tabela 6.2 – Resultados da realização da técnica de avaliação participativa *Prototyping*

Os resultados encontrados com a realização da técnica de avaliação *Prototyping* com um grupo que representa uma nova organização, visando obter informações sobre a *adaptabilidade* dos resultados encontrados com a aplicação de técnicas participativas no *design* de sistemas para apoiar grupos de trabalho, permite-nos dizer que a aplicação de um sistema desenvolvido sob os moldes de atividades participativas junto ao usuário do sistema não apresenta facilidades quanto à sua reutilização. Isto não quer dizer que os resultados obtidos são completamente descartados, visto que os mesmos resultados mostram que existe um nível de adaptabilidade muito bom de parte do sistema, principalmente em relação ao conhecimento desenvolvido pelos desenvolvedores durante a realização deste trabalho.

Por outro lado necessitamos mostrar que o sistema foi bem aceito no domínio especificamente trabalhado, ou seja, a fábrica Delphi Harrison Thermal System. Em outras palavras, se provarmos a aceitação do sistema obtido no grupo de trabalho que participou ativamente do desenvolvimento do sistema, e paralelamente sua rejeição em partes para uma outra organização de mesmas características estaremos automaticamente revelando a eficiência das técnicas participativas no desenvolvimento de sistemas orientados ao grupo de trabalho. Esta é a idéia principal desta técnica de *design*, voltada a alcançar um sistema que seja orientado para um grupo de trabalho específico, que “tenha sua cara” e que “fale sua linguagem”, e não um *software* de gestão de informações que possa ser adaptado para inúmeras organizações.

Através destes resultados pudemos concluir que, enquanto para a Harrison a proposta do Andon é ser um sistema fácil e claro, que não imponha novas tarefas ao grupo e sim apoie atividades já realizadas por eles, colaborando assim com sua necessidade de permitir e facilitar a contribuição de todos os funcionários da fábrica no processo de resolução de problemas, para a outra organização considerada no processo de avaliação (Energy), o Andon deveria ser um sistema de “controle” do processo de resolução de problemas, apoiando as atividades relativas a um pequeno grupo da área de qualidade da fábrica. Esta conclusão justifica os diferentes problemas

identificados durante a realização da atividade *Prototyping*, sugerindo que a necessidade das organizações e sua cultura são completamente diferentes em relação ao processo de resolução de problemas. Na tentativa de melhorar a eficiência do processo de resolução de problemas, enquanto uma pretende permitir e facilitar a participação de todos os indivíduos no processo, a outra almeja automatizar estas atividades através de artefatos computacionais voltados a facilitar o controle de alguns usuários sobre tarefas deste processo.

Estes resultados sugerem que o principal problema encontrado em relação a adaptabilidade de práticas de *Design Participativo* para diferentes contextos de domínio, está principalmente relacionado à cultura dos grupos de trabalho.

6.3.2 Aplicação da técnica *Coolaborative Evaluation*

Uma sessão da aplicação desta técnica foi proposta juntamente com a colaboração de um indivíduo do grupo, um desenvolvedor/pesquisador da área de informática, envolvido com o grupo de pesquisa em CSCW e Organizações Enxutas, e que conhece bem os procedimentos e algumas características da cultura envolvida na organização (Delphi Harrison Thermal System) parceira no desenvolvimento do sistema *Andon*.

O colaborador envolvido com a aplicação da técnica pareceu bastante a vontade e tranquilo na realização das dez (10) tarefas propostas. O conhecimento apresentado por esta pessoa diante de padrões de ferramentas computacionais e pelas funcionalidades envolvidas com o processo de resolução de problemas inseridos no sistema *Andon*, facilitou seu desempenho na realização das tarefas propostas. Durante a realização das tarefas, este usuário mostrou boa exploração de seu conhecimento, seja durante a utilização do "auto-organizar" na lista de problemas, ou na boa assimilação do vocabulário utilizado pelo sistema como: validar, invalidar, resultados, recolocar em processo, problemas, ações, entre outros.

Embora as tarefas tenham sido bastante simples, houve a tentativa de explorar as diversas funcionalidades disponíveis no sistema, de modo que o usuário tivesse que passar por todas as janelas do sistema na realização das diversas atividades propostas pelo método. Durante a realização das tarefas propostas foram observados os diferentes meios de acesso às funcionalidades que são utilizadas pelo usuário, o tempo médio em diferentes telas do sistema, o arrastar do *mouse*, os comentários realizados pelo sujeito operador do sistema, entre outras características.

O fato deste usuário ser um indivíduo já envolvido com sistemas de computadores e apresentar um bom conhecimento do processo de resolução de problemas apoiado pelo sistema avaliado, ele apresentou poucos, porém importantes, problemas no uso direto do sistema, que podem ser sumarizados a seguir:

- *inserir problema através do botão "Novo Problema"*: diante da tarefa proposta de inserir um novo problema no sistema, o usuário comentou sobre a necessidade de um botão para incluir um novo problema em substituição ao uso do menu principal e do menu suspenso. Diante deste comentário ficou claro que a localização do botão "Novo Problema" na tela principal, não se encontrava em uma posição estrategicamente boa, visto que o usuário não notou sua presença, utilizando de outros meios para realizar uma operação que poderia muito bem ser ativada através deste componente;
- *recolocar um problema invalidado em processo*: a realização desta tarefa apresentou um pouco de esforço em pesquisa por parte do usuário, ou seja, a localização desta funcionalidade (menu suspenso ou menu principal) parece não estar adequada por referir-se à funcionalidade mais importante relacionada a esta categoria de problema (invalidados/não solucionados).

Apesar dos poucos problemas que foram identificados através da observação e comentários do usuário diante do sistema *Andon*, algumas colocações foram formalizadas como sugestões de interface de comunicação, ou de processo do sistema, durante cada atividade realizada. Destacamos algumas:

- função de pesquisar na ferramenta de *Brainstorming* por palavras-chave;
- permitir arrastar objetos (*drag-drop*) na atividade de mudar problemas de estado;
- permitir a atualização de informações diretamente na lista de problemas, talvez ativando-o através do botão direito do mouse;
- reposicionar o botão "Novo Problema", o lugar atual demonstrou-se pouco adequado.

Através da análise do registro construído pela técnica complementar Spy foi possível notar que o colaborador não se empenhou em ativar janelas que não estivessem diretamente relacionadas com as tarefas propostas. O tempo de realização da lista de atividades proposta, considerando a sua interação com o avaliador/observador, apresentou uma boa média total. Este registro, como também o registro modelo, podem ser encontrados no apêndice B. As informações do registro Spy possibilitaram a construção manual de um grafo que, combinado ao grafo modelo, permitiu uma comparação e análise visual dos caminhos percorridos pelo usuário do sistema diante da lista de tarefas, proposta junto à aplicação da técnica *Coolaborative Evaluation*.

Com a aplicação desta técnica, além dos problemas indiretamente identificados e das sugestões propostas pelo usuário através de comentários diante do uso do sistema, algumas informações em relação a erros de execução e de interface do sistema também foram identificadas durante a realização desta prática de avaliação. Através das informações levantadas sobre problemas de implementação ou problemas nativos da linguagem de programação utilizada no desenvolvimento do sistema, algumas medidas devem ser tomadas para superar ou contornar estes problemas.



Capítulo 7

Conclusão e Trabalhos Futuros

Este trabalho foi motivado pela necessidade existente nas práticas da Produção Enxuta envolvidas nas modernas organizações de manufatura, de facilitar a participação de grupos de trabalho no processo de discussão e resolução de problemas de forma colaborativa.

O trabalho envolveu estudos e pesquisa nas áreas de CSCW (*Computer-Supported Cooperative Work*) e IHC (Interação Humano-Computador) com o intuito de criar um artefato computacional que pudesse apoiar este processo. Diante da problemática apontada na literatura para desenvolvimento desta classe de sistemas, foi proposto um ciclo de *design* que fosse flexível frente às restrições organizacionais e permitisse a combinação de técnicas de *Design* Participativo durante todas as fases do ciclo de vida de um sistema computacional. A aplicação desta metodologia, bem como o ciclo de *design* proposto, foi ilustrado através do sistema *Andon*, um sistema computacional voltado a apoiar atividades de discussão e geração de idéias entre grupos de trabalho diante do processo de resolução de problemas do cotidiano de uma organização de manufatura.

A participação e a colaboração de uma fábrica do mundo real na evolução desta pesquisa beneficiou as investigações relacionadas às necessidades do sistema de Produção Enxuta e às características de comportamento de grupos de trabalho nas fábricas.

Considerando as idéias propostas pela metodologia de *Design* Participativo, diversas atividades foram realizadas objetivando o *design* de um sistema em colaboração com os seus próprios usuários: funcionários de uma organização de peças automotivas. Estes indivíduos participaram, direta e indiretamente, durante todo o processo de desenvolvimento do sistema *Andon*, seja através de encontros, de atividades de avaliação, sendo observados em sua rotina, ou de outras formas que permitiram seu envolvimento no *design* do sistema, principalmente em relação à interface de comunicação e às funcionalidades necessárias.

A interação entre *designers* e usuários consolidada durante a imersão deste trabalho em um laboratório real permitiu-nos identificar a existência de alguns problemas relacionados ao uso da prática participativa junto a grupos de trabalho, em especial de organizações industriais.

Uma das principais dificuldades na aplicação desta metodologia de *design* é a de depender da colaboração real e voluntária do grupo de trabalho beneficiado pelo sistema. A necessidade e a importância de uma verdadeira colaboração por parte dos vários envolvidos na prática do *Design* Participativo, permite concluir que o sucesso de projetos participativos é diretamente proporcional à contribuição dos indivíduos envolvidos no processo de *design*, sejam eles desenvolvedores, pesquisadores, antropólogos, especialistas e principalmente as pessoas que compõem grupos de trabalho da organização,

Além deste problema de dependência da participação de pessoas do domínio, é importante também que as técnicas sejam estrategicamente escolhidas; ou seja, a facilidade de realização e a importância de resultados levantados com a realização das técnicas participativas são subordinadas a várias restrições organizacionais. Muitas vezes, técnicas que necessitam da alocação de um grande número de participantes e um bom tempo para sua realização são impraticáveis em diversas organizações fabris diante da impossibilidade de alocação de tempo e mão de obra durante períodos de produção na fábrica, exigindo muitas vezes que as técnicas selecionadas sejam flexíveis diante da disponibilidade do grupo de trabalho.

A realização de algumas atividades de avaliação formativa em colaboração com pessoas do domínio do sistema *Andon* subsidiou a conclusão relacionada à adaptabilidade de resultados de técnicas participativas quando utilizados no *design* de sistemas computacionais. No mesmo momento em que pudemos identificar a fragilidade do *Design* Participativo no desenvolvimento de sistemas no que se refere à reutilização de resultados entre diferentes organizações, consideramos também que a aplicação desta metodologia de *design* no desenvolvimento de sistemas computacionais foi muito fiel à sua preocupação principal de facilitar a obtenção de um sistema para um certo grupo de trabalho, que “fale sua linguagem”, que seja simples de operar e que não imponha atividades diferentes das usualmente realizadas. Os resultados obtidos sugerem que a aplicação de práticas de *Design* Participativo refletem a cultura dos grupos de trabalho, o que dificulta a reutilização de seus resultados em organizações com diferentes culturas.

Desta forma este trabalho contribuiu com técnicas de *design* de sistemas computacionais voltados ao apoio a grupos de trabalho dentro de organizações na realização de atividades colaborativas, como a discussão no processo de resolução de problemas. Resultados desta pesquisa envolveram tópicos de CSCW, mais especificamente em relação ao *design* da interface de comunicação entre usuários destes sistemas.

