

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
ENGENHARIA DE MATERIAIS**

**DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE  
OPORTUNIDADES DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM TRATAMENTO DE  
SUPERFÍCIES DE JÓIAS FOLHEADAS**

**Adriana Tahereh Pereira Spinola**

**São Carlos  
2006**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
ENGENHARIA DE MATERIAIS**

**DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE  
OPORTUNIDADES DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM TRATAMENTO DE  
SUPERFÍCIES DE JÓIAS FOLHEADAS**

**Adriana Tahereh Pereira Spinola**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Ciência  
e Engenharia de Materiais como  
requisito parcial à obtenção do título de  
MESTRE EM ENGENHARIA DE  
MATERIAIS

Orientador: Prof. Dr. José Angelo Rodrigues Gregolin

Co-orientadora: Profa. Dra. Wanda Aparecida Machado Hoffmann

Agência Financiadora: CNPq

**São Carlos  
2006**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S758dm

Spinola, Adriana Tahereh Pereira.

Desenvolvimento de metodologia para identificação de oportunidades de inovação tecnológica em tratamento de superfícies de jóias folheadas / Adriana Tahereh Pereira Spinola. -- São Carlos : UFSCar, 2006.

142 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2006.

1. Metais. 2. Inteligência competitiva. 3. Desdobramento da função qualidade. 4. Inovações tecnológicas. 5. Jóias folheadas. 6. Galvanização. I. Título.

CDD: 620.16 (20<sup>a</sup>)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
DE ADRIANA TAHEREH PEREIRA SPINOLA  
APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
ENGENHARIA DE MATERIAIS, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO  
CARLOS, EM 07 DE AGOSTO DE 2006.

BANCA EXAMINADORA

JOSÉ ANGELO RODRIGUES GREGOLIN  
ORIENTADOR  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

PEDRO AUGUSTO DE PAULA NASCENTE  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

JOÃO FERNANDO GOMES DE OLIVEIRA  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

## **DEDICATÓRIA**

Qualquer mérito alcançado não foi  
conquistado por uma pessoa apenas,  
com certeza teve a contribuição de muitas que a cercam.  
Dedico este trabalho especialmente ao meu marido Marcelo, toda a minha  
família e amigos.

## **VITAE DA CANDIDATA**

Bacharel em Química pela UFSCar (2004).

## AGRADECIMENTOS

Agradeço,

imensamente ao meu orientador Gregolin, pelo incansável apoio e total dedicação;

todos os integrantes do Núcleo de Informação Tecnológica (NIT)/Engenharia de Materiais/UFSCar que muito me ensinaram;

ao Leonardo, Jandira, Gerson e Leandro, por terem a paciência e boa vontade de me auxiliar, contribuindo grandemente para a pesquisa;

à empresa Electrochemical de Limeira e em especial Paulo que concedeu espaço para a aplicação da metodologia desenvolvida nesta pesquisa;

ao Luiz Pimentel, pelo apoio incondicional prestado;

ao Marcelo Juni do Laboratório Nacional Luz Síncroton de Campinas pelas diversas dúvidas esclarecidas;

a Tetê do LIEC/UFSCar pelo apoio técnico;

aos professores Kuri e Pedro Nascente da Engenharia de Materiais pela enorme contribuição na qualificação;

a meu pai que inúmeras vezes discutiu assuntos do mestrado e de todas as formas contribui para a sua finalização;

ao Departamento de Engenharia de Materiais sempre muito organizado e extremamente eficiente;

ao CNPq pelo apoio financeiro e finalmente

a todos aqueles que estiveram ao meu lado e de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa.

## RESUMO

A inovação tecnológica tem sido tema de discussão mundialmente por desempenhar um papel central na economia. Um dos fatores importantes para a inovação é a identificação de oportunidades tecnológicas. Informações sobre necessidades dos clientes são particularmente importantes para a identificação de oportunidades, pois levam a um caminho de menor risco para o sucesso na introdução de novos produtos e processos. Neste contexto, o objetivo do presente estudo é desenvolver e aplicar uma metodologia capaz de identificar oportunidades de inovações tecnológicas com foco nos consumidores. Esta metodologia se baseou na técnica de desenvolvimento de produtos, Desdobramento da Função Qualidade (QFD), como uma das ferramentas analíticas da Inteligência Competitiva (IC). Outras ferramentas analíticas foram utilizadas em combinação com o QFD: análises da indústria, SWOT e patentes. A metodologia desenvolvida foi aplicada com base no ciclo de IC na empresa Electrochemical que atua no pólo de Limeira-SP, considerado o maior produtor e exportador de jóias folheadas da América Latina. Para a identificação de oportunidades de inovações, focalizou-se as tecnologias de tratamento de superfícies, tidas como uma das tecnologias-chave na fabricação de jóias folheadas para o pólo. Os resultados demonstraram a tendência de utilização de processos mais limpos no tratamento de superfícies aplicáveis em jóias folheadas, emergindo tecnologias como Physical Vapor Deposition (PVD) e nanotecnologia, bem como banhos de galvanização com substituição de soluções de cianeto ou de metais como o níquel. As tecnologias identificadas e as recomendações decorrentes serviram de base para o planejamento e realização de um monitoramento tecnológico, bem como para a tomada de decisão da empresa estudada em planejar um setor interno de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Os resultados evidenciaram a viabilidade e importância da metodologia proposta para a identificação sistêmica de potenciais inovações tecnológicas, bem como sua relevância estratégica para suporte a decisões em P&D e gestão tecnológica.

DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR IDENTIFYING  
TECHNOLOGICAL INNOVATION OPPORTUNITIES IN PLATED JEWELLERY  
SURFACE TREATMENT

ABSTRACT

Technological innovation has been greatly discussed worldwide for its central role in economy. One important factor to innovation is the identification of technological opportunities. Information on customer requirements is particularly important on identifying new opportunities for it leads to a much safer way to new product launch success. In this context, the objective of the present study is to develop and to apply a methodology capable of identifying technological innovation opportunities focused on customer's needs. This methodology has used a well known product development technique called Quality Function Development (QFD) as one of the analytical tools of Competitive Intelligence (CI). Other analytical tools used were: Industry analysis, SWOT and patent analysis. The developed CI cycle based methodology was then applied in Eletrochemical, one of the enterprises of the cluster established in Limeira city, which is the greatest South American producer and exporter of plated jewellery. The innovation opportunities identification focused on surface treatment technologies, taken as one of the key technologies of that Industrial Agglomerate. The results showed a tendency for cleaner processes usage within surface treatment sector that can be applied in plated jewellery. From these emerge technologies such as Physical Vapor Deposition (PVD), nanotechnology based process, or even galvanization baths that substitute cyanide or metals for nickel solutions. The identified technologies and complementary information not only built up the basis of a technological follow up but also guided Eletrochemical decision on planning an internal R&D department. The results proved the proposed methodology capacity to identifying potential technological innovation, as well as its strategic relevance as a basis for decision on R&D and technological management.



## PUBLICAÇÕES

SPINOLA, A. T. P; FARIA, L. I. L., CESAR, G. A.; HOFFMANN, W. A. M.; GREGOLIN, J. A. Desenvolvimento de técnica para a identificação de oportunidades de inovação tecnológica em tratamento de superfícies aplicada ao setor de jóias folheadas. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFSCAR, 3., 2005, São Carlos. Anais de Eventos da UFSCar. São Carlos: UFSCar, 2005. p. 967-968.

SPINOLA, A. T. P; GARCIA L. G.; HOFFMANN, W. A. M.; GREGOLIN, J. A. Desenvolvimento de uma metodologia utilizando o QFD como ferramenta analítica da Inteligência Competitiva aplicada a uma empresa de pequeno porte do Pólo de jóias folheadas de Limeira. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO E INTELIGÊNCIA COMPETITIVA. Curitiba-PR. Agosto, 2006.

SPINOLA, A. T. P; HOFFMANN, W. A. M.; GREGOLIN, J. A. Identificação de tecnologias de tratamento de superfícies para inovação em recobrimento de jóias folheadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS. Foz do Iguaçu-PR. Novembro, 2006.