Além das contribuições de caráter acadêmico, esta pesquisa contribuiu também, com suporte a atividades do sistema de Produção Enxuta. A implantação deste sistema de produção, quando relacionado à comunicação de pessoas nas diversas tarefas em grupos nas organizações, pode ser apoiada pelo uso de ferramentas computacionais. De acordo com certificados de qualidade e sistemas de padronização, as indústrias inseridas nas práticas de Produção Enxuta devem melhorar

a interação entre seus indivíduos nos trabalhos em grupo. É neste contexto que sistemas CSCW, bem como o sistema *Andon*, podem contribuir permitindo e estimulando a participação de vários indivíduos nas tarefas que necessitam de colaboração entre grupos.

O contato dos *designers* com a rotina da fábrica e a perspectiva a respeito do uso de *Design Participativo* consolidou a identificação de oportunidades de trabalhos futuros, a partir do sistema *Andon*, relacionados a necessidades reais existentes no dia a dia de organizações fabris. O próprio sistema *Andon* e os resultados obtidos durante seu processo de *design* destacam-se por servirem de base para futuras oportunidades de colaboração no desenvolvimento de outras pesquisas para este mesmo contexto.

Resultados obtidos através de atividades de avaliação não formativa do sistema *Andon* motivam a evolução de uma extensão voltada ao controle do fluxo de sugestões e de ações no processo de resolução de problemas, caracterizando o desenvolvimento de um sistema de *workflow*. A realização deste trabalho na mesma organização domínio do sistema *Andon*, poderia ser beneficiada com a reutilização de resultados já obtidos, tais como, a identificação do problema existente, o conhecimento do processo de trabalho, representações gráficas significantes para as pessoas da fábrica, entre outras informações.

Além da aplicação direta do sistema *Andon* e seus resultados em trabalhos de extensão, esta pesquisa encoraja outras aplicações para o *Design Participativo* no desenvolvimentos de sistemas computacionais, como por exemplo a proposta de explorar técnicas participativas junto aos indivíduos da fábrica na identificação dos pontos e procedimentos de tomada de decisão nos processos de resolução de problemas em projetos de automatização dessas atividades.

Além destas possibilidades, a existência de um protótipo relacionado as atividades síncronas do processo de resolução de problemas que, foi inicialmente desenvolvido em Tcl/Tk e Groupkit, apresenta uma oportunidade de trabalho no intuito de traduzi-lo para a linguagem Java e integrá-lo com as aplicações assíncronas do sistema *Andon*.

Finalmente, a respeito das conclusões consolidadas com esta pesquisa, podemos apontar para o fato de que ao mesmo tempo que parece estarmos tão próximos da democracia no *design* de sistemas computacionais realmente “amigáveis”, podemos estar também muito distantes desta prática quando a atividade de desenvolvimento se defronta com problemas culturais e sociais encontrados principalmente em organizações hierarquizadas e tradicionalistas.

Referências Bibliográficas

- [1] S. J. Andriole. Rapid application prototyping: *The storyboard approach to user requirements analysis*, 2 ed., Boston: QED (1992).
- [2] R. M. Baecker. *Readings in groupware and CSCW assisting human-human collaborations*. Ed. Morgan Kaufmann. San Francisco (1992).
- [3] L. Bannon. Discovering CSCW. Em *Proceedings of 15th Information System Research in Scandinavia (IRIS) Seminar*, Lar Kollen, Norway, pp. 507-520, August 9-12 (1992).
- [4] L. J. Bannon. From human factors to human actors: The role of psychology and human-computer interaction studies. Em J. Greenbaum e M. King (eds.), *System design, in design at work: cooperative design of computer system*. Ed. Lawrence Erlbaum Associates Inc. Publishers, New Jersey (1991).
- [5] L. Bannon e K. Schmidt. CSCW: Four characteres in search of a context. Nos *Proceedings of Firts European Conference on CSCW*, Gatwick, UK, September 1989. (Reimpresso em J. Bowers e S. Benford (eds.) *Studies in Computer Supported Cooperative Work: Thery, Practice and Design*. pp.3-16. Amsterdam, North Holland) (1991)
- [6] M. C. C. Baranauskas, G. Gomes Neto, e M. A. F. Borges. Gaming at work: a learning environment for synchronized manufacturing. Nos *Proceedings of International Conference on Engineering and Computer Education, ICECE'99*. Rio de Janeiro/RJ, agosto (1999).
- [7] S. Bødker, K. Grønæk e M. Kyng. Cooperative design: Techniques and experiences from the Scandinavian scene. Em D. Schuler and A. Namioka (eds.), *Partipatory design: Priciples and practices*, pp.157-175. Hillsdale NJ, USA: Erlbaum (1993).
- [8] D. Coleman. Groupware technology and applications: an overview of groupware. Em D. Coleman (ed.) *Groupware: technology and applications*, Ed Prentice Hall, pg.3-41 (1995).

- [9] J. M. Corbett. Work at the interface: Advanced manufacturing technology and job design. Em P. S. Adler and T. A. Winograd (eds.), *Usability: Turning Technologies into Tools*. Oxford University Press (1992).
- [10] *Delphi Manufacturing System Reference* (2000).
- [11] C. Ellis e J. Wainer. A conceptual model of groupware. *ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work - CSCW'94*, pp.79-88. ACM Press (1994).
- [12] C. Floyd, H. Züllighoven, R. Boudde e R. K. Slawik. *Software development and reality construction*. Berling: Spring Verlag (1992).
- [13] J. Grudin. Groupware and social dynamics: Eight challenges for developers. *Communications of the ACM*, 37(1) pp.92-105 (1994).
- [14] J. Grudin. The development of interactive systems: Bridging the gaps between developers and users. *IEEE Computer*, 24(4), pp.59-69 (1991).
- [15] J. Grudin. Computer-Supported Cooperative Work: Introduction. *Communication of the ACM*, 34(12), December (1991).
- [16] L. J. Harvey e M. D. Myers. Scholarship and practice: The contribution of ethnographic research methods to bringing the gap. Em *Information Technology & People*, Vol.8 No.3, MCB University Press, pp.13-27 (1995).
- [17] B. Hewitt e G. N. Gilbert. Groupware Interfaces. Em D. Diaper e C. Sanger (eds.), *CSCW in practice: an introduction and case studies*. Ed. Springer-Verlag (1993).
- [18] D. Hix e H. R. Hartson. *Developing user interfaces: Ensuring usability through product and process*. New York: John Wiley (1993).
- [19] H. Kahler. Developing groupware with evolution and participation: A case study. Nos *Proceedings of Participatory Design Conference 1996*, Cambridge, MA, pp.173-182, November (1996).
- [20] N. N. Kamel e R. M. Davison. Applying CSCW technology to overcome traditional barriers in group interactions. *Elsevier Science: Information & Management*, (34) 209-219 (1998).

- [21] K. Schlünzen Jr. A Criação de um ambiente de aprendizagem contextualizado baseado no computador, para a formação de recursos humanos em empresas enxutas. *Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas*. Campinas (2000).
- [22] R. Kling. What is social informatics and why does it matter?. *D-Lib Magazine* 5(1), January (1999).
- [23] S. Kuhn. Design for People at Work. Em T. A. Winograd (ed.), *Bringing Design to Software*. Addison Wesley (1996).
- [24] Lotus Corporation. *Lotus Notes Passo a Passo, Groupware e Correio Eletrônico para a Net*. Domino 4.5, Lotus Development Corporation, Cambridge, MA 02142 (1998)
- [25] Lotus Coorporation. *Lotus Notes Introduction*, disponível por WWW em <http://lotus.com.br> (2000).
- [26] K. H. Madsen e D. Aiken. Experiences using cooperative interactive Storyboard Prototyping. *Communication of the ACM*, 36(6), pp.57-64 (1993).
- [27] J. Mazzone. O sistema enxuto e a educação no Brasil. In J. A. Valente (ed.), *Computadores e conhecimento: repensando a educação*, Editora Campinas: Gráfica Unicamp, pp.274-312 (1993).
- [28] Mirabilis, disponível por WWW em <http://www.mirabilis.com> (2000).
- [29] M. J. Muller, J. H. Haslwanter e T. Dayton. Participatory pratices in the software lifecycle. Em M. Helander, T. K. Landauer e P. Prabhu (eds.), *Handbook of Human-Computer Interaction*, 2 ed., Elsevier Science B.V., pp.255-297 (1997).
- [30] M. J. Muller, D. M. Wildman e E. A. White. Participatory design through games and others group exercises. Em tutorial para *Computer-Human Interaction Conference - CHI'94*. Boston (1994).
- [31] B. Nardi. The use of ethnographic methods in design and evaluating. Em M. Helander, T. K. Landover, e P. Prabhu (eds.), *Handbook of Human-Computer Interaction*. Elsevier Science B. V., pp.361-366 (1997).
- [32] Nied. *Projeto de dinamização da formação e da aprendizagem nas empresas*. I Relatório Parcial de Atividades, Projeto FAPESP 96/9810-8 (1/março/97 a 1/julho/98), (1998).

- [33] Nied. *O uso da Internet na formação colaborativa e descentralizada de funcionários de fábricas enxutas*. Projeto FAPESP 00/05460-0 (2000/2001).
- [34] J. F. Nunamaker Jr., R. O. Briggs e D. D. Mittlman. Eletronic meeting systems: Ten years of lessons learned. Em D. Coleman (ed.), *Groupware technology and applications Groupware: technology and applications*. Ed. Prentice Hall, pg.149-193 (1995).
- [35] K. Okamura, W. Orlikowski, M. Fujimoto, e J. Yates. Helping CSCW application succeed: The role of mediators in the context of use. *Computer Supported Cooperative Work*, pp.55-65 (1994).
- [36] G. M. Olson e J. S. Olson. Research on Computer Supported-Cooperative Work. Em M. Helander, T. K. Landauer and P. Prablu (eds.), *Handbook of Human-Computer Interaction*, 2 ed., Elsevier Science B.V., pp.431-456 (1997).
- [37] O. Palshaugen. *Method of design a Starting Conference*. Oslo: Work Research Institute (1986).
- [38] R. S. Pressman. *Engenharia de Software*. Makron Books, São Paulo (1995).
- [39] R. Ricci. *Conhecendo o sistema de qualidade automotivo QS9000*. Rio de Janeiro: QualityMark Editora (1996).
- [40] H. V. Rocha e M. C. C. Baranauskas. Design e avaliação de interfaces humano-computador. *Escola de Computação 2000*, São Paulo, SP (2001).
- [41] M. Robinson, S. Pekkola e D. Snowdon. Cat`s Cradle: Working with people in overlapping real and virtual worlds through tangled strands of visual and other media. Nos *Proceeding of Conference on Groupware (CRIWG'98)*, Búzios, Rio de Janeiro (1998).
- [42] T. Rodden. Technological support for cooperation. Em D. Diaper e C. Sanger (eds.), *CSCW in prattice: An introduction and case studies*. Ed. Spring-Verlag (1993).
- [43] A. Rose, B. Shneiderman e C. Plaisant. An applied ethnographic method for redesigning user interfaces. *ACM Proceedings of symposium on designing interactive: Systems processes, practices, methods & techniques (DIS'95)*, pp.115-122 (1995).
- [44] M. Roseman e S. Greenberg. Building real-time groupware with Groupkit, a groupware toolkit. *ACM Transaction on Computer-Human Interaction*, Vol.3, No.1, March (1996).

- [45] M. Roseman, S. Greenberg e S. Yitbarek. *Goupkit Tutorial*. University of Calgary. v2.2a of Groupkit, May (1994).
- [46] B. Shneiderman. *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction*, 2nd ed., Ed. Addison-Wesley, pp.367-393 (1993).
- [47] A. M. Silva, R. Bonacin e M. C. C. Baranauskas. Collaborative Discussion and Decision-Support in a Manufacturing Organization. NCR - National Council Research of Canada Press. Aceito para publicação nos *proceedings of 6th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*, London, Ontario - Canada, July (2001).
- [48] A. M. Silva e M. C. C. Baranauskas. The *Andon* System: Designing a CSCW Environment in a Lean Organization. IEEE Computer Society Press. Los Alamitos, CA (USA), *Sixth International Conference on Groupware - CRIWG'2000*, pp.130-134, Funchal, Madeira - Portugal (2000).
- [49] A. M. Silva e M. C. Baranauskas. Participatory techniques in the design of *Andon*: A computer-supported environment for collaborative work. Nos Proceedings da *International Conference on Engineer and Computer Education (ICECE'2000)*, (CD media) São Paulo - Brazil (2000).
- [50] L. Suchman. Representations of work. *Communication of the ACM*, 38(9) (1995).
- [51] J. J. Thives Jr. *Workflow: Uma tecnologia para transformação do conhecimento nas organizações*. Florianópolis, Ed. Insular (2000).
- [52] A. S. Tanenbaum. *Structured computer organization*. Prentice-Hall (1984).
- [53] D. R. Wixon e M. B. Raven. Contextual inquiry: Grounding your design in user work. Tutorial at *Computer-Human Interaction Conference - CHI'94*. Boston (1994).
- [54] J. P. Womack, D. T. Jones, e D. Roos. *The machine that changed the world*. New York: Harper Collins Publishers (1990).
- [55] M. Good. Participatory design of a portable torque-feedback device. *Human-Computer Interaction of the ACM*, pp.225-232 (1992).
- [56] P. Wright e A. Monk. A cost-effective evaluation method for use by designers. *International Journal of man-machine studies*, 35(6) pp.891-912 (1991).

Apêndice A

Conjunto de relatórios detalhados de visitas à fábrica

Este texto apresenta relatórios de algumas visitas à organização fabril utilizada como estudo de caso para a aplicação da metodologia proposta neste trabalho. Estes relatórios apresentam descrições detalhadas a respeito da aplicação de técnicas participativas junto às pessoas da fábrica no desenvolvimento do sistema *Andon*.

A.1 Relatório de visita à fábrica - visita no: 05 - 24 de fevereiro de 2000

1. Proposta inicial - Imersão em uma reunião grupal convocada para um *brainstorming*;

2. Descrição detalhada

Um problema real existente na rotina da fábrica pôde auxiliar a realização de uma prática participativa, onde, por observação, algumas informações puderam ser coletadas como contribuições oriundas do domínio do sistema proposto, como uma colaboração dos usuários no desenvolvimento do sistema. Além das principais atitudes, como a participação de poucas pessoas, a timidez encontrada em outras, as interrupções indesejáveis, a formação de sub-grupos e a auto-formação do coordenador, foi observada também a dificuldade da realização deste *brainstorming* diante da barreira tempo, que muitas vezes impossibilita a formação de um grupo eficiente. Esses aspectos são discutidos a seguir.

O problema, o grupo de discussão e a reunião

Um problema, dentre vários outros existentes no contexto do domínio, que merece o envolvimento e a atenção de indivíduos de diferentes áreas dentro da organização, refere-se ao problema do "fluxo das peças geradas pela injetora", ou seja, o devido armazenamento das distintas peças que são produzidas pela "injetora" está em processo de discussão, visando gerar um melhor escalonamento das atividades realizadas pela máquina otimizando seu trabalho para uma média de cinco dias por semana e vinte e quatro horas por dia de funcionamento, sem comprometer o ciclo de produção da fábrica. O fato de diversas áreas, e conseqüentemente diversas pessoas, estarem envolvidas no

contexto deste problema, sua resolução acarreta a necessidade da formação de um grupo participante do processo de *brainstorming* bastante heterogêneo. Desta forma, engenheiros de produção, engenheiros de qualidade e membros do departamento de finanças, de materiais e de manutenção formaram o grupo que participou do *brainstorming* e juntos discutiram o problema existente, contribuindo na geração de idéias sobre uma possível solução para o problema.

No decorrer da prática de imersão nesta atividade, obtivemos muitas informações importantes para o processo de desenvolvimento do sistema proposto. Estas informações podem ser agrupadas em seis principais tópicos:

dependência da disponibilidades dos indivíduos - Embora o resultado da realização deste encontro para resoluções de um problema existente de forma colaborativa seja muito eficiente, dificilmente esta prática é realizada, já que é diretamente dependente da disponibilidade dos indivíduos chamados a compor o time de discussão. Durante esta prática etnográfica de observação presencial pude conferir este fato, pois apesar do grupo de discussão ter sido formado por um bom número de participantes, alguns trabalhadores não puderam comparecer por motivos de disponibilidade de horário. Como visto no relatório "*Descrição do processo atual de comunicação na resolução de problemas dentro da fábrica*", o responsável pela solução do problema deve convocar um grupo de indivíduos já envolvidos com o problema em questão, mas o fato da formação deste time ser dependente da ocupação de cada indivíduo pode comprometer o sucesso e a eficiência do processo de resolução como um todo;

comportamento indesejável de alguns participantes - A eficiência da realização de um encontro para um *brainstorming* na resolução de problemas é dependente também do desempenho de cada membro em particular. Diversos fatores podem contribuir para a inibição das ações de certos participantes do processo, tais como: presença de indivíduos inibidores, como chefes; despreparo sobre o assunto abordado ou mesmo timidez diante de uma prática ainda não familiar. Estes fatores ou ainda a própria timidez característica de certas pessoas, podem ser facilmente contornados com a utilização de ferramentas computacionais que viabilizam encontros síncronos, sem colocar face-a-face seus membros participantes;

interrupções não esperadas - Outro fator que pode interromper o ritmo frenético do andamento de uma reunião são as interrupções não esperadas. Durante esta imersão pude perceber e tomar nota como uma simples chamada telefônica pode atrapalhar o desenrolar do encontro. Isto porque nenhum participante consegue realizar uma outra tarefa diante de todo o grupo sem que passe despercebido sua atividade extra, desta forma, atrapalhando o trabalho de outras pessoas. Estando os participantes do grupo, cada um em sua sala ou sua mesa de trabalho, a realização de atividades

distintas que não dizem respeito ao processo de resolução em questão, podem ser realizadas sem que os outros indivíduos tenham conhecimento, e desta forma, não se intrometem no encontro interferindo no sucesso da reunião;

elemento coordenador - Embora a idéia inicial durante a formação do grupo de discussão, se resume em não diferenciar nenhum participante do time é não definir nenhum papel específico para qualquer integrante, visando não permitir a formação de um elemento coordenador, durante minha imersão neste processo de *brainstorming* pude identificar a presença de um elemento que realizava atividades de coordenação do encontro de forma intencional. Além de informar o início oficial da reunião, apresentar o problema em questão; este coordenador regeu o fluxo de contribuições dos participantes durante todo o decorrer do encontro, mostrando ter sido um elemento necessário para o *brainstorming*, embora teoricamente este indivíduo não deveria, sequer, ter existido;

formação de sub-grupos - Dois fatos foram notados durante a imersão na realização do *brainstorming* como causadores da formação de sub-grupos. Um dos fatores está relacionado às distintas áreas envolvidas no processo, ou seja, em diversas situações indivíduos mais próximos, como membros de um mesmo departamento, encontraram-se discutindo assuntos exclusivos envolvidos em suas próprias áreas. Outro fator está mais relacionado à intimidade de certas pessoas, que demonstraram possuir maior capacidade de expressar-se discretamente para os amigos mais ligados a ele do que em voz alta para todo o grupo de trabalho;

expressão individual através de desenhos - Uma das informações mais importantes que observei durante esta prática participativa junto ao domínio do sistema, foi o conceito de expressão por "riscos". Durante as etapas de apresentação do problema e de explicações em geral, os participantes apoiavam-se em folhas de papel como uma outra forma de expressão, ou seja, além da comunicação falada, os indivíduos usavam desenhos em papéis para melhor explicar o conteúdo desejado. Apesar de muito importantes, estes rascunhos serviram somente como um apoio para a comunicação entre o grupo, pois depois da idéia passada estas anotações informais foram descartadas e somente os dados formais foram registrados e armazenados;

4. Conclusão

A realização deste *brainstorming* real permitiu que aspectos do domínio fossem levantados de forma natural, colaborando com o processo de desenvolvimento do sistema prospectivo. Diferentemente de entrevistas e preenchimento de formulários, os usuários trouxeram informações importantes para o desenvolvimento do sistema sem que situações fossem criadas situações

incomuns dentro da cultura da organização que pudessem gerar resultados não tão verdadeiros sobre a realidade da rotina da fábrica.

A coleta de informações verdadeiras, realizada de forma natural e colaborativamente junto aos usuários do sistema é um fato muito importante no desenvolvimento de ambientes de suporte a trabalhos colaborativos dentro de organizações. Como a principal intenção de sistemas CSCW é a de formar um artefato computacional que realmente auxilie o trabalho colaborativo de grupo de indivíduos, o trabalho desenvolvido pelo grupo deve ser realmente conhecido pelos desenvolvedores do sistema.

5. Próximas atividades

Como resultado deste encontro tem-se um amontoado de idéias sobre uma possível solução para o problema, que foi gerado através da contribuição voluntária dos diversos participantes que formaram o time de discussão do processo de resolução do problema. Desta forma, como próxima atividade teremos um encontro, nos mesmos moldes deste, mas com o intuito de discutir a viabilidade das idéias já geradas, e não mais tentar encontrar novas soluções. Esta discussão promete encontrar uma possível boa solução, assim como também traçar o plano de implantação desta solução encontrada, como definindo datas e pessoas diretamente envolvidas com sua prática.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

A.2. Relatório de visita à fábrica - visita no: 06 - 03 de abril de 2000

1. Proposta inicial

Imersão em uma reunião grupal convocada dinamicamente para um *brainstorming* e realização de práticas propostas pela técnica HOOTD (*Hierarchical Object Oriented Task Decomposition*);

2. Descrição detalhada

Esta visita foi realizada com o intuito de realizar práticas participativas, conforme especificado no modelo de ciclo de desenvolvimento do sistema proposto, com o próprio grupo de indivíduos que integram o domínio específico. Durante esta visita realizaram-se duas atividades bem distintas: Práticas etnográficas, mais especificamente técnicas de observação, e atividades propostas pela técnica participativa HOOTD.

Práticas etnográficas

As práticas etnográficas realizadas nesta visita podem ser divididas basicamente em duas fases. A primeira fase compreende a atividade de observação do meio de trabalho da fábrica, restando para a outra fase, as atividades de participação presencial em um *brainstorming* de um problema real existente no cotidiano da organização.

Através da prática de "livre observação"⁴ pude fazer o levantamento de fatos distintos, que podem ser importantes para o desenvolvimento do projeto proposto, discutidos a seguir:

artefatos computacionais distribuídos pela planta da fábrica - Alguns computadores são usados para finalidades específicas dentro de algumas células de montagem, como por exemplo, para registro de informações em planilhas eletrônicas. Estes computadores são de grande importância no processo de implantação do sistema *Andon*, já que a idéia principal deste sistema é que o maior número possível de máquinas estejam disponíveis por toda a fábrica, e a utilização destas máquinas pode servir como base de testes para os protótipos desenvolvidos. Além de servir como base de lançamento para o *Andon* estas máquinas garantem também que a inserção de ferramentas computacionais no dia a dia da fábrica não acarrete um choque na cultura da organização, uma vez que os sistemas já utilizados tornam os indivíduos do domínio ambientados com o trabalho auxiliado pelo computador;

⁴ "Livre Observação" neste contexto está relacionado à ação de observar livremente o trabalho desenvolvido pelo domínio, sem seguir nenhuma estrutura pré-definida, esta técnica está sujeita a coletar qualquer tipo de informação que parecer relevante e importante para o desenvolvimento participativo do sistema.

exposição de resultados de processos de resolução - Durante a "livre observação" realizada na área de produção da fábrica, também foi possível constatar a importância dada ao resultado de um processo de resolução de problema pela organização. Isto porque, algumas anomalias enfrentadas na fábrica, como peças defeituosas retornadas pelo cliente, depois de solucionadas, são estampadas em papéis e então expostas em editais, que são estrategicamente distribuídos pela planta da organização. Estes papéis levam uma descrição detalhada das diversas fases realizadas durante o processo de resolução, que descreve desde a identificação do problema até a solução encontrada. Além da descrição das fases, é notável também uma exposição das lições que foram aprendidas face a existência do problema solucionado;

Em um segundo instante pude praticar métodos etnográficos para coleta de informações através de uma imersão real em uma atividade bastante característica na rotina da fábrica. Um *brainstorming*, bastante informal, foi realizado no meio da área de trabalho e entre as máquinas em operação. Nesta reunião, dinâmica, estavam presentes alguns operadores de uma célula de montagem em especial, um funcionário responsável pelo estoque dos produtos finalizados e um engenheiro de produção, que claramente, encarregou-se de conduzir o andamento do encontro. O problema em questão estava relacionado com o pedido de um certo produto pela montadora que possivelmente estaria comprometido diante de uma greve na alfândega que impedia a chegada da matéria-prima importada até a fábrica.