## SUMÁRIO

	Pág.
BANCA EXAMINADORA .....	i
AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
PUBLICAÇÕES.....	ix
ÍNDICE DE ASSUNTOS.....	xi
ÍNDICE DE TABELAS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Importância da Identificação de Oportunidades Tecnológicas para a inovação.....	1
1.2 Objetivos.....	3
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	5
2.1. Inovação Tecnológica e o Conhecimento sobre o Cliente.....	5
2.2. Produção e Mercado do Setor de Jóias Folheadas.....	7
2.2.1. O Setor Brasileiro de Jóias Folheadas.....	7
2.2.2. O Arranjo Produtivo Local de Jóias Folheadas de Limeira.....	9
2.3. Tecnologias de Tratamento de Superfícies.....	12
2.3.1. Características Gerais das Superfícies e das Tecnologias de Tratamento de Superfícies.....	12
2.3.2. Tendências Tecnológicas em Materiais e Processos voltados ao Tratamento de Superfícies.....	17

2.3.3. Características do Processo de Fabricação de Jóias Folheadas...	21
2.4. Inteligência Competitiva.....	24
2.4.1. Conceitos e Histórico da Evolução.....	24
2.4.2. O Ciclo de Inteligência Competitiva.....	26
2.4.3. Técnicas de Análise Empregadas na Inteligência Competitiva.....	32
2.4.3.1. Análise da Indústria (Cinco forças de Porter).....	32
2.4.3.2. Análise de SWOT.....	34
2.4.3.3. Análise de Patentes.....	35
2.5. Desdobramento da Função Qualidade (QFD).....	37
2.5.1. Fundamentos do QFD.....	37
2.5.2. Metodologias de Aplicação do QFD.....	39
2.5.3. QFD e Planejamento Estratégico.....	41
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	43
3.1. Procedimento Geral.....	43
3.2. Análise de Informação com a Integração de Ferramentas Analíticas.....	46
3.2.1. Principais Elementos de Análise a partir da Análise da Indústria (Forças de Porter).....	46
3.2.2. Principais Elementos de Análise no Desdobramento da Função Qualidade (QFD).....	47
3.2.3. Elementos da Análise de Patentes.....	51
3.2.4. Elementos da Análise de SWOT.....	52
3.3 Caracterização de Amostra de Jóia Folheada realizada por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectrometria de Dispersão de Energia (EDS).....	52

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	53
4.1. Necessidades da Empresa em Tecnologias de Tratamento de Superfície.....	53
4.2. Análise do ambiente competitivo da empresa com foco no segmento de produtos para galvanoplastia de jóias folheadas .....	54
4.3. Necessidades dos clientes da empresa desdobradas em especificações técnicas e captação de tendências.....	55
4.4. Investigação da composição química de jóia folheada proveniente da China.....	63
4.5. Potencialidades em nanotecnologia identificadas em patentes e outras fontes de informações primárias e secundárias.....	65
4.6. Indicadores relativos às tecnologias de tratamento de superfícies a partir da análise de patentes.....	65
4.7. Análise estratégica dos pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças tecnológicas e não tecnológicas para a empresa.....	87
4.8. Elaboração, disseminação e avaliação dos resultados junto à empresa focalizada.....	92
5 CONCLUSÕES.....	95
6 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	99
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
APÊNDICE A.....	113
APÊNDICE B.....	115
APÊNDICE C.....	119
APÊNDICE D.....	121
APÊNDICE E.....	123
APÊNDICE F.....	125
APÊNDICE G.....	127
APÊNDICE H.....	129

xiv

APÊNDICE I.....	131
APÊNDICE J.....	133
APÊNDICE K.....	135
APÊNDICE L.....	141

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 2.1. - Tecnologias de Tratamento de Superfícies.....	15
Tabela 2.2. - Ferramentas analíticas que podem ser utilizadas na fase de análise do Ciclo de Inteligência Competitiva.....	30
Tabela 3.1. - Etapas de montagem das matrizes QFD.....	48
Tabela 3.2. - Expressão de busca empregada para a análise de patentes.....	51
Tabela 4.1. - Análise dos elementos presentes em uma corrente, por EDS acoplado a um MEV.....	64
Tabela 4.2. - Aplicações das tecnologias de recobrimento que incluem jóias folheadas.....	67
Tabela 4.3. - Processos de recobrimento que podem ser aplicados em jóias folheadas retirados de uma amostra de 962 patentes.....	71
Tabela 4.4. - Informações de 12 patentes de uma amostra de 55 que utilizam o processo PVD para recobrimentos que podem ser aplicados a jóias folheadas.....	72
Tabela 4.5. - Análise das 33 patentes sobre composição química dos banhos que apresentam como vantagem atributos de qualidade exigidos pelo cliente.....	80
Tabela 4.6. - Materiais do substrato e recobrimento das 33 patentes que tratam especificamente da composição química de banhos de eletrodeposição. ....	82
Tabela 4.7. - Comparação entre a composição química dos banhos da empresa e das patentes.....	87

Tabela 4.8. - Forças e fraquezas da empresa e oportunidades e ameaças externas. Toda informação contém a indicação de onde foi extraída.....	89
Tabela 4.9. - Principais pares de oportunidades com forças (Potencialidades).....	90
Tabela 4.10. - Principais pares de oportunidades com fraquezas (Debilidades).....	90
Tabela 4.11. - Principais pares de ameaças com forças (Capacidade defensiva).....	91
Tabela 4.12. - Principais pares de ameaças com fraquezas (Vulnerabilidades).....	91
Tabela G.1. - Desdobramento das qualidades exigidas.....	127

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. - Relações comerciais envolvidas no setor de Galvanização de jóias folheadas, destacando-se o segmento de atuação da empresa Electrochemical.....	11
Figura 2.2. - Principais áreas relacionadas às tecnologias de tratamento de superfícies.....	13
Figura 2.3. - Fluxograma simplificado do processo de Galvanização para jóias folheadas.....	22
Figura 2.4. - Representação simplificada do Ciclo de Inteligência Competitiva conforme aplicação no NIT/Materiais – UFSCar.....	27
Figura 2.5. - Matriz de <i>SWOT</i> .....	35
Figura 2.6. - QFD das Quatro Fases .....	40
Figura 3.1. - Modelo analítico aplicado na empresa Electrochemical.....	45
Figura 3.2. - Escala utilizada para a análise de cada item das cinco forças de Porter.....	47
Figura 4.1. - Representação esquemática da análise do ambiente competitivo no segmento de produtos para galvanoplastia de jóias folheadas.....	55
Figura 4.2. - Matriz da Primeira Casa da Qualidade para os itens relacionados as jóias folheadas.....	57
Figura 4.3. - Matriz da Primeira Casa da Qualidade para os itens relacionados aos banhos.....	59
Figura 4.4. - Matriz da Primeira Casa da Qualidade para os itens relacionados aos serviços.....	61
Figura 4.5. - Posicionamento da empresa perante a concorrência.....	62
Figura 4.6. - Número de patentes originadas de cada país.....	68



Figura 4.7. - Países onde foram depositadas patentes sobre tecnologias de recobrimentos que podem ser aplicadas a jóias folheadas.....	69
Figura 4.8. - Depósitos anuais de patentes entre 1994 e 2003.....	70
Figura 4.9. - Número de patentes sobre eletrodeposição originadas de cada país de um total de 33 patentes.....	75
Figura 4.10. - Países onde foram depositadas o maior número de patentes sobre o processo de eletrodeposição que pode ser aplicado a jóias folheadas.....	76
Figura 4.11. - Número de patentes sobre PVD originadas de cada país de um total de 55.....	77
Figura 4.12. - Países onde foram depositadas o maior número de patentes sobre o processo de PVD que pode ser aplicado a jóias folheadas.....	78
Figura L.1. - Espectrograma de EDS da seção transversal da amostra (substrato).....	141
Figura L.2. - Espectrograma de EDS da seção transversal da amostra (camada intermediária).....	141
Figura L.3. - Espectrograma de EDS da superfície da amostra.....	142

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1. Importância da Identificação de Oportunidades Tecnológicas para a Inovação**

O conhecimento, a dependência das informações, a inovação tecnológica e o acesso rápido à dinâmica das transformações sociais embasam fortemente a economia moderna. A inovação pode ser compreendida como a implantação de produtos (bens ou serviços) ou processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados no mercado [1]. Informações importantes a respeito de concorrentes, fornecedores, de clientes e outros atores relevantes são essenciais ao processo de tomada de decisões. Inovações tecnológicas externas sejam em produtos ou processos, podem ocorrer subitamente, e colocarem em risco ou servir como oportunidades à vantagem competitiva das empresas. Faz-se necessário, por esta razão, os gestores estarem preparados para, a tempo, identificarem os sinais destas mudanças e, antecipadamente, agirem com suas adequadas e oportunas soluções gerenciais e tecnológicas [2].