Durante a imersão neste *brainstorming* real, outras importantes anotações puderam ser levantadas, conforme descrevo a seguir:

representação de um coordenador - Ficou claramente evidenciado o papel de um coordenador que foi visualmente decisivo para o andamento e o sucesso do encontro em questão. O engenheiro de produção, não só convocou a reunião, como também apresentou o problema e regeu o fluxo de contribuições de opiniões e idéias dos membros participantes;

a necessidade de um encontro informal - Outro fato observado, que talvez tenha sido o fato mais importante desta fase de observação, é a possibilidade e a necessidade da realização deste tipo de reunião em lugares não específicos. Ou seja, não combinava com a realidade momentânea da fábrica a realização de um encontro formal em uma sala; primeiro, por causa do tempo, pois a espera de um convite de participação formal poderia atrasar o sucesso do *brainstorming*, enquanto que a realização de um encontro imediato poderia garantir um ganho de tempo na resolução da questão; em segundo lugar, é indiscutível que o sucesso de uma sessão de *brainstorming* é dependente do comportamento de cada indivíduo, visto que, certamente, os membros operadores da fábrica terão um maior desempenho durante reuniões realizadas em seus próprios ambientes de trabalho, e não em salas reservadas com características ainda não comuns em sua cultura;

homogeneidade do time participante - Além deste encontro ter sido convocado dinamicamente, seu andamento também apresentou esta característica. O fato do grupo que participou deste *brainstorming* ter sido um grupo bastante homogêneo, com vários operadores de uma mesma célula de montagem da fábrica, as opiniões e idéias colocadas apresentavam um alto grau de objetividade, tornando a reunião muito mais dinâmica quando comparada com certos encontros "montados"⁵ por um indivíduo que tenta encontrar um time ideal para discutir um problema existente na fábrica;

valorização da opinião de indivíduos mais envolvidos com o problema existente - Mesmo que o processo de *brainstorming* tenha sido realizado por um grupo de operadores sentados sobre as máquinas e caixas, os resultados dele extraídos foram tão importantes e decisivos para o andamento da produção como qualquer decisão oriunda de um encontro formal e fechado entre membros da engenharia e da administração realizado em uma sala isolada do barulho das máquinas e com uma boa iluminação ambiente. Somente alguns minutos depois do término deste encontro foram suficientes para que a solução encontrada a partir desta reunião fosse implementada, e isto mostra como a cultura da organização valoriza as opiniões de todos os indivíduos que a ela pertencem. Neste ponto, ainda é importante citar que um dos participantes do processo de *brainstorming*, não era um integrante direto da Harrison Thermal, e sim um funcionário de uma empresa que terceiriza o serviço de armazenamento de produtos, praticamente comprovando que não somente os funcionários internos da organização podem participar do processo de resolução de problemas, e sim, também indivíduos externos à fábrica, como clientes e fornecedores. Resumidamente, duas importantes informações podem ser extraídas deste comportamento: a valorização e a eficiência da opinião de todos os indivíduos que fazem parte da organização e a participação e importância do conhecimento, também, de membros externos ao grupo da fábrica;

Prática da técnica participativa HOOTD

Durante a realização da técnica participativa HOOTD, toda experiência do usuário foi explorada na tentativa de montar uma estrutura de funcionalidades que fosse a mais coerente possível com o trabalho que é desenvolvido no mundo do usuário. Desta forma, esta prática resumiu-se em um encontro entre um desenvolvedor e um usuário bastante envolvido com a cultura atrelada ao dia a dia da fábrica.

O usuário colaborador desta atividade rapidamente incorporou a idéia da existência desta técnica e facilmente entendeu sua finalidade, podendo consequentemente, melhor colaborar com

⁵ "reuniões montadas" refere-se ao fato de um indivíduo especial, o representante pela solução de um problema, convocar um time de membros de diferentes categorias dentro da organização, que estarão diretamente relacionados ao processo de resolução conjunta do problema.

sua realização e objetivo. Com base na análise de ferramentas já utilizadas pelos engenheiros de qualidade da fábrica, como o DCE⁶ e os "5 Passos para Resolução de Problemas", e através da exploração de resultados obtidos por técnicas como o *Starting Conference* foi possível formalizar uma estrutura de funcionalidades que auxiliou a inicialização das atividades da técnica HOOTD. Esta estrutura estabelecia algumas classes de funcionalidades dentro do sistema de resolução como um todo, e a partir destes grupos de atividades, facilmente, o usuário podia construir uma representação de sua opinião em relação à estrutura de menu ideal e mais coerente para seu mundo.

O resultado esperado através desta atividade participativa estará por completa assim que outros grupos de usuários estiverem passado por estes mesmos passos, podendo assim estar colaborando com a formação de um vasto conjunto de opiniões para a representação gráfica da estrutura de funcionalidades existente no sistema que é necessitado pelo seu trabalho.

3. Conclusão

Além da inicialização das práticas da técnica HOOTD, foi de grande importância minha imersão em mais um encontro de discussão para resolução de problemas, visto que, apesar de parecer ser apenas mais um processo de *brainstorming* realizado, esta reunião apresentou inúmeras características particulares, tais como, sua homogeneidade, sua informalidade, a presença de vários operadores, sua dinâmica, entre outros; já que tais particularidades dificilmente poderiam ser notificadas diante de encontros formais entre uma comissão do alto escalão da fábrica (*ver Relatório de visita 05*).

4. Próximas atividades

Para as próximas atividades espera-se concluir o esboço de estruturação das funcionalidades do sistema através da realização do HOOTD com outros participantes envolvidos no domínio específico.

Além da atividade de HOOTD espera-se também dar início à prática do *Icon Design Game*, que estará paralelamente criando representações significativas para expressão das funcionalidades mais importantes, ou seja, através desta atividade pretende-se descobrir ícones que sejam representações de fácil interpretação para tarefas realmente existentes na rotina dos usuários em questão.

⁶ Diagrama de Causa e Efeito

A.3. Relatório de visita à fábrica - visitas no: 08 (31/05/2000) e 09 (28/06/2000)

1. Proposta inicial

- apresentação de um novo grupo participativo para o projeto (os monitores);
- observação do ambiente de trabalho do domínio - Etnografia;
- conhecimento do modelo de produção DMS - Delphi Manufacturing System;

2. Descrição detalhada

O objetivo principal desta visita era de conhecer um novo grupo inserido na fábrica que estará - a partir desta visita - também contribuindo com as práticas de *design* participativo do sistema *Andon*.

Além desta apresentação também era objetivo desta visita uma apresentação programada do grupo de *designers* a todos os operários da fábrica, principalmente da linha de produção, com o objetivo de cada vez mais interagir e familiarizar-se com os indivíduos que formam este domínio.

Esta familiarização com o pessoal é muito importante, pois quanto mais as pessoas da fábrica sentirem-se a vontade com nosso grupo de desenvolvimento mais fácil será a realização da colaboração deles no projeto. Com esta interação, que deverá lentamente ser considerada com as imersões (Etnografia), estamos na expectativa de deixar de sermos "doutores" (como eles nos consideram) para sermos também membros da fábrica, ou seja pessoas completamente envolvidas no mundo da organização.

Os monitores

Este novo grupo possui um papel importante dentro da fábrica já que forma uma camada imediatamente acima dos operadores da linha de produção (*figura A1*).

Os monitores são os responsáveis imediatos por uma "linha de produção" isolada. Todos os problemas que surgem em uma linha de produção são imediatamente notificados ao monitor daquela linha. Ou seja, os monitores têm um papel importante também no processo de resolução de problemas.

De acordo com o relatório que descreve o processo atual de resolução dentro da fábrica, quando surge um problema na rotina da fábrica, o próprio operador é capaz de identificá-lo. Esta identificação é seguida do preenchimento de fichas que objetivam etiquetar um produto; nomear o operador responsável pela identificação, uma causa raiz, o nome do produto e a data. Tão logo este problema é identificado o monitor responsável pela linha é acionado. Este monitor é capaz de responder pela gravidade do problema, tomando as primeiras decisões: conforme a gravidade do problema, este é imediatamente resolvido ou é passado para as camadas de responsabilidades acima dos monitores, ou seja imediatamente para os coordenadores.

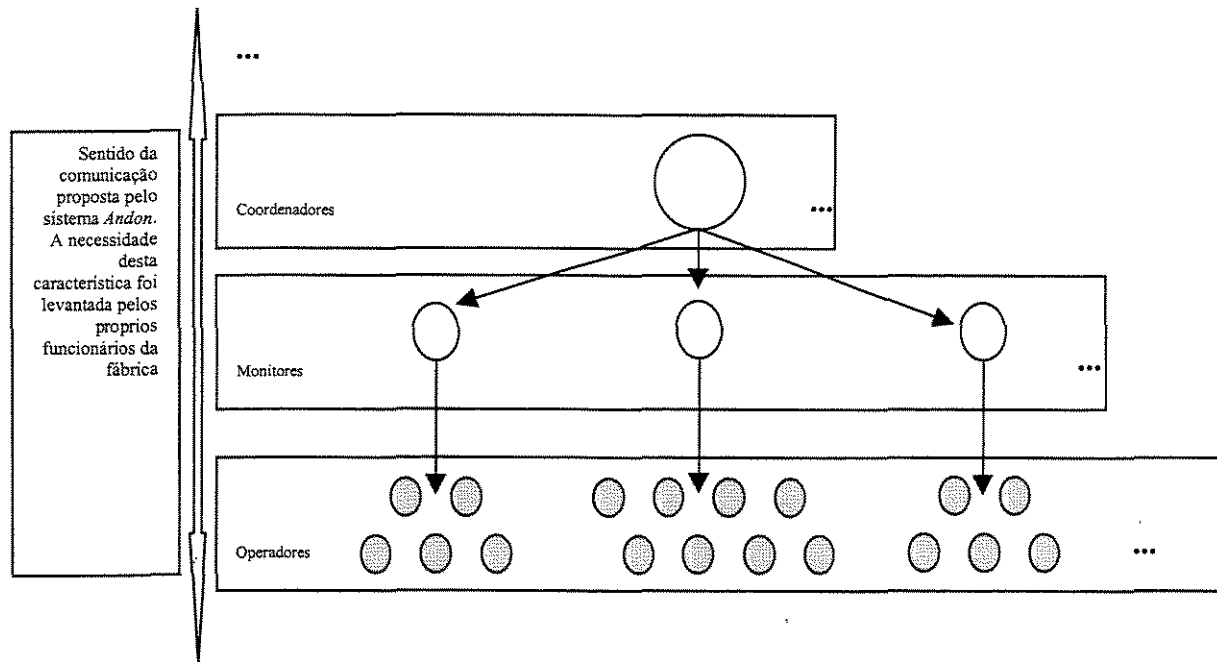


Figura A1 - Representação gráfica das 3 primeiras camadas da organização

Este grupo de funcionários, os monitores, poderão ser muito importantes para o desenvolvimento e justificativa da motivação do sistema proposto, pois os monitores podem ser os indivíduos mais envolvidos com os problemas de baixo nível existente na fábrica estando presente na identificação e nas primeiras avaliações que devem ser realizadas com as anomalias encontradas na linha de produção.