Há um substancial conjunto de evidências sobre o papel da inovação, em especial a inovação tecnológica, como fator dominante no crescimento econômico nacional e nos padrões do comércio internacional. Porém, o processo de inovação tecnológica é bastante complexo e dispendioso, envolvendo uma série de fatores, dentre os quais, a identificação de oportunidades tem um papel relevante e a empresa precisa descobrir quais são essas oportunidades [1].

Uma das técnicas que podem ser aplicadas para a identificação de oportunidades de inovação tecnológica é a Inteligência Competitiva (IC), que vem sendo disseminada por todo o mundo e pode ser compreendida como “um programa ético e sistemático de coleta, análise e gerenciamento de informações externas que podem afetar os planos, decisões e operações das empresas. A IC é um processo que visa aumentar a competitividade a partir de um maior entendimento dos competidores e do ambiente competitivo no qual a empresa está inserida” [3].

Vale ressaltar também a importância da compreensão das necessidades dos consumidores para a inovação, como um caminho mais seguro para o sucesso na introdução de novos produtos no mercado [4]. A apreensão e compreensão das necessidades dos consumidores podem caracterizar importantes oportunidades tecnológicas e serem realizadas por diferentes ferramentas, dentre as quais, o QFD - Desdobramento da Função Qualidade, é uma das mais importantes da área de gestão da qualidade para o desenvolvimento de produtos [5]. Além da captação das necessidades do consumidor, o QFD propicia a tradução dessas necessidades em parâmetros técnicos do produto e do processo envolvidos [5].

Neste contexto, o estudo da articulação das técnicas de Inteligência Competitiva e de QFD torna-se interessante. Pode-se esperar que haja um fortalecimento metodológico na inovação em materiais e processos quando se procura combinar a visão estratégica das técnicas de IC na coleta e análise sistêmica das informações tecnológicas com a captação das necessidades e desejos dos consumidores das técnicas de QFD e sua tradução em características técnicas dos produtos e/ou processos.

Um campo tecnológico propício para a análise da aplicabilidade e benefícios de metodologia de identificação de oportunidades de inovação baseada na combinação de IC e QFD é o tratamento de superfícies para jóias folheadas. Em estudo realizado pelo Núcleo de Informação Tecnológica (NIT) da Universidade Federal de São Carlos junto ao Pólo de Jóias Folheadas de Limeira - SP, foi verificada a importância das tecnologias de tratamento de superfície, nas características técnicas e de design superficial dos produtos obtidos, a partir de processos consolidados como a galvanoplastia, bem como a emergência de novos processos. Foi verificada a incipiência de inovações tecnológicas criadas no próprio pólo e o risco associado à crescente dinâmica de mudanças nas preferências dos consumidores e surgimento de concorrentes com produtos atrativos a baixo custo, principalmente da China [6].

Vale ressaltar que o Pólo ou Arranjo Produtivo Local (APL) de Limeira é considerado um dos maiores produtores e exportadores de jóias folheadas de

toda a América Latina, estimando-se que sua produção corresponda a cerca de 60% da produção brasileira estimada em R\$ 900 milhões ao ano. O setor envolve 1/3 da população (50 mil pessoas) empregada em alguma atividade e aproximadamente 1000 empresas, entre formais e informais, de micro e pequeno porte [7].

Torna-se bastante atrativa a realização de pesquisa para o avanço de metodologias estratégicas para a inovação tecnológica em materiais e processos, dentro de um campo tecnológico e um pólo produtivo regional, podendo contribuir com benefícios para o desenvolvimento tecnológico, econômico e social.

## **1.2. Objetivos**

Tendo em vista a importância da identificação de oportunidades na inovação tecnológica e a necessidade do domínio e fortalecimento de metodologias para essa finalidade, a presente pesquisa tem o objetivo de desenvolver e analisar o emprego de uma metodologia baseada na técnica de QFD, como ferramenta analítica da Inteligência Competitiva. A aplicação da metodologia será realizada na área de tratamentos de superfície para jóias folheadas, a partir da qual, serão analisados os aspectos específicos e os aspectos generalizáveis para outros contextos de sua aplicação. O foco da metodologia de identificação de oportunidades é a tomada de decisão em inovação tecnológica em materiais, produtos e processos, a partir das necessidades dos consumidores. Para tanto, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Desenvolvimento de um modelo analítico de Inteligência Competitiva englobando o QFD e outras ferramentas próprias da IC, com vistas as suas aplicações de maneira integrada no apoio a decisões de inovação tecnológica em produtos e processos;
- ✓ Aplicação do modelo analítico com base no ciclo de IC em uma empresa atuante no setor de jóias folheadas do Pólo de Limeira, com foco nas tecnologias de tratamento de superfícies que são importantes para esse setor industrial ;

- ✓ Realização temporária de monitoramento de novas tecnologias no tratamento de superfícies para recobrimento de jóias folheadas, com vistas ao planejamento metodológico para ações contínuas;
- ✓ Avaliação das potencialidades e limitações da metodologia empregada dentro do campo estudado, bem como da possibilidade de sua utilização em outras áreas de materiais, produtos e processos.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. Inovação Tecnológica e o Conhecimento sobre o Cliente**

De acordo com o Manual de Oslo, a inovação tecnológica é definida pela implantação de produtos (bens ou serviços) ou processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados [1]. A implantação da inovação ocorre quando o produto é introduzido no mercado ou quando o processo passa a ser operado pela empresa. É importante ressaltar que a inovação tecnológica refere-se a produto e/ou processo novo (ou substancialmente aprimorado) para a empresa, não sendo necessariamente, novo para o mercado/setor de atuação, podendo ter sido desenvolvida pela empresa ou por outra empresa/instituição [1].

Há uma série de fatores que estimulam a inovação tecnológica. De maneira geral, as empresas inovam para obter lucro, manter a sua posição competitiva, ou ainda ganhar vantagem competitiva sobre os seus concorrentes [1]. A maioria dos fatores associados à inovação se referem às empresas comerciais e instituições dedicadas à ciência e tecnologia, bem como as questões de transferência e absorção de tecnologia, conhecimentos e habilidades. Além disso, a gama de oportunidades para inovação é também influenciada pelo ambiente que cerca as organizações diretamente envolvidas, incluindo os sistemas jurídicos, o contexto macroeconômico, e outras condições que normalmente são pouco influenciáveis pelas empresas e instituições diretamente interessadas e independem da inovação [1].

Nos dois extremos do processo de inovação tecnológica são encontradas, de um lado, as forças do progresso científico e tecnológico, englobando as idéias, inventos, novos conhecimentos, investimentos em P&D, entre outros. Do outro lado, são encontradas as forças de mercado, englobando as necessidades tecnológicas e econômicas, demandas do mercado consumidor. O processo de inovação pode ser compreendido como um ciclo que une esses extremos, e não há necessariamente uma relação direta e causal que leva do progresso científico e tecnológico à satisfação do

mercado com a comercialização da inovação. Para concretizar-se, a inovação tecnológica não depende necessariamente da pré-existência de idéias ou invenções e frequentemente novas necessidades do mercado geram novas idéias ou invenções que podem resultar em inovação tecnológica [8].

Tem sido indicado que um dos caminhos mais seguros para o sucesso em inovações de produtos consiste em integrar de forma contínua e sistemática o conhecimento em tecnologias de produtos e processos com o conhecimento de mercado, nas suas dimensões de clientes, produtos e cenários, desenvolvendo formas cada vez mais precisas para análise e previsão de tendências de cada um [4]. Ao analisar conjuntamente esses tipos conhecimentos, com o tempo cria-se uma base sólida de conhecimento e capacidade de percepção para a identificação de oportunidades de novos produtos e de modelos de negócio de grande valor para o mercado e para as empresas.

Neste contexto, o conhecimento sobre o cliente deve merecer uma especial atenção. No processo de inovações, a voz do cliente pode ser utilizada para identificar oportunidades e no estabelecimento de critérios para a avaliação das etapas de desenvolvimento do produto [4].