Espaço físico apropriado

Durante a apresentação dos monitores pude observar uma característica que pode ser bastante importante para a implantação das idéias do nosso sistema. Esta característica está relacionada ao espaço físico onde estará disponibilizado o sistema *Andon*. Ou seja, algumas questões do tipo: Onde poderá ser colocado um computador para o uso dos operadores? Em cima das máquinas?; surgiram durante as fases de especificação do sistema. Por momento estas perguntas foram solucionadas, pois notei que todos os monitores possuem uma mesa que se localiza no chão de fábrica, próximas da linha de produção. Estas mesas (escrivaninhas) são utilizadas para realização de tarefas próprias dos monitores, como preenchimento de formulários e quadros.

Estas mesas são ideais para ser colocado computador com nosso sistema, já que já são estrategicamente localizadas dentro da planta da organização. Embora estas escrivaninhas sejam de uso principal dos monitores, com a implantação do nosso sistema passará também a ser utilizada

pelos operadores das linhas sem exigir modificações físicas na planta, pois atualmente estes operadores já possuem fácil acesso a estas mesas.

O Programa de Melhoria Contínua

Através de uma reunião informal (*Starting Conference*) com alguns monitores do primeiro turno, pude perceber a grande falta que está fazendo a continuidade do *programa de melhoria contínua* que fazia parte da rotina da fábrica. Este programa se resumia à reuniões semanais entre indivíduos de diversas categorias que demonstravam melhorias ocorridas ou apontavam problemas existentes na fábrica. Este programa servia como um canal onde qualquer funcionário podia expor um problema e ao mesmo tempo propor uma idéia aos outros integrantes do encontro. Depois de implantada uma idéia para solucionar um problema existente, novamente ela era apresentada, mas agora com um caráter voltado a resultados, sendo estes positivos ou negativos.

Claramente este programa era muito eficiente e bastante aproveitado pelo pessoal da fábrica, principalmente pelos funcionários das categorias hierárquica mais baixas da organização, os operados e monitores. Isto é claramente visível e é facilmente comprovado pelo fato de existirem inúmeras barreiras impostas pela cultura da organização que dificultam a aproximação entre as extremidades da estrutura hierárquica da fábrica. Estas palestras permitiam que a opinião e as idéias do pessoal mais envolvido com os problemas de baixo nível quebrassem as barreiras de comunicação existentes entre operadores de máquina e engenheiros, por exemplo, e chegassem a ser consideradas e implementadas.

Apesar de tanto sucesso, alguns problemas existentes, como a dificuldade de escalar operadores da linha de produção, ou o confronto de disponibilidade de gerentes, passaram a impossibilitar a realização destas palestras/reuniões comprometendo o sucesso do *programa de melhoria contínua*.

Este fato serve como uma forte justificativa e motivação para o projeto do sistema *Andon*. Isto porque além de dar suporte ao processo padrão de resolução de problemas - imposto pelos engenheiros de qualidade - o sistema *Andon* poderá também auxiliar a realização das atividades que eram propostas pelo *programa de melhoria contínua*, tão almejado pelos funcionários desta organização fabril. Se os problemas que impossibilitaram a realização deste *programa* estiverem relacionados, principalmente com a disponibilidade dos grupos para participarem das reuniões, estes problemas poderão ser solucionados com a implantação do sistema *Andon*, que propõe principalmente o acesso fácil de qualquer indivíduo da fábrica ao sistema de comunicação e resolução de problemas.

Expectativa de computadores como auxiliares em tarefas

Nossa proposta de desenvolvimento do sistema *Andon* está totalmente baseado no *design* participativo junto ao pessoal envolvido na fábrica, ou seja, o próprio domínio do sistema. Uma das principais idéias envolvidas nesta colaboração está a preocupação com a frustração dos usuários diante de artefatos computacionais que passarão a fazer parte de sua rotina de trabalho.

Durante esta visita notamos a *expectativa* de alguns sujeitos envolvidos no domínio perante o uso de computadores. Embora os diversos computadores que fazem parte da organização em questão, conforme pode ser notado a partir da *tabela A1*, estejam dentro dos escritórios, auxiliando somente trabalhos do pessoal da administração, alguns operadores demonstram ansiedade em utilizar essas máquinas para auxiliá-los. Embora, o único contato com equipamentos de informática dentro da fábrica tenha sido possível somente com a utilização dos computadores voltados a formação do pessoal, a expectativa de utiliza-los durante o trabalho é bastante grande e vem crescendo com a realização de técnicas participativas de *design* que aos poucos realmente insere os futuros usuários no desenvolvimento do sistema, como a elaboração da interface ideal e a identificação do fluxo de funções necessária para o sistema.

Esta *expectativa* dos usuários é bastante importante, já que pode diminuir o "choque" destes diante deste novo canal e modo de realizar atividades completamente diferente do modelo atual existente.

Divisão	Número de computadores
chefia (gerência)	2
engenharia	7
logística e materiais	6
administração	6
qualidade	4
sala de formação dos operadores	3
monitoria	0
linha de produção	3**

* - não estamos considerando os setores terceirizados, como os serviços de armazenagem, e os setores que não pertencem a esta divisão da *Delphi Automotive System*, como os setores de recursos humanos e informática.

** - os computadores encontrados na linha de produção não são utilizados pelos funcionários de chão de fábrica (operadores) e sim por engenheiros que cuidam da manutenção das máquinas da produção, que utilizam equipamentos computacionais para trocar informações com as máquinas.

Tabela A1. Dados quantitativos em relação ao número de computadores atualmente utilizados no domínio da organização

DMS - Delphi Manufacturing System

Durante esta visita pudemos iniciar o estudo do DMS (Delphi Manufacturing System), um modelo de sistema de manufatura proposto pelas matrizes americanas espelhado no modelo desenvolvido pela Toyota. Durante este estudo através da técnica participativa Artifact Walkthrough foi possível identificar a necessidade real da implementação do sistema enxuto dentro da organização. Estas características ou desafios propostos por este sistema podem justificar a proposta da existência do Sistema *Andon*. Algumas destas imposições do DMS são descritas na *tabela A2*.

Item: Sistema de Sugestões / DMS Reference EE-5

Ação:

- . Evidenciar se os documentos comprovam que o Sistema de Sugestões é eficiente, encoraja as idéias dos times e é utilizado e entendido por todos;
- . Demonstrar que os funcionários/GNT estão totalmente envolvidos e comprometidos com o sistema de sugestões;
- . Comprovar que as melhorias propostas são acompanhadas e relacionadas ao negócio ou plano do site;

Complemento:

- . Comprovar que o tempo de processo de sugestões é menor que 45 dias;
- . Identificar que se tem promovido a participação dos funcionários através de comunicações, eventos promocionais e módulos de exibição;
- . Comprovar que o grau de participação, ganho bruto e tempo para a aplicação dos sujeitos são reportados mensalmente e apresentados nas reuniões de manufatura e fixados nos centros de comunicação da planta;
- . Evidenciar que o grau de participação é maior que 90%;
- . Demonstrar que a maioria das idéias sugeridas estão focadas nas melhorias do Fluxo de Valores (*Value Stream*);

Responsável: Qualidade e Coordenação, **Data:** 31 Maio, 2000

Item: Plano de Comunicação da Planta, DMS Reference EE-02

Ação:

- . Deverá haver um plano de comunicação formalizado e implementado em toda planta;
- . Desenvolver e implementar uma estratégia de melhoria contínua em toda organização;

Complementos:

- . Utilizar um grupo de comunicação global;
- . Avaliar e melhorar regularmente o sistema de comunicação;
- . Evidenciar que mensagens consistentes são divulgadas localmente e mensalmente;
- . Realizar pesquisas, as quais devem revelar que objetivos e metas do negócio são entendidos;
- . Criar um Plano de Ação para clarear as diferenças entre as pesquisas;

Responsável: Débora (Recursos Humanos), **Data:** 31 Novembro, 2000

Item: Educação e Treinamento, DMS Reference EE-04

Ação:

- . Criar um método estruturado para identificar as necessidades de treinamento utilizando-se de informações dos funcionários (quando apropriado) e GNTs (grupo natural de trabalho/times);
- . Avaliá-lo continuamente em relação à sua eficiência;
- . Arquivar os registros de treinamento e os objetivos do negócio;

Complementos:

- . Divulgar uma matriz de treinamento indicando níveis de competências dos operadores nas áreas;
- . Treinar os funcionários e/ou GNTs para resolução de problemas e eliminação de perdas através da técnica dos JPQs, métodos científicos de resolução de problemas e/ou modelo para solução analítica de problemas (MAPS)

Responsável: Recursos Humanos e Coordenação, **Data:** 20/setembro/2000

Tabela A2. Diretrizes propostas pelo modelo de sistema de produção DMS

3. Conclusão

Durante esta visita pudemos conhecer o Programa de Melhoria Contínua e tivemos os primeiros contatos com o DMS system. Estes podem justificar a necessidade do Andon para a fábrica e colaborar com a especificação das principais funções para o sistema.

4. Próximas atividades

Continuidade do estudo do modelo DMS. Para as próximas atividades espera-se concluir o esboço de estruturação das funcionalidades do sistema através da realização do HOOTD com outros participantes envolvidos no domínio específico.

Além da atividade de HOOTD espera-se também a inicialização do Icon Design Game, que estará paralelamente criando representações significativas para as funcionalidades mais importantes. Ou seja, através desta atividade pretende-se descobrir ícones que sejam representações fiéis de tarefas realmente existentes na rotina dos usuários em questão.

A.4. Relatório de visita à fábrica - visita no: 09 - 28 de junho de 2000

1. Proposta inicial

- observação do ambiente de trabalho do domínio - *Etnografia*;
- realização da técnica participativa HOOTD;

2. Descrição detalhada

processo de resolução de problemas envolvendo clientes

Durante a fase de observação pude aperfeiçoar meu conhecimento sobre a estrutura da resolução de problemas que dizem respeito a produtos retornados por clientes da planta. Para este domínio de problema podemos dizer que primeiramente um problema é identificado por algum indivíduo da clientela da fábrica, que trata de devolver o produto e uma ficha (*padrão particular do cliente*) que descreve brevemente o defeito detectado. Automaticamente, o produto é recepcionado pelo departamento de qualidade que designa alguém como responsável pela solução do defeito encontrado. Este indivíduo analisa o problema em questão de forma mais específica e define o destino do produto. Se o produto puder ser retrabalhado, este é então reenviado à linha de produção responsável a fim de realizarem manutenções que revalidem o produto.

Não se pode confundir um defeito detectado em um produto acabado com um problema. Uma vez resolvido o impasse de um defeito encontrado em um produto, não significa que um problema foi resolvido, pois o real problema é a causa raiz do defeito encontrado.

Um problema desta categoria tende a ser bastante complicado por envolver mais pessoas no ciclo de vida do produto. Uma vez que um produto é identificado depois que foi entregue, o escopo de análise para detecção da causa raiz do problema é muito mais complicada, pois envolve outros universos nesta análise, como o pessoal do transporte, do estoque e os próprios clientes.

Em muitos casos, as inúmeras avaliações realizadas durante o processo de produção pode garantir que o produto tenha sido danificado quando já nas mão dos clientes, mas estes geralmente não assumem tal responsabilidade.

A resolução de um impasse entre a fábrica e um cliente qualquer, em relação a problemas de produtos entregues, é de total responsabilidade do pessoal da qualidade. Desta forma identifica-se uma concentração de atividades envolvendo este grupo da organização durante a identificação da causa do problema e a geração de soluções.

Uma vez que esta atividade visa resolver um problema que causa possíveis defeitos em produtos, os operadores e monitores seriam bastante eficientes neste processo, já que são as pessoas mais próximas e, literalmente, mais envolvidas no ciclo de vida do produto.

tarefas específicas no sistema atual

Os usuários, durante a realização das técnicas participativas, devem procurar maneiras de, (e/ou serem motivados a), retratar perfeitamente um processo de resolução de problemas existente na rotina da fábrica e tentar representá-la durante a participação no processo de *design* da interface do sistema.

Durante o contato com o pessoal que compõe a categoria dos monitores, pudemos notar que o sistema atual de resolução de problemas limita a participação de vários membros durante o processo de resolução de problemas dentro da fábrica.

No caso dos monitores, durante a prática da técnica HOOTD, que propõe definir uma base da estrutura de funcionalidades do sistema, o monitor que colaborou durante esta visita apresentou muita dificuldade ao tentar *representar mentalmente um processo de resolução*. Esta dificuldade estaria, segundo ele, fundamentada no fato do sistema atual só permitir que os monitores desempenhem o papel de *comunicadores de problemas*. Ou seja, enquanto na maioria das vezes os operadores são os identificadores imediatos de muitos problemas originados na linha de produção, os monitores são os encarregados de passar (anunciar) o problema para as camadas superiores, tais como os coordenadores ou o pessoal da qualidade.

Um bom desempenho do monitor em colaboração foi notado a partir do instante em que pedi para ele pensar em um problema no sistema de *melhoria contínua* (ver relatório de visita nº8) e não em problemas típicos de produção, como anomalias em peças finalizadas.

Isto não quer dizer que os monitores não sejam capazes de desempenhar um papel importante e eficiente de cooperação durante a resolução de um determinado problema de produção. A mesma vantagem que os monitores forneciam durante os programas de melhoria contínua podem perfeitamente existir durante o processo de resolução de inúmeros tipos de problemas. O que foi levantado é que as condições atuais impostas pela fábrica não permite tal atividade aos monitores. E é por este motivo que o sistema *Andon* pretende generalizar a participação neste processo, permitindo a todo o pessoal da organização participar do processo de resolução de problemas, transformando os operadores e monitores em eficientes colaboradores.

um exemplo da limitação de papéis durante o processo de resolução de problemas

Durante a visita às linhas de produção pude presenciar um acontecimento que ilustra bem a especificidade de papéis durante o processo de resolução de problemas, conforme descrito acima.

Inúmeros painéis de controle do ar condicionado apresentavam algumas deformações físicas, neste caso apresentadas por pequenos riscos. Estes problemas foram notados ainda na fase de montagem do produto que o conteria, pelos próprios operadores. Cada peça recebeu uma ficha anexada que identificava o problema que por sua vez foi notificado ao monitor responsável pela unidade. Tão logo o coordenador responsável pelo turno foi notificado, ele mesmo acionou o responsável por um novo pedido ao fornecedor visando não atrasar a produção dos produtos.

Para os operadores, monitores e coordenadores o problema acabou por aí. O departamento de qualidade tomou toda a responsabilidade e controle do problema em questão. Mesmo que outros indivíduos tenham ótimas idéias para a resolução do problema estas idéias não são conhecidas e muito menos implementadas por falta de base ou de um canal que permita a colaboração dos vários funcionários da fábrica.

Neste caso específico, o monitor da linha que identificou o problema tinha uma opinião formada e uma solução a sugerir: para ele, *o transporte da matéria prima é precário e foi o provável responsável pela danificação da peça, sugerindo para este caso que as caixas que contêm as peças sejam forradas com espumas.*

Com certeza esta seria uma contribuição muito importante para o processo de conversação entre a fábrica e seu fornecedor na conduta do ressarcimento do custo da mercadoria perdida. Mas, já que este sistema ainda não permite a participação das pessoas mais envolvidas com a produção, várias soluções estão sendo desperdiçadas.

prática da técnica participativa HOOTD;

O monitor que colaborou durante esta prática apresentou um bom desempenho já que além de estar dois anos envolvido com o processo de resolução de problemas da fábrica é um usuário potencial de ferramentas computacionais. Talvez a vantagem deste colaborador ter entendido bem a proposta da atividade tenha sido anulada pela desvantagem deste monitor carregar fortes influências de padrões de aplicações de janelas, como o Microsoft Office. A forte presença das interfaces Windows pode ser facilmente notada pela presença de palavras como: *salvar*, *novo* e *inserir*; e pela preocupação em identificar os diferentes níveis de funções, ou seja, o nível 2 representa as funções que estão imediatamente abaixo das funções do nível 1, (ver anexo).

A funcionalidade *gratificar* ficou ressaltada, e chamou minha atenção, pois não se trata de uma atividade que atualmente faz parte do processo de resolução de problemas dentro da fábrica. Com a proposta desta nova funcionalidade o monitor está procurando envolver algum tipo de mérito pessoal para os indivíduos que colaboram com uma idéia realmente implantada. Esta gratificação estaria além do ganho para o grupo como um todo. Segundo este colaborador, esta atividade aumentaria em muito a participação dos indivíduos durante as fases de adaptação desta proposta de uma nova cultura na resolução de problemas.

Outro comentário importante sobre a realização desta atividade com este operador/monitor, é que ele ressaltou a vital importância da *existência* de um responsável e um *prazo limite* durante um processo de resolução de problemas, pois é baseado nestas duas variáveis que é possível realizar a exigência de uma solução (cobrança). Neste mesmo ponto é visível a representação do papel que o monitor realiza no sistema atual, servindo somente como intermediário nas negociações.

Por fim, através do documento em *anexo* fica demonstrado que a estrutura de menu, resultado da atividade, ficou bastante completa e os agrupamentos das funções apresentaram bons rótulos/*labels*.

prática da técnica participativa Icon Design Game;

Ainda durante esta visita pudemos aproveitar este mesmo monitor colaborador e dar início à proposta da atividade *Icon Design Game* - IDG. O fato da rotina da fábrica não nos permitir uma fiel realização da prática IDG, vamos dividi-la, procurando adaptá-la à realidade da organização domínio, de modo que seus resultados sejam de igual tamanho a proposta de realização original. Ao invés de agruparmos várias pessoas para realizar o jogo, realizaremos o jogo em fases: uma de coleta de informações e outra de avaliação das informações coletadas.

Nesta visita demos início à fase de coleta. O monitor colaborador da atividade de HOOTD utilizou os cartões que representam as principais funcionalidades do sistema atual e tentou representá-los através de ícones. Estes, tão logo juntados a outros, poderão ser jogados, conforme proposto pela prática IDG, fornecendo resultados que colaborarão com o *design* gráfico do sistema.

3. Conclusão

Esta visita trouxe muitos resultados. O aperfeiçoamento no processo de resolução, tal como os exemplos notificam, servem como fortes justificativas para o projeto em desenvolvimento.

A categoria dos monitores mostrou-se muito importante para esta fase do trabalho, já que apresentam um papel destacado no processo de resolução de problemas e reconhecem a necessidade de sua participação e dos operadores em geral no processo de resolução de problemas da fábrica. Ou seja, os monitores colaboradores até o momento demonstraram que reconhecem a experiência dos operadores em relação às anomalias que surgem na rotina da fábrica, em especial dentro de suas linhas de montagem.

4. Próximas atividades

Para as próximas atividades espera-se concluir o esboço de estruturação das funcionalidades do sistema através da realização do HOOTD com outros participantes envolvidos no domínio específico e da mesma forma, paralelamente, dar continuidade a fase de coleta de informações da técnica IDG.

A.5. Relatório de visita à fábrica - visita no: 10 - 20 de setembro de 2000

1. Proposta inicial

Starting Conference com o principal responsável pela implementação do *Delphi Manufacturing System - DMS* [1] na Harrison Thermal System; Neste encontro estaríamos propondo melhor entender o DMS para destacar as principais necessidades deste sistema de produção ligadas com a proposta de desenvolvimento do *Andon* procurando justificativas palpáveis para o mundo da organização.

2. Descrição detalhada

A idéia inicial desta visita era um encontro (*Starting Conference*) com o responsável imediato pela implantação do DMS na organização, um engenheiro industrial que está completamente envolvido com os processos de práticas e avaliações do DMS. Neste encontro foram discutidos as imposições do DMS e as necessidades da fábrica no cumprimento destas exigências, buscando melhor justificar a existência deste projeto e, paralelamente, definirmos algumas funcionalidades para a interface do sistema proposto.

indicadores reais da fábrica para avaliação do sistema implantado

O item "*sistemas de sugestões*" proposto pelo DMS apresenta algumas variáveis que permitem medir o impacto da implantação de um plano de sugestões em particular dentro da organização:

. *participação*: refere-se a porcentagem de participação dos indivíduos ou grupos de trabalho no processo de geração de sugestões para um assunto em especial. Esta variável pode validar a eficiência do sistema de sugestões em relação à característica de encorajar e estimular a participação. Esta característica é muito importante, pois está diretamente ligada ao sucesso do trabalho colaborativo/cooperativo durante a resolução de problemas dentro da fábrica.

. *qualidade das idéias submetidas*: esta variável está relacionada à qualidade do conteúdo existente para um determinado processo de resolução de problemas. O número de colaboradores e a quantidade de sugestões elaboradas não devem ser consideradas de forma isolada, ou seja, o fato de um número grande de indivíduos contribuir com o processo de geração de sugestões não garante que as idéias propostas serão suficientes para direcionar uma solução para um problema existente. Esta característica pode validar algumas características do plano de sugestões e imediatamente avaliar algumas funcionalidades e características especiais que devem existir no sistema proposto (*Andon*), tais como, clara objetividade das informações apresentadas, categorização ou

agrupamentos de problemas a serem resolvidos e facilidade para utilização de ferramentas de auxílio, como o *Diagrama de Causa-Efeito*.

. *dias a processar*: dias a processar está relacionada ao período entre a exposição de um problema e a validação de sua resolução. Esta variável é diretamente dependente das duas anteriores, visto que, quanto maior a participação dos indivíduos com sugestões pertinentes ao problema existente, mais rápido poderá ser a tentativa de implantar uma idéia proposta, e consequentemente mais rápido poderá esta solução ser avaliada e validada. O sistema computacional proposto poderá ser avaliado de outra maneira diante desta variável que compreende a manipulação de problemas já processados. Desta forma poderá estar sendo considerado o "poder" de armazenamento e a facilidade de recuperação de informações referentes a processos já concluídos. Ou seja, se o sistema proposto apresentar funcionalidades que se incumbem de armazenar as informações, as idéias sugeridas, as validações e o sucesso de um problema existente de uma forma estratégica e facilitar a recuperação destas informações posteriormente, poderá estar contribuindo com a velocidade de resolução de um problema igual ou semelhante a partir de um já existente.

. *atraso*: esta variável diz respeito aos atrasos decorrentes de um sistema de sugestões em processo. O sistema de sugestões proposto poderá ser avaliado conforme o atraso existente após sua implantação, ou seja, a utilização de um sistema com esta finalidade, apesar de suportar de forma eficiente o processo de sugestões e resolução de problemas em grupo, pode causar atrasos em outras atividades, como: funcionários mais dispersos ou atrasos para o retorno à linha de produção.

. *reduções de custos*: na prática esta variável poderia ser um resumo de todas as anteriores apresentadas, visto que, se o sistema de sugestões proposto tem obtido seu sucesso então a fábrica poderá estar reduzindo custos de diversas maneiras, seja na rapidez durante a resolução de um problema ou mesmo na descentralização da responsabilidade de solucionar um problema. Em relação ao sistema *Andon* esta variável pode ser uma variável definitiva para sua validação, pois o sucesso do sistema proposto garante que este poderá substituir reuniões presenciais que envolvem grandes gastos com despesas e tempo dos indivíduos, garantindo eficientes e rápidas soluções para problemas existentes e definitivamente contribuindo com a aprendizagem indireta dos funcionários durante a colaboração no processo de resolução de problemas. Por estes motivos a organização estará diante do "enxugamento" de desperdícios de tempo com reuniões presenciais ou de treinamentos para funcionários, e com a ociosidade da produção na espera de uma demorada conclusão de um problema existente.