Vale também ressaltar a importância da gestão na inovação, incluindo a criação de uma cultura que favoreça a criatividade e implementação de processos capazes de transformar as boas idéias em produtos que despertem nos clientes o desejo de adotá-los [4].

Os centros de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) internos às empresas são muito importantes para o processo de inovação, pois propiciam a criação própria de inovações [9]. A P&D e a inovação muitas vezes são consideradas como sinônimos, o que não é verdadeiro. No entanto, o próprio processo de inovação não apresenta transição muito nítida entre as fases de pesquisa e desenvolvimento, engenharia e produção. Os conhecimentos resultantes da P&D podem englobar conhecimento científico (saber) e técnico (*Know-how*). Esses conhecimentos aumentam o potencial tecnológico da empresa e conseqüentemente vão gerar mais lucro. Um bom potencial tecnológico coloca a empresa em posição forte para negociar o acesso a uma inovação através de

uma joint venture ou parceria. Igualmente, um bom P&D interno é indispensável para se conduzir uma pesquisa fora da empresa, em parceria, por exemplo, com a universidade [9].

Vale também ressaltar que a estruturação de uma unidade de P&D normalmente é dispendiosa e os retornos financeiros não são rápidos e facilmente mensuráveis, sendo muito difícil para a maioria das pequenas e médias empresas terem a motivação e os recursos para sua implantação, no sentido de impulsionar sua inovação tecnológica [9]. É o caso, por exemplo, do setor de jóias folheadas de Limeira que é constituído em sua maioria por empresas de micro e pequeno porte.

## **2.2. Produção e Mercado do Setor de Jóias Folheadas**

### **2.2.1. O Setor Brasileiro de Jóias Folheadas**

A demanda por jóias de ouro vem diminuindo, enquanto que a demanda por bijuterias e jóias folheadas está aumentando em todo o mundo, isto porque atende a uma forte demanda dos consumidores para produtos de menor preço. Os principais conceitos sobre jóias, bijuterias, semi-jóias e jóias folheadas estão apresentados no Apêndice A [10].

Tratando-se especificamente de jóias folheadas, o Brasil ocupa o 27º lugar no ranking tanto de exportações como importações mundiais, sendo que os principais países de destino das exportações brasileira são Argentina, Venezuela, Peru, Colômbia e Estados Unidos [10].

Internamente no país, o setor de jóias folheadas representa um mercado que fatura R\$ 572,3 milhões anuais, sendo que 37% desta produção (equivalente a R\$ 211,75 milhões) é proveniente do município de Limeira [10].

A inadequação tecnológica e a insuficiente Inovação Tecnológica têm sido gargalos apontados para o desenvolvimento do setor como um todo. Outro entrave ao desenvolvimento do setor é a alta informalidade, tanto na produção como na comercialização, atualmente estimada em índices superiores a 50%. Esta informalidade crescente é devida em grande parte à alta tributação, uma



das maiores do mundo, se considerados todos os tributos (IPI, ICMS e PIS/COFINS) [10].

No Brasil, em 2004 foram contabilizadas aproximadamente 590 empresas produtoras de jóias folheadas, sem considerar o significativo mercado informal [10]. Nesse mesmo ano, a distribuição do porte das empresas no segmento de jóias folheadas foi de 73% micro-empresas (até 20 empregados), 23% de pequeno porte (de 20 a 99 empregados) e apenas 3,9% de médio porte (acima de 100), o que confere grande vulnerabilidade ao setor em relação a crises e ciclos econômicos. Em contrapartida, o menor porte permite maior flexibilidade e ágil adequação da produção a mudanças de moda e preferências do consumidor, bem como às pequenas variações de demandas e a novos modos de produção.

Uma das entidades mais importantes de atuação nacional em benefício do setor de jóias folheadas é o Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos (IBGM). São associados ao Instituto cerca de 20 entidades empresariais estaduais e nacionais, além de 36 das mais representativas empresas brasileiras do Setor, localizadas em, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Bahia, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Distrito Federal e Amazonas [7]. Outras entidades nacionais também importantes para o setor de jóias folheadas são: SINCAPP – Sindicato Nacional do Comércio Atacadista de Pedras Preciosas; AJORIO - Associação dos Joalheiros e Relojoeiros do Estado do Rio de Janeiro e Sistema Integrado AJESP/SINDIJÓIAS/SINDICOM [11].

Existem importantes eventos nacionais ligados ao setor que têm recebido a participação de muitas empresas e constituem uma importante fonte de informação para captação de novas tendências, novas tecnologias de processo, de máquinas e realização de negócios. Porém, ainda tem sido incipiente a participação das empresas em feiras e eventos internacionais [10].

Os principais Pólos relacionados a produção de jóias, jóias folheadas e/ou bijuterias do país se encontram em cinco Estados: Rio Grande do Sul (Guaporé e Soledade), São Paulo (Limeira e São José do Rio Preto), Ceará

(Pólo do Cariri), Rio de Janeiro e Minas Gerais (Governador Valadares, Teófilo Otoni e Araçuaí) [10].

Importantes iniciativas estão sendo implementadas, principalmente pelo governo, para a configuração desses Pólos como Arranjos Produtivos Locais (APL), buscando maior articulação das empresas entre si e com as entidades e agentes que podem contribuir para o seu desenvolvimento econômico e social, como impulsionador da inclusão social, da geração de emprego e do desenvolvimento local e regional. Os APL ou clusters são aglomerações de empresas localizadas em um mesmo território, que apresentam especialização produtiva e mantêm algum vínculo de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si e com outros atores locais como governo, associações empresariais, instituições de crédito, ensino e pesquisa [12].

#### 2.2.2. O Arranjo Produtivo Local de Jóias Folheadas de Limeira

Nas últimas décadas, o município de Limeira observou o crescimento e a consolidação do seu sistema produtivo local de jóias folheadas e bijuterias. A região que anteriormente era marcada pela forte presença de outros setores econômicos como a citricultura, fabricação de equipamentos agrícolas e máquinas-ferramenta, foi tornando-se a partir dos dois “boom” de crescimento do setor (1985/6 e 1995) e declínio desses setores tradicionais, a principal referência nacional na produção de jóias folheadas e bijuterias de metais. Atualmente o Pólo de Limeira é considerado o maior produtor e exportador de jóias folheadas da América Latina [13].

De acordo com um estudo desenvolvido pela Unicamp, onde se analisou a classificação CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) as principais atividades do setor de jóias em Limeira são: a lapidação de pedras preciosas e semi-preciosas, a fabricação de artefatos de Joalheria e ourivesaria e a fabricação de bijuterias. Em termos de variedade de produto, os que mais se destacam são brincos, pingentes, anéis, correntes e gargantilhas [13].

O município de Limeira está localizado a 154 km a noroeste da cidade de São Paulo, na região central do Estado de São Paulo, pertence a Região

Administrativa de Campinas e constitui-se na sede da Região de Governo que tem o seu nome, integrada por oito municípios: Araras, Leme, Limeira, Pirassununga, Cordeirópolis, Conchal, Santa Cruz da Conceição e Iracemápolis [14].