Estas variáveis poderão estar servindo de parâmetros para avaliação do sistema *Andon*. A avaliação de sistemas computacionais tende a ser uma tarefa bastante complexa, principalmente os sistemas

que extrapolam as barreiras acadêmicas e são implantados no mundo real. Desta forma, poderemos estar aproveitando esta possibilidade de implementar o sistema *Andon* em uma organização real, pois poderemos estar utilizando parâmetros e resultados reais do dia-a-dia da fábrica para avaliar e validar o sucesso do nosso sistema.

atual sistema de sugestões

Durante esse encontro o engenheiro industrial responsável pela implantação do DMS deixou claro que o “sistema de sugestões” atual da fábrica é bastante falho e é o item responsável pelo baixo índice/valor do elemento independente *ambiente e envolvimento do funcionário*. Segundo esta pessoa, enquanto os níveis de outros itens pertencentes à este *elemento independente* estão com uma média em torno de 3.5, o nível atribuído ao “sistema de sugestão” é igual a 1 (um). Veja maiores detalhes sobre o *GapAssesment* e os *elementos independentes* que são avaliados em [1].

O problema relacionado à este baixo nível está, segundo o responsável pelo DMS, na coleta de sugestões. O sistema atual não estimula e não permite a colaboração de todos os indivíduos envolvidos na organização durante a resolução de problemas e geração de sugestões, e este fato pode estar contribuindo com o desperdício de grandes quantidades de sugestões pertinentes a um problema em especial.

Esta não permissão e não estímulo da participação de indivíduos, como operadores de máquinas ou repositores de materiais, é resultado das dificuldades existentes na realização de encontros presenciais, ou seja, é impraticável retirar alguns operadores da linha de produção, pois esta atividade pode comprometer o andamento da produção. A dependência de encontros presenciais com o objetivo de um trabalho colaborativo entre os indivíduos da fábrica na resolução de problemas contribui com o atraso neste processo, diante de exaustivas tentativas de reunir um grupo eficiente de pessoas para discutir o problema em tratamento.

Diante deste problema, disponibilidade do pessoal da fábrica, uma importante ferramenta auxiliar para o processo de resolução de problemas está completamente abandonada. O “*Diagrama de Ishikawa*” é uma metodologia que propõe a identificação da causa raiz de um problema de forma cooperativa entre vários indivíduos da organização. Segundo o responsável pela implantação do DMS na Harrison Thermal System, a utilização desta ferramenta no processo de resolução de problemas poderia contribuir com um eficiente processo de discussão entre o grupo de trabalho, contribuindo assim para um processo mais rápido e de maior qualidade.

Esta maior qualidade origina do fato de um sistema que permita a participação de um maior número de pessoas de dentro da organização poder permitir a consideração de idéias oriundas de diferentes pessoas. A não utilização desta ferramenta torna o encorajamento desta participação uma tarefa bastante difícil, ou mesmo impossível, permitindo assim, a participação de grupos isolados da fábrica. Por exemplo, durante a identificação de um problema, o grupo definido para participar da

atividade de geração de soluções, atualmente realizada presencialmente, pode ser composto somente por indivíduos mais ligados ao problema existente, limitando as considerações que podem ser levantadas durante um problema genérico que abrange um largo conceito dentro da organização.

uma nova tentativa de permitir e estimular a participação

Seguindo um plano de ação proposto pelo DMS, o engenheiro responsável por este sistema está atualmente dirigindo uma tentativa de estimular e permitir a participação de todo o pessoal da fábrica no processo de gerações de sugestões.

A tentativa consiste em um formulário (*Formulário para Sugestões de Melhorias*) e algumas urnas que estarão distribuídas em locais estratégicos da organização. A idéia desta tentativa consiste em permitir que qualquer funcionário participe do programa de sugestões de melhorias para fábrica, estando estas sugestões ligadas a um problema antecipadamente anunciado ou não. O objetivo desta idéia é enfrentar problemas existentes que dificultam a participação de todos os times de trabalho da fábrica, tais como indisponibilidade do pessoal.

Durante o estudo desta ferramenta pudemos identificar (*Artifact Walkthroug*) informações muito importantes para o desenvolvimento do sistema *Andon*. Com o objetivo de não desencorajar a participação dos funcionários este formulário foi projetado de forma a ser bastante simples de ser preenchido/usado. Para domínio do usuário este formulário somente apresenta dois campos importantes, o de sua própria identificação e o campo de descrição da sugestão. Esta contribuição possui um caráter assíncrono, pois na identificação do colaborador, este só deverá informar sua área, sua célula, seu grupo (GNT) e a data da contribuição. Outros dois campos existem neste mesmo formulário, mas estes são reservados ao departamento específico envolvido com a análise do problema: ganho e investimento necessário, que são preenchidos posteriormente à consideração da sugestão proposta.

Ainda analisando o Formulário para Sugestões, pudemos, através de uma reunião (*Starting Conference*) com o engenheiro industrial coletar e discutir algumas características que devem ser levadas em consideração nos sistemas para grupos de trabalho, tais como: as contribuições anônimas serão opcionais, obrigatórias ou nem serão permitidas. No sistema atual das “folhinhas para Sugestões” a identificação do colaborador não passa do seu grupo de trabalho, tornando a identificação pessoal obrigatoriamente anônima.

Esta característica é muito importante, e vale a pena ser bastante analisada, pois segundo o engenheiro responsável pelo DMS na fábrica, esta característica pode afetar o encorajamento dos indivíduos, por exemplo, um funcionário pode ficar inibido em contribuir a partir de um sistema que não aceita a participação anônima dos funcionários, e em contrapartida se um sistema possui

meios de premiar um funcionários que elaborou uma sugestão útil, este indivíduo precisará se identificar de forma mais detalhada.

Esta questão é outro item que deve ser cautelosamente considerado. Atualmente na fábrica não existe uma forma de beneficiar um colaborador em particular, mas já existem idéias a respeito disto, pois esta é uma forma que facilmente pode estimular a participação no sistema de sugestões. Por outro lado existem divergências a respeito desta característica, pois o benefício pela participação pode estar gerando uma competição entre os funcionários e não o que é realmente esperado, uma cooperação.

Uma outra características existente no “*Formulário para Sugestões*” é a presença de lembretes, como por exemplo “*Os 7 tipos de desperdícios*”. Esta informação encontra-se junto aos campos para preenchimento da contribuição desejada, e segundo o responsável pelo DMS, sua presença é proposital na tentativa de sempre estar lembrando os funcionários dos princípios básicos do DMS principalmente no momento de coleta de idéias, visando apoiar a alta qualidade das idéias sugeridas.

Visto que estas informações foram colocadas estrategicamente e propositalmente no formulário de sugestões, então estas características devem ser estudadas durante o projeto de *design* da interface do sistema *Andon*, a fim de validar ou não a importância destas informações também na interface do sistema.

problemas na utilização do “Formulário para Sugestões de melhorias”

Embora a idéia principal da utilização destes formulários seja permitir a cooperação de todos os indivíduos da fábrica no processo de sugestões para resolução de problemas tentando substituir a necessidade dos encontros presenciais, esta técnica ainda apresenta alguns problemas que já foram identificados durante as fases de especificação do sistema *Andon*, e que podem contribuir com o insucesso da utilização do formulário e das urnas.

Um destes problemas está relacionado a participação de times extra-fábrica, ou seja, este sistema de sugestões pode facilmente estar disponível para qualquer indivíduo de dentro da organização, mas dificilmente será de acessível à pessoas que não estão dentro da fábrica mas que possuem uma ligação direta com a organização, como seus clientes, fornecedores e o pessoal de serviços terceirizados, como a *Abrange*, empresa responsável pelo armazém de estoque de matéria prima e produtos acabados da Harrison. A participação destes times é muito importante, visto que alguns problemas podem estar ligados a estes grupos, como é o caso de problemas relacionados ao estoque, que representam uma grande fração dos problemas existentes na fábrica.

Outro problema pode ser identificado por uma possível demora no processo do sistema proposto pela utilização dos formulários. O uso destes não apresentam transparência para outros colaboradores, ou seja, no momento que um operador deposita sua sugestão na urna, esta sugestão

não estará disponível para outros funcionários até que esta seja colocada em exposição pelo responsável do sistema, e esta exposição, com dificuldade poderá ser de forma imediata, não permitindo que outros funcionários possam elaborar suas idéias a partir de outras ou não evitando que sugestões idênticas sejam levantadas.

Estes dois principais problemas podem ser superados pela utilização de um sistema computacional que integre as idéias propostas por estes sistemas com as facilidades permitidas pelas ferramentas computacionais, principalmente as de acesso e de rápido armazenamento, exposição e recuperação.

aprendizagem para adaptação ao “rodízio” no chão de fábrica

Ainda durante a técnica *Starting Conference* o responsável pelo DMS apresentou uma boa vantagem com a aplicação do sistema *Andon*. O DMS vem propondo a implantação de “rodízio” na linha de produção, e este projeto propõe que qualquer funcionário de chão de fábrica esteja apto a desempenhar tarefas em qualquer linha ou máquina da linha de produção, por exemplo, é necessário que um funcionário que monta radiadores também possa desempenhar atividades na linha de brasagem ou na montagem de módulos de ar condicionado. Isto apresenta vantagens particulares para a organização e para os próprios funcionários, desde vantagens ergonômicas até formação profissional das pessoas. Por outro lado a implantação deste projeto é muito difícil, visto que necessita de um macro-programa de aprendizagem para os funcionários. E é exatamente neste ponto que o sistema *Andon* poderia ajudar, fornecendo uma base para aprendizagem indireta entre seus usuários diante do processo de discussão durante a resolução de problemas, ou seja, o sistema estará permitindo a aprendizagem indireta entre os próprios funcionários através da interação oriunda da cooperação no programa de sugestões. Durante a participação dos indivíduos, estes poderão estar conhecendo outras linhas ou máquinas existentes na fábrica, adiantando a aprendizagem necessária para formá-los para possíveis trocas de atividades dentro da fábrica.

3. Conclusão

Esta visita foi muito importante para um conhecimento mais específico do problema que o sistema *Andon* almeja solucionar, ou seja, neste encontro realizamos *Satarting Conference* com uma pessoa muito importante dentro da fábrica, pois este indivíduo é o responsável direto pela implantação do *Delphi Manufacturing System – DMS*, e é neste sistema de manufatura que se encontra a justificativa real para a nossa proposta de implementação do *Andon*, ou seja nossa justificativa para o mundo da fábrica. É através das referências propostas pelo DMS que estamos mostrando a importância da nossa proposta, não só para a Harrison, mas para as organizações enxutas que baseiam-se no sistema criado pela Toyota. Neste encontro, além de destacar-mos “pontes” mais específicas entre a necessidade da organização e o sistema proposto, pudemos conversar também

sobre as funcionalidades do sistema proposto, como contribuição anônima e funcionalidade para benefícios.

Durante o estudo de uma ferramenta (*Artifact Walkthrough*) utilizada na fábrica para permitir a geração de sugestões para todos os indivíduos da fábrica, o “*Formulário para Sugestões de Melhorias*”, coletamos outras informações pertinentes para o projeto do *Andon*.

4. Próximas atividades

Para as próximas visitas ainda poderemos estar realizando as atividades de *Icon Design Games*, e da atividade participativa *Storyboarding Prototyping*, onde os funcionários poderão avaliar uma interface proposta em papéis e cartões que representará todos resultados obtidos por nós até o momento.

5. Materiais referenciados

[1] Relatório de Visita à Fábrica, visita No: 08 - 31 de maio de 2000.