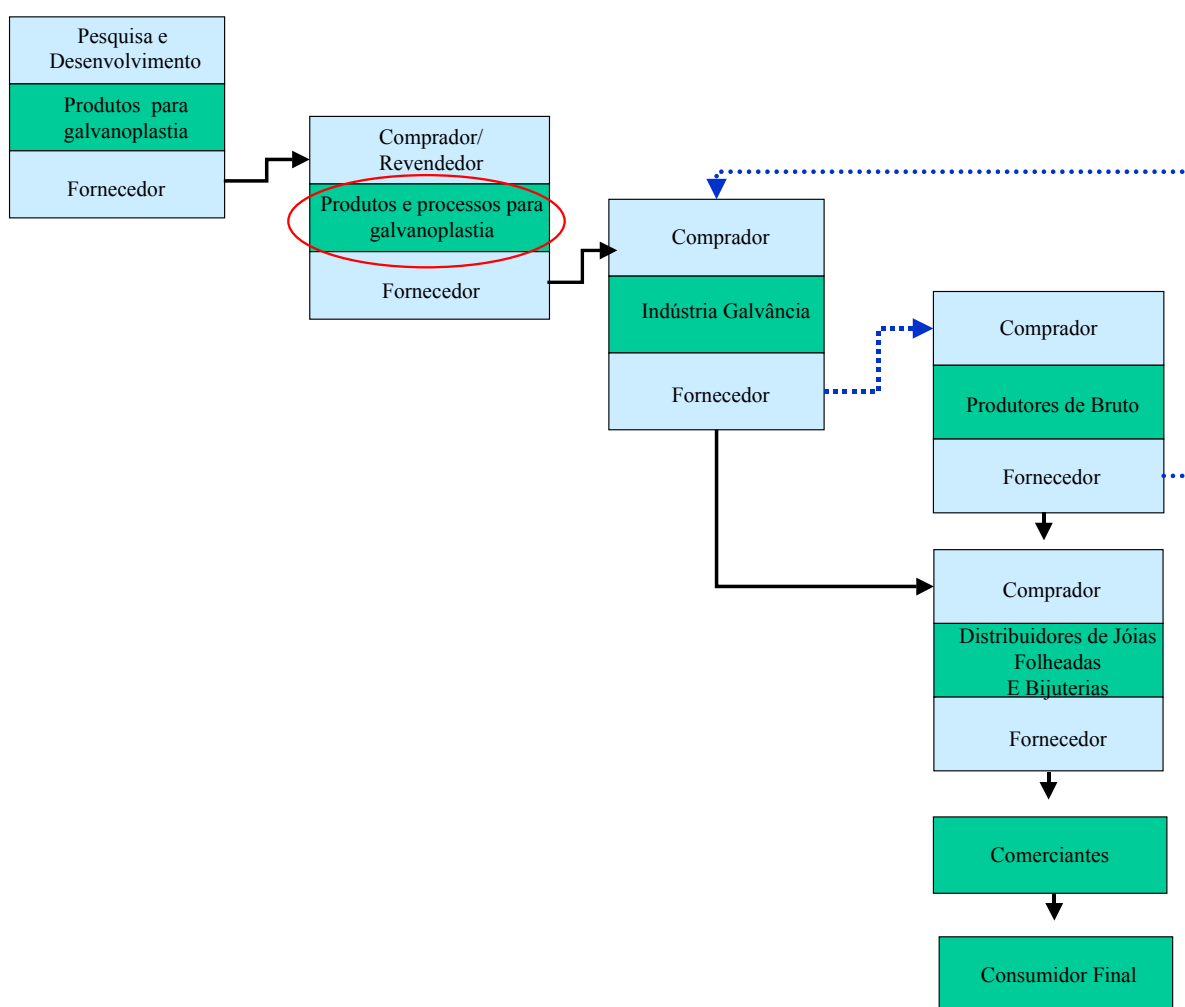
De acordo com estimativas da Associação Limeirense de Jóias (ALJ) e do Sindicato da Indústria de Joalheria, Ourivesaria, Bijuteria e Lapidação de Gemas do Estado de São Paulo (Sindijóias), no município existem cerca de 400 empresas formalizadas, sendo 239 micro, 121 pequenas e 40 médias, com estrutura de capital social familiar [7]. As empresas informais são estimadas como sendo o dobro das formais [7]. Estima-se também que cerca de 1/3 da população economicamente ativa local está relacionada direta ou indiretamente a este setor, o que poderia representar algo em torno de 45-50 mil pessoas demonstrando a importância do mesmo para o município, região e país [13].

Praticamente toda a cadeia produtiva está instalada no município de Limeira, que agrupa os fabricantes de jóias folheadas, peças brutas, máquinas e equipamentos, prestadores de serviços para o setor (como galvanoplastia, montagem, solda, usinagem e outros), insumos químicos para os banhos galvânicos, bem como os diversos canais de comercialização existentes na região, tanto para o mercado nacional como internacional [13].

Os principais concorrentes nacionais são os pólos de Guaporé (RS) e Juazeiro do Norte (RN) e os principais concorrentes internacionais estão na Ásia, especialmente na Coreia, e, mais recentemente, a China [6].

Em geral, as empresas não enfrentam problemas de qualificação da mão de obra para a maioria operações técnicas, exceto nas tecnologias associadas à galvanoplastia, projeto do produto, design e ferramentaria, que são consideradas estratégicas por darem flexibilidade ao processo de fabricação e na especificação do produto. Portanto, é fator chave ter na região de Limeira uma mão de obra qualificada nestas competências, especialmente ampliando as ofertas em galvanoplastia e design, que ainda estão muito aquém da demanda. Há interesse das empresas na maior profissionalização dessas áreas técnicas [6].

Uma das empresas atuantes no setor de galvanoplastia é a Electrochemical Produtos e Processos Galvanotécnicos S/A. Ela é uma empresa de pequeno porte e possui cerca de 20 funcionários. É considerada líder de mercado no segmento em que atua. O segmento é o de revenda de produtos e processos para tratamentos de superfícies baseados em galvanoplastia e assistência técnica, inserindo-se na cadeia produtiva conforme representado na Figura 2.1.



**Figura 2.1.** Relações comerciais envolvidas no setor de Galvanização de jóias folheadas, destacando-se o segmento de atuação da empresa Electrochemical.

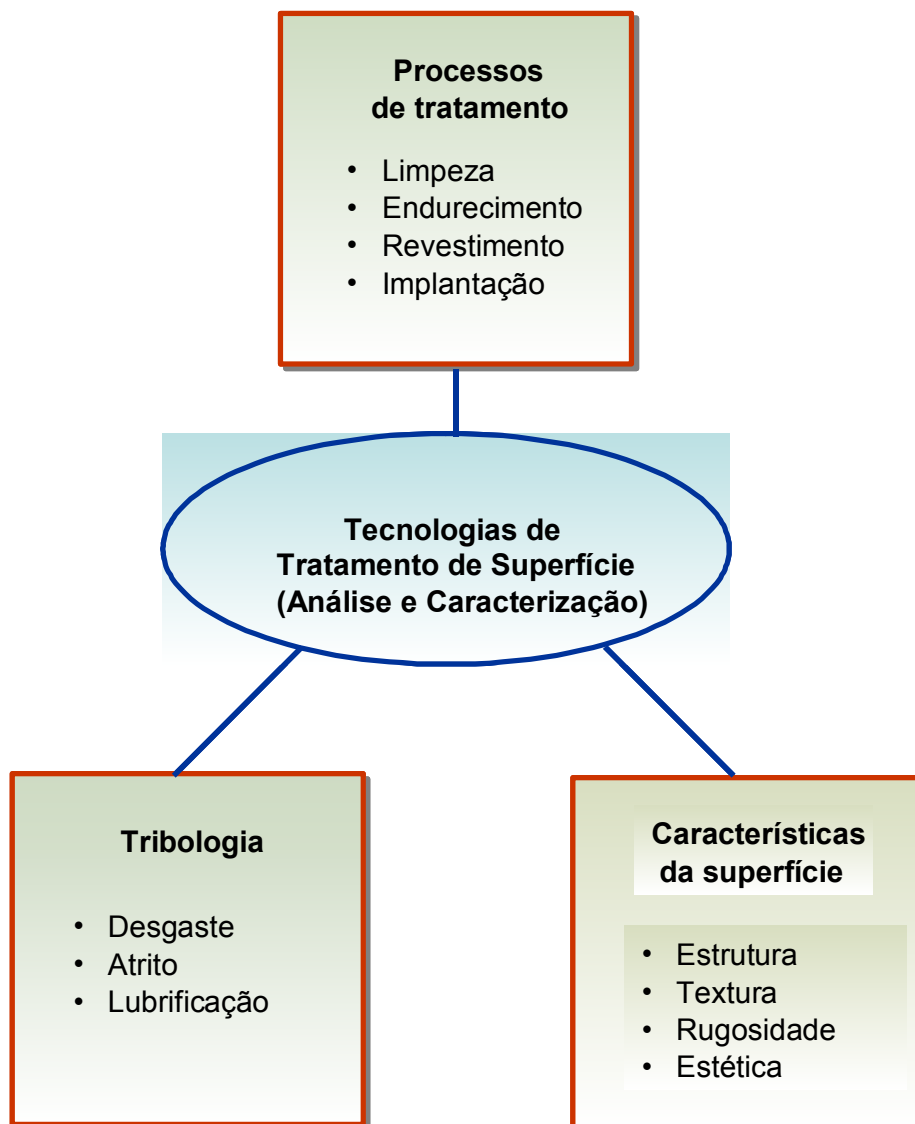
## **2.3. Tecnologias de Tratamento de Superfícies**

### **2.3.1. Características Gerais das Superfícies e das Tecnologias de Tratamento de Superfícies**

O contato físico, ou visual com os materiais ou objetos se dá através de sua superfície. É possível ver ou sentir nas superfícies sua rugosidade, textura, ondulações, cor ou refletividade. Uma superfície constitui uma fina camada sobre um material, que caracteriza-se por apresentar propriedades físicas, químicas, metalúrgicas e mecânicas diferentes do seu interior, que pode ser chamado de bulk [15].