Apêndice B

Lista de tarefas e registros complementares à aplicação da técnica de avaliação *Cooperative Evaluation*

Este documento apresenta a lista de tarefas proposta durante a aplicação da técnica Avaliação Cooperativa (*Cooperative Evaluation*) e um exemplo de registro de informações construído através da técnica complementar Spy.

Os resultados do registro estão contidos em linhas, onde cada linha representa uma posição do usuário no sistema. Ou seja, a primeira linha refere-se à primeira tela do sistema que pode ser encontrada pelo usuário. O primeiro elemento de cada linha representa de forma codificada a janela/interface ou funcionalidade que o usuário se encontra, sendo os outros elementos possíveis caminhos a serem percorridos pelo usuário a partir do ponto inicial (indicado pelo primeiro elemento da linha). Ao final de cada linha do registro é apresentado o tempo conforme referência ao relógio da máquina onde o sistema está em operação. Este indicador de tempo mostra o exato momento em que o indivíduo escolheu um dos possíveis caminhos a partir de cada nó.

Este registro em linhas permite a construção de um grafo de posições e caminhos e consequentemente uma análise gráfica e visual da navegação do usuário diante do sistema na realização das tarefas propostas. Esta análise pode ser aprimorada com a comparação entre o registro obtido pelo usuário em avaliação e um registro de execução modelo, que tende a otimizar a realização das mesmas tarefas propostas para o usuário.

B.1 Lista de tarefas propostas

Tarefas propostas

1. pesquisar quantos identificadores de problemas estão como anônimos atualmente no sistema;
2. encontrar o problema "validado/solucionado" com a idéia proposta no Brainstorming que diz respeito a "aumentar a quantidade de ajudantes-mirins na organização";

3. recolocar o problema “invalidado/não-solucionado” de número 12 em processo de resolução outra vez;
4. alterar o nome do identificador do problema de número 32;
5. entre no *Brainstorming* do problema "Poluição visual nas áreas de armazenamento " (14);
 - 5.1. contribua com uma idéia para solucionar este problema, (contribuição qualquer);
6. crie e identifique um novo problema no sistema;
7. coloque sua idéia em implementação. (problema: 14), atribua 2 ações para esta implementação e defina uma data qualquer para avaliação;
8. coloque o problema que foi recém criado (item 6) no estado de invalidado/suspenso/sem solução;
9. finalize o problema número 23, colocando-o em estado de validado/solucionado;
10. monte o relatório do problema solucionado/validado número 15;

B.2 Registro resultante da aplicação da técnica com um indivíduo do grupo de desenvolvimento (especialista)

***** iniciando o mapeamento *****
 18/4/2001 - (17:23:45)

```

[Fs] > Fg, Fy, Fr - (17:23:53)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:24:42)
[Fr] > Ro, Pb, Pp, Pr, Bb, Fg, Fy, Fs - (17:25:30)
[Bb] < F_ > In, Ip, Ix - (17:26:29)
[Fr] > Ro, Pb, Pp, Pr, Bb, Fg, Fy, Fs - (17:26:36)
[Bb] < F_ > In, Ip, Ix - (17:26:45)
[Fr] > Ro, Pb, Pp, Pr, Bb, Fg, Fy, Fs - (17:26:54)
[Bb] < F_ > In, Ip, Ix - (17:26:59)
[Fr] > Ro, Pb, Pp, Pr, Bb, Fg, Fy, Fs - (17:27:5)
[Bb] < F_ > In, Ip, Ix - (17:27:10)
[Fr] > Ro, Pb, Pp, Pr, Bb, Fg, Fy, Fs - (17:27:20)
[Bb] < F_ > In, Ip, Ix - (17:27:26)
[Fr] > Ro, Pb, Pp, Pr, Bb, Fg, Fy, Fs - (17:27:38)
[Pp] < F_ - (17:27:44)
[Fr] > Ro, Pb, Pp, Pr, Bb, Fg, Fy, Fs - (17:27:54)
[Bb] < F_ > In, Ip, Ix - (17:28:6)
[Fr] > Ro, Pb, Pp, Pr, Bb, Fg, Fy, Fs - (17:28:10)
[Bb] < F_ > In, Ip, Ix - (17:28:17)
[Fr] > Ro, Pb, Pp, Pr, Bb, Fg, Fy, Fs - (17:28:28)
[Fy] > Pg, Pp, Pr, Pe, Bb, Fg, Fr, Fs - (17:29:0)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:30:34)
[Pe] < F_ - (17:31:5)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:31:14)
[Bb] < F_ > In, Ip, Ix - (17:33:19)
[In] < Bb - (17:33:52)
[Bb] < F_ > In, Ip, Ix - (17:34:43)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:35:21)
[Pn] < F_ - (17:36:32)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:38:1)

```

[Fy] > Pg, Pp, Pr, Pe, Bb, Fg, Fr, Fs - (17:38:50)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:38:51)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:38:53)
[Fy] > Pg, Pp, Pr, Pe, Bb, Fg, Fr, Fs - (17:38:56)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:38:57)
[Fy] > Pg, Pp, Pr, Pe, Bb, Fg, Fr, Fs - (17:39:0)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:39:0)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:39:5)
[Pn] < F_ - (17:39:11)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:39:55)
[Bb] < F_ > In, Ip, Ix - (17:40:56)
[Ix] < Bb > Xa, An - (17:41:8)
[An] < Ix - (17:41:18)
[Ix] < Bb > Xa, An - (17:42:23)
[An] < Ix - (17:42:41)
[Ix] < Bb > Xa, An - (17:43:15)
[Bb] < F_ > In, Ip, Ix - (17:43:46)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:43:54)
[Pp] < F_ - (17:45:16)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:45:21)
[Pp] < F_ - (17:45:38)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:45:40)
[Pi] < F_ - (17:46:18)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:46:22)
[Bv] < F_ > Ip, Xp, Pb - (17:46:52)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:46:59)
[Fy] > Pg, Pp, Pr, Pe, Bb, Fg, Fr, Fs - (17:47:1)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:47:6)
[Fy] > Pg, Pp, Pr, Pe, Bb, Fg, Fr, Fs - (17:47:7)
[Fr] > Ro, Pb, Pp, Pr, Bb, Fg, Fy, Fs - (17:47:8)
[Ro] < Fr > Rf - (17:47:20)
[Rf] < Ro, Fr - (17:47:32)
[Ro] < Fr > Rf - (17:47:44)
[Rf] < Ro, Fr - (17:47:46)
[Fr] > Ro, Pb, Pp, Pr, Bb, Fg, Fy, Fs - (17:47:52)
[Fy] > Pg, Pp, Pr, Pe, Bb, Fg, Fr, Fs - (17:48:10)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:48:12)
[Fy] > Pg, Pp, Pr, Pe, Bb, Fg, Fr, Fs - (17:48:12)
[Fr] > Ro, Pb, Pp, Pr, Bb, Fg, Fy, Fs - (17:48:14)
[Fy] > Pg, Pp, Pr, Pe, Bb, Fg, Fr, Fs - (17:48:14)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:48:15)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:48:16)
[Fy] > Pg, Pp, Pr, Pe, Bb, Fg, Fr, Fs - (17:48:16)
[Fr] > Ro, Pb, Pp, Pr, Bb, Fg, Fy, Fs - (17:48:17)
[Fy] > Pg, Pp, Pr, Pe, Bb, Fg, Fr, Fs - (17:48:18)
[Fg] > Pn, Pp, Pr, Pe, Bb, Bv, Pi, Fy, Fr, Fs - (17:48:19)
fim de tarefa

***** [FIM] ***** - (17:48:27)

B.3 Legenda dos códigos utilizados no mapeamento

Fg - *frame* principal com foco nos problemas '*green*'
Fy - *frame* principal com foco nos problemas '*yellow*'
Fr - *frame* principal com foco nos problemas '*red*'
Fs - *frame* principal com foco nas sugestões

Pn - inserindo novo problema
Pp - pesquisando um problema existente
Pr - removendo um problema existente
Pe - editando um problema existente

Bb - *Brainstorming*, principal/básico
In - inserindo nova idéia/contribuição
Ip - pesquisando uma idéia existente no *braisntorming*
Ix - colocando uma idéia em *status* de implantação
Xa - avaliando uma implantação em andamento

Pi - invalidando/suspendendo um problema
Pg - recolocando um problema invalidado em processo

Bv - validando um problema
Xp - pesquisando um processo de implantação de idéia
Xr - pesquisando o resultado de uma implantação de idéia
Pb - atribuindo benefícios durante a solução de um problema

Ro - opções para montar o relatório final de um processo
Rf - relatório final de um processo
Bp - pesquisando os benefícios de um processo de solução

An - Incluindo nova Ação para uma implementação

Apêndice C

Ferramentas de apoio a atividades de discussão no processo de resolução de problemas

Este documento apresenta algumas ferramentas de apoio a atividades de discussão no processo de resolução de problemas. Estas ferramentas eram realmente utilizadas pela organização colaboradora com o desenvolvimento deste trabalho, portanto foram analisadas durante as primeiras fases do ciclo de *design* do sistema *Andon* conforme proposto pela técnica de *Design Participativo Artifact Walkthrough*.

- (a) Formulário para sugestões de melhorias;
- (b) 5 Passos na resolução de problemas;
- (c) Ferramenta de *Brainstorming*;
- (d) Diagrama de Causa e Efeito.

c:/iso/farm/decree.doc

Brainstorming

(Tempestade de Idéias)

Solução indicada

V(valida) N (não valida)

Soluções Indicadas para Solução ao Problema

1 - Solução - ()

2 - Solução - ()

3 - Solução - ()

4 - Solução - ()

5 - Solução - ()

6 - Solução - ()

Análise efetiva da solução implementada (onde ?)

Data ____ / ____ / ____

DELPHI
Automotive Systems

RQS-001 Rev. 8 de 30/09/99

5 PASSOS PARA ANALISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Produto/Área:	Depto. Emissor:
Número do 5 Passos:	Responsável:
Data de Emissão:	Ação:
Fonte do Problema:	Requisitante:
Último Follow-up:	Cliente:
I. Descrição do Problema:	
Identificada em:	
Responsável:	
II. Ação Imediata:	
Implementada em:	
A. Análise e Contenção	
B. Verificação da Contenção	
Responsável:	
Ação Comunicada em Data:	
III. Determinação da Causa Raiz:	
A. Causa Raiz da Ocorrência	
Data da Análise:	
B. Porque o Problema escapou dos Controles da Qualidade	
Data da Análise:	
Responsável:	
Ação Comunicada em Data:	
IV. Plano de Ação Corretiva/Preventiva/Segurança:	
Prazo para Resposta 24 hrs	
A. Para o item III-A	
Prazo para Implementação:	
B. Para o item III-B	
Prazo para Implementação:	
Se aplicado APQP foi revisado:	
Ação Implementada em Data:	
Aprovação do Gerente da Planta:	
Responsável:	
V. Análise de Eficácia da Ação Implementada:	
A. Para o item IV-A	
Data da Verificação:	
B. Para o item IV-B	
Data da Verificação:	
(Análise de Error Proofing para a Ação Implementada)	
Data da Análise:	
Ação Considerada Eficaz em Data:	
Gerente da Qualidade:	
Responsável: (Equipe Multidisciplinar do Produto)	

FORMULÁRIO PARA SUGESTÕES DE MELHORIAS

Área:	Grupo:
Célula:	Data:

Sugestão

Se necessário fazer croqui

Ganho

Investimento necessário

Princípios do DMS - Os 7 tipos de desperdício

Correção	Evitar inspeção e reparos.
Produção excessiva	Não produzir mais que o necessário.
Movimentação de material	Sempre uma peça por vez.
Movimento	Minimizar movimentação de componentes.
Espera	Evitar esperar por outras operações.
Inventário	Evitar estoques elevados em processo.
Processamento	Evitar processos que não adicionam valor ao produto.