Deste modo, é importante reconhecer que as propriedades da superfície de um material são diferentes daquelas existentes em seu interior, sendo que os principais fatores que influenciam as propriedades da superfície são: a natureza do material, sua história de processamento e o ambiente externo. As superfícies dos materiais podem ser modificadas ou controladas para produzirem certas propriedades desejadas, como a resistência à corrosão, a dureza, o apelo decorativo, e outras [15].

A Figura 2.2. representa as principais áreas relacionadas às tecnologias de tratamento de superfícies, incluindo processos, técnicas analíticas e de caracterização superficial. Podem-se destacar os processos de tratamento que englobam, por exemplo, a limpeza, endurecimento, revestimento e implantação; a tribologia que se relaciona aos fenômenos de desgaste, atrito e lubrificação e características da superfície como a estrutura, textura, rugosidade e estética.



**Figura 2.2.** Principais áreas relacionadas às tecnologias de tratamento de superfícies. Adaptado de [16].

O tratamento de superfície é importante quando torna-se inviável, técnica ou economicamente, fabricar o produto maciço com material que apresente as propriedades superficiais requeridas, ou quando se deseja obter propriedades diferentes na superfície e no volume do produto [17]. Existe uma vasta gama de tecnologias de tratamento de superfícies, e a seleção depende principalmente das propriedades finais desejadas e custos envolvidos [15].

A fabricação de jóias folheadas é um importante exemplo da aplicação de tratamento de superfície, uma vez que se busca propriedades como o brilho, em cores diferenciadas e resistência superficial à corrosão, aliados a um substrato de material barato que permita a obtenção do produto ao menor custo possível [18].

Para o recobrimento de superfícies de jóias folheadas o processo mais empregado atualmente é o de Eletrodeposição ou Galvanização, que envolve a deposição eletrolítica de uma camada protetora de metal sobre outro metal [19].

O processo de eletrodeposição se dá por eletrólise, que consiste em reação química provocada pela corrente elétrica [20]. A superfície a ser recoberta é imersa na solução e configurada como cátodo. Os íons do metal a ser depositado sobre a superfície estão presentes na solução e são atraídos para o cátodo. Enquanto isso, o ânodo, quando solúvel, supre a solução com íons do metal que será depositado. Já no caso do ânodo ser insolúvel, os íons do metal devem ser adicionados periódica ou continuamente à solução [17].

A galvanoplastia apresenta vasto campo de aplicação, por exemplo, para fins decorativos, como no caso das jóias folheadas, dos metais sanitários, das peças automotivas, dos emblemas e embalagens e de outros tipos de peças onde a estética é primordial. Além da função estética, em muitas aplicações, existe a necessidade prioritária de fornecer às peças características de resistência à abrasão e à corrosão como, por exemplo, em peças de construção civil [18].

Embora haja muita experiência acumulada e maturidade em relação à tecnologia de galvanização, existe ainda o surgimento de inovações, principalmente incrementais, que podem trazer vantagens competitivas [17].

Entre os métodos de tratamento de superfícies mais estudados, para as mais variadas aplicações, podem ser ressaltadas a Aspersão Térmica (Thermal Spraying), electroless plating, Deposição Física a Vapor (Physical Deposition ou PVD), Deposição Química a Vapor (Chemical Vapor Deposition ou CVD), Ion Plating, Implantação Iônica, Processamento de Superfícies à laser, Imersão

à Quente, Cementação (Carburizing), Nitretação e Pintura [17], cujas definições encontram-se sintetizadas na Tabela 2.1.

**Tabela 2.1.** Tecnologias de Tratamento de Superfícies

- A **Aspersão Térmica** consiste no aquecimento do material do recobrimento até que ele seja fundido ou atinja um estado plástico adequado, seguido por sua ejeção sobre o substrato. Alguns processos de aspersão térmica disponíveis comercialmente podem ser citados: Oxfuel wire spray, Electric arc wire spray, Plasma arc powder spray e o High-velocity oxfuel powder spray [21].

- A deposição do tipo **electroless plating** é uma reação autocatalítica que ocorre sem a aplicação de uma corrente externa [17].

- O **PVD** é um dos métodos em que o recobrimento é formado a partir da deposição de um vapor sobre o substrato. Existem basicamente dois tipos de processos PVD. O primeiro se dá numa câmara contendo gás inerte a baixa pressão, através da ejeção de partículas por desintegração do cátodo (sputtering). O segundo tipo ocorre por meio de Deposição por evaporação (Evaporation Deposition), que utiliza uma câmara de vácuo [21].

- No **CVD**, outro método de deposição que utiliza vácuo, gases são conduzidos a uma câmara na qual reagem formando um depósito sobre o substrato. Este processo permite uma grande variedade de elementos e compostos sobre diversos substratos com alto controle sobre a pureza e microestrutura do depósito. Os principais processos são: CVD convencional, à baixa pressão, assistido por plasma e induzido por laser [21].

- Existem ainda processos híbridos, tais como **ion plating** que reúnem características de PVD- tanto evaporação como sputtering – e de CVD [17].



- A **Implantação iônica** é um método de modificação superficial no qual um feixe de íons atinge o substrato e se incorpora a ele. As propriedades do substrato são alteradas devido a presença de íons implantados e ao surgimento de modificações em sua estrutura cristalina, produzidas pelo aquecimento decorrente do bombardeamento de íons [21].

- Algumas propriedades do laser, como o fato de ser uma fonte de calor limpa, sua alta densidade de energia e o alto nível de controle da densidade de energia por ele transferida, tornam o **Processamento de superfícies a laser** um método interessante para a alteração das propriedades superficiais dos materiais. As técnicas de processamento de superfície a laser são: laser transformation hardening, laser melting, laser alloying, laser cladding e laser particle injection [21].

- O método de **Imersão à Quente** consiste na imersão da superfície a ser recoberta em um banho de metal fundido que, após resfriamento e solidificação, forma uma nova superfície exterior do produto. Normalmente, tal processo emprega metais de baixo ponto de fusão, tais como zinco, estanho e chumbo. A principal desvantagem do método é o difícil controle da espessura, especialmente quando pequena [21, 22].

- A **Cementação** consiste no aquecimento do aço, na presença de carbono, até uma temperatura suficiente para provocar a dissolução do carbono na austenita e posterior resfriamento rápido provocando a formação de martensita na superfície. Há várias técnicas de cementação, incluindo a cementação por via gasosa, por via sólida, por via líquida ou por plasma, sendo que a cementação por via gasosa é a mais moderna [21].

- A **Nitretação** é um tratamento termoquímico que, juntamente com a cementação, é considerado o mais importante no processo de endurecimento superficial de aços. Nesse método, o nitrogênio provoca o endurecimento superficial por meio da formação de nitretos e carbonitretos com ferro e outros elementos de liga presentes. A nitretação pode ser feita à gás, ou em banho líquido [21].

- A proteção de um artigo metálico é uma das funções básicas exigidas dos revestimentos orgânicos também denominados genericamente como tintas. Estes filmes plásticos são, na verdade, formados por uma ou várias camadas protetoras, podendo ser aplicadas em uma ou mais camadas. Na **pintura** industrial mais comum utiliza-se um fundo anticorrosivo, denominado “Primer”, seguido de um outro fundo para a preparação da superfície, chamado de “Primer Surfacer”, terminando com um acabamento final ou “Top Coat” [23].

### 2.3.2. Tendências Tecnológicas em Materiais e Processos voltados ao Tratamento de Superfícies

Em todo o mundo e em todas as esferas da fabricação industrial, incluindo a área de tratamento de superfícies, a pressão das regulamentações ambientais e programas de políticas públicas têm requerido grande esforço para o desenvolvimento de soluções de tecnologias limpas, que reduzam a agressão ao meio ambiente e ao usuário [24]. Há indicações para 2020 que os padrões de potabilidade da água regulamentem centenas de parâmetros de processo, pressionando de maneira crescente a redução do uso de substâncias tóxicas e dos resíduos, bem como o maior investimento em prevenção ao invés do simples controle da poluição, no próprio processo produtivo da empresa.

Vale ressaltar que uma das maiores fontes de poluição ambiental atualmente são justamente as tecnologias e processos convencionais de acabamentos superficiais, incluindo a eletrodeposição [25]. A eletrodeposição é um processo que gera uma enorme quantidade de resíduos tóxicos, os lodos

galvânicos, que são considerados uma grande preocupação para o setor [25]. Os despejos mais tóxicos da indústria galvânica são: os ânions cianeto, fluoretos, sulfatos, silicatos e ortofosfatos e os cátions cromo hexavalente, níquel, zinco, cobre, ferro, prata, cádmio, chumbo e estanho [26]. Somente na última década, após uma forte atividade da indústria galvânica, é que as tecnologias “suja” (especialmente cádmio, níquel e cromo), iniciaram uma substituição com alta performance de métodos limpos, os chamados “dry coating”. Neste contexto, tecnologias como a eletrodeposição têm começado a perder lugar quando comparada com a alta performance de métodos “dry coating” como a Deposição Física à Vapor (PVD), Deposição Química à Vapor (CVD), Deposição Química à Vapor Assistida por Plasma, além do processo de Aspersão Térmica (Thermal Spraying) [27].

Dentre essas técnicas, o PVD merece especial destaque, por apresentar uma combinação favorável de atributos, como revestir qualquer tipo de material, independentemente de sua forma, geometria ou dimensão. Com este processo obtêm-se objetos tanto tecnológicos como decorativos de grande brilho, perfeitamente refletivos, de aspecto metálico e que podem apresentar uma variedade enorme de cores.

Existem estudos que indicam a viabilidade de substituição eficiente de processos galvânicos por PVD em casos específicos envolvendo metais como Cr, Ni, Cd, Zn, Au. Foram alcançados resultados positivos de substituição de níquel eletrodepositado sobre um substrato de alumínio e cromo sobre o ferro [28].

Atualmente, o uso de várias tecnologias PVD para aplicações decorativas está aumentando e mais rapidamente que para funções técnicas ou aplicações funcionais de engenharia, podendo ser aplicadas em jóias folheadas. Entretanto, as vantagens do processo PVD e sua maior disseminação em comparação com modernos processos galvânicos é ainda motivo de controvérsia entre os especialistas em recobrimentos [28]. As vantagens dos recobrimentos de PVD, na prática, são alcançadas com um aumento nos custos operacionais. Além disso, a inserção de tecnologias no mercado através do processo de eletrodeposição apresenta algumas

vantagens sobre o PVD, incluindo a alta razão de produção, baixo custo inicial, e menores barreiras tecnológicas pelo fato de já existir este tipo de indústria. Resultados obtidos com o PVD nos últimos 15 anos mostraram a dificuldade de substituição dos processos galvânicos, que parecem ser economicamente e tecnologicamente insubstituíveis [28].

Há também estudos, que indicam a pertinência da combinação de recobrimentos galvânicos com PVD, com bons resultados para fins decorativos, aliados à maior aderência ao depósito [28].

A nanotecnologia é outra área tecnológica emergente e interdisciplinar que tem se mostrado promissora para novas soluções na área de tratamento de superfícies, por exemplo, em recobrimentos obtidos a partir das técnicas à vácuo, como o PVD e o CVD, com estrutura nanocristalina e propriedades mecânicas melhoradas em relação ao material policristalino convencional. É possível também obter recobrimentos nanoestruturados a partir da eletrodeposição, o que tem recebido crescente atenção [29].

Outras tecnologias já aplicadas com o intuito de diminuir o impacto ambiental são o alumínio anodizado, vernizes cataforéticos, as pinturas organometálicas e eletrostática à pó e revestimentos curados por radiação ultravioleta [24].

O **alumínio anodizado** consiste em um banho invertido onde ocorre a oxidação forçada do alumínio, como resultado, obtém-se uma camada muito dura, e com cores extraordinárias, passando pelo roxo, vermelho, marrom, entre outras [30].

Uma das formas de prevenir a oxidação de muitos produtos e artefatos é através da aplicação de vernizes, componentes orgânicos. Um atual avanço neste processo são os **vernizes cataforéticos**, que proporcionam maior durabilidade e evita o contato direto do metal com a pele [24].

A **pintura organo-metálica** geralmente trabalha como um sistema de proteção anticorrosiva, isto é, atuam conjunto um “Base coat” (pintura de base) e um “Top coat” (pintura de recobrimento). Algumas vantagens deste processo, além de mais limpo, sobre o de eletrodeposição são: evita a fragilização por

hidrogênio, evita a transformação de estruturas metalográficas e possui elevada resistência à corrosão [31].

O processo de **pintura eletrostática a pó** é um sistema simples e conveniente para acabamento em materiais ferrosos, ou outros metais, amplamente utilizados, fornecendo assim um excelente acabamento e proporcionando aspecto decorativo. Aplicações deste processo incluem bicicletas, eletrodomésticos e peças metálicas de decoração, além de outros. A pistola eletrostática carrega eletricamente as partículas de pó, ionizando o ar a sua volta, tornando-as atraídas pela peça. Após este processo, o material é depositado dentro de uma estufa de cura [24].

Os **revestimentos curados por ultravioleta** estão baseados na transformação de um líquido ou material particulado em polímero rígido e uniforme pela ação da energia luminosa, sendo atualmente utilizado em revestimentos orgânicos, adesivos, tintas de impressão, produtos eletrônicos e de comunicação. O maior benefício no uso destes produtos está no ganho com a velocidade de cura e processamento, gerando assim uma enorme contenção com o gasto de energia [32].

Muitos estudos têm sido feitos também no sentido de substituir metais específicos empregados no processo de eletrodeposição, principalmente o cromo e o níquel. Tanto o cromo hexavalente, como o níquel podem causar danos à saúde humana, podendo provocar alergias e até mesmo câncer. Em países da Europa e nos Estados Unidos o níquel é proibido, quando utilizados em artigos que podem entrar em contato com a pele humana. Na Europa o uso do cromo hexavalente também foi proibido [26]. O cromo não constitui um dos metais mais utilizados no setor de jóias folheadas, e quando usado pode estar na forma trivalente, diminuindo os riscos ao ser humano. Já o níquel é empregado em larga escala [33]. O uso indiscriminado do níquel em bijuterias e jóias folheadas constitui uma crescente preocupação para este setor. Somente quando o mercado brasileiro refugar os metais perigosos é que a prática do uso em artigos que entram em contato com a pele, a exemplo dos outros países, se extinguirá. O aumento no uso de metais “brancos” em jóias folheadas, por questão de moda, nos últimos anos tem aumentado mais ainda

a polêmica sobre esta questão, pois o níquel é um metal extremamente barato e apresenta excelentes propriedades (dureza, grau de brilho, nivelamento) sendo que o seu uso não se restringe apenas como camada intermediária, finalidade ao qual é aplicado, mas pode ser aplicado indevidamente sobre a superfície final da peça [34].

O uso do metal níquel remete ainda a uma outra tendência do setor de jóias folheadas, que é a diminuição da camada de metal nobre depositada. No caso do ouro, por exemplo, somente uma camada de 2  $\mu\text{m}$  depositada sobre o cobre é que previne a migração do cobre para a superfície. Como a deposição do ouro é muito baixa, faz-se necessário a camada de barreira intermediária de níquel [35].

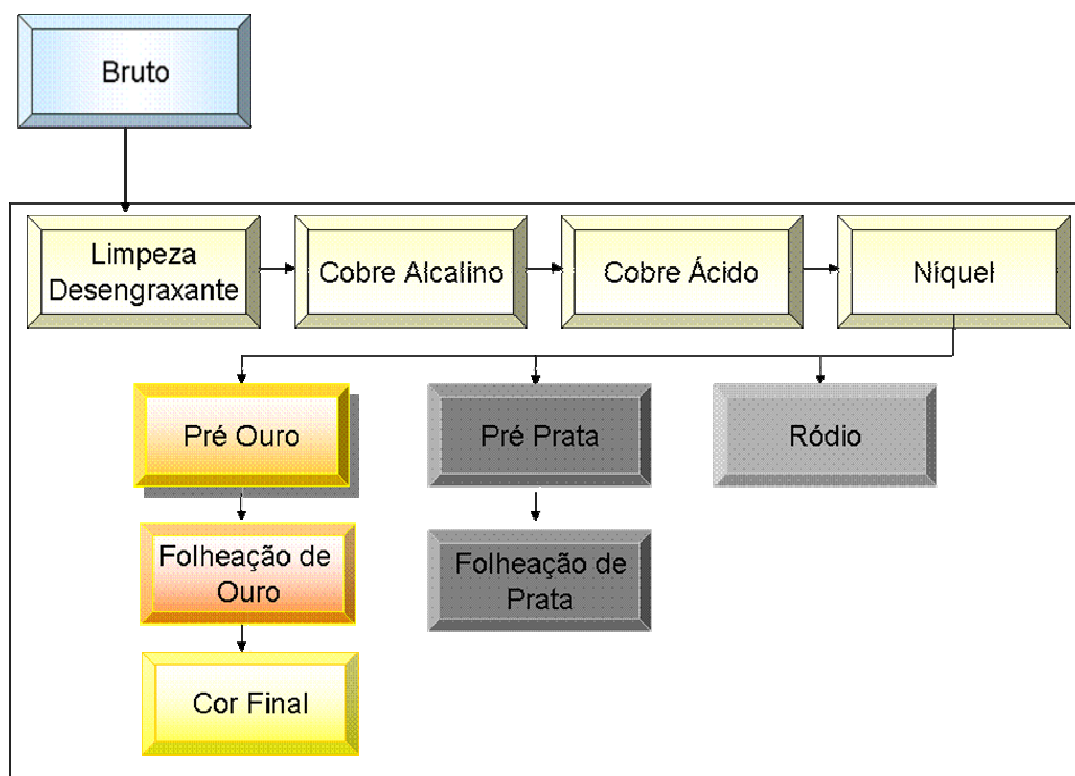
Os estudos e aplicações voltados à substituição do níquel até o momento não atingiram total êxito. A combinação de suas características oferecida por este metal ainda não foi alcançada. O banho mais compatível é o de bronze, porém o seu processo é de difícil controle. Ligas à base de cromo (trivalente), estanho, paládio, prata e cobalto também têm sido testados como substitutos [33].

### 2.3.3. Características do Processo de Fabricação de Jóias Folheadas

A produção de jóias folheadas envolve a fabricação das peças (chamadas de “bruto”) e posterior “banho” das peças pelo tratamento de superfícies por galvanização [18]. Para a fabricação do “bruto”, os processos de conformação utilizados são em sua maioria metalúrgicos. A composição química dos substratos são geralmente de latão, cobre e zinco (Cu/Zn); zamak, composto por zinco, alumínio, magnésio e cobre; liga de estanho e chumbo (Sn/Pb); aço inoxidável e prata [34]. A produção de artigos com aço inoxidável não requer a aplicação de recobrimento galvânico. A fundição é o processo dominante para a conformação das peças, sendo que é utilizada geralmente para ligas de baixo ou alto ponto de fusão. As ligas de baixo ponto de fusão são as mais empregadas no Pólo de Limeira. Outros processos que podem ser utilizados são a estamparia, fotocorrosão e eletroformação (prata) [18, 35]. O

Apêndice B apresenta as principais características dos processos citados para a fabricação do bruto.

A Figura 2.3. mostra de forma simplificada as etapas mais usuais nos processos galvanizados de jóias folheadas.



**Figura 2.3.** Fluxograma simplificado do processo de Galvanização para jóias folheadas [18].

O processo de **Limpeza (desengraxante)** tem a finalidade de limpar a superfície das peças. Esta operação é classificada como pré-tratamento, em virtude de não incorporar elementos às peças. Há vários métodos de desengraxe: por solventes, aquosos em solução alcalina, aquosos em soluções ácidas e outros. Para o pré-tratamento de jóias folheadas, empregam-se os sistemas de desengraxe aquoso de solução alcalina eletrolítica ou por imersão. Entre a etapa do desengraxe e do cobre alcalino é necessário realizar uma ativação da superfície, pois, com a passagem de tempo, a superfície de algumas peças se oxida, formando uma barreira a deposição de outros metais.

Para assegurar a aderência da camada de metal que será depositada, são usadas soluções ácidas de baixa concentração para a remoção da camada de óxidos. Em geral, é empregado o ácido clorídrico, sulfúrico, fosfórico ou nítrico, sendo o mais comum o ácido sulfúrico [18].

O primeiro passo de deposição metálica consiste em uma fina camada de cobre, usando para isso o processo chamado de **cobre alcalino**. Estes processos são em geral realizados com cianetos a base de cobre, onde o cianeto cúprico é complexado com cianeto de potássio ou de sódio, para a formação de compostos solúveis de cobre em solução aquosa. A camada de cobre formada é denominada strike, e possui de 2 a 3  $\mu\text{m}$ , servindo para proteger o substrato das peças contra a acidez do banho de sulfato [18]. O passo seguinte na produção de jóias folheadas é a deposição de uma camada mais espessa de cobre. Para tanto, existe o banho de **cobre ácido**, composto por sulfato de cobre e ácido sulfúrico. Esse banho é utilizado na produção de artigos decorativos pelo seu excelente nivelamento, pois preenche os poros da peça, característica que permite dispensar o polimento e o lustramento antes da niquelação [18].

O banho de **níquel** tem a função de nivelar as imperfeições da peça, permitindo que a deposição posterior apresente excelente aspecto. O banho de níquel é do tipo Watts, sendo sua composição de sulfato de níquel, cloreto de níquel e ácido bórico. Estes banhos podem conter ainda agentes orgânicos, como ácidos benzeno dissulfônicos e trissulfônicos, benzeno sulfonamidas, formaldeído e outros. Após as camadas de preparação (cobre e níquel), parte-se para as camadas de metais mais nobres, como ouro, prata e ródio [18].

Os banhos de deposição de ouro são separados em pré-ouro, folheado e cor final. Os banhos de pré-ouro e cor final são chamados banhos flash, de deposição rápida e camada baixa. O banho de **pré-ouro** fornece a base de ancoragem para que camadas mais espessas de ouro sejam depositadas. Sua espessura não excede os 0,2  $\mu\text{m}$ . O banho seguinte, chamado de **folheado**, fornece camadas acima dos 0,2  $\mu\text{m}$ . Os componentes básicos são os mesmos do banho de pré-ouro, variando nos aditivos e na concentração. O último banho é o chamado banho de **cor final**. Neste, entram sais de níquel, cobre, prata ou



cobalto que fornecem cores que vão do amarelo ao verde. Todos os banhos de ouro alcalino são baseados nos sais complexos de cianeto, ouro, e potássio [18].

Para a deposição da **prata** em jóias folheadas são necessários os mesmos processos pelos quais passam as peças para o banho de ouro, com exceção do banho de cor. Os banhos de prata são à base de sal complexo de cianeto de potássio e prata [18].

O **ródio** é um metal do grupo da platina, usado para aplicações técnicas e decorativas e bastante marcado por seu elevado preço (maior que o ouro). A sua dureza e resistência ao desgaste são as propriedades mais destacadas. O banho de ródio é composto basicamente de ródio (III) concentrado e ácido sulfúrico ou fosfórico [18].

## **2.4. Inteligência Competitiva**

### **2.4.1. Conceitos e Histórico da Evolução**

Para a análise do estado da arte e de tendências tecnológicas, a Inteligência Competitiva é uma área de conhecimento extremamente importante, também permitindo uma visão estratégica sobre a competitividade, clientes e consumidores [36]. A IC pode ser vista como uma ferramenta para o processo de inovação, sendo capaz de observar o mercado, analisar as estratégias de seus competidores, o comportamento e as tendências dos consumidores, seus valores, expectativas e necessidades [37, 36].

Vários autores transcorrem sobre a definição de Inteligência Competitiva, e, com o intuito de despertar a atenção para os conceitos fundamentais e vantagens que esta poderosa ferramenta pode trazer à inovação tecnológica, as seguintes foram destacadas:

FULD [38].

A proposta da Inteligência Competitiva é lançar as bases conceituais e metodológicas que permitam a coleta e análise de dados, com o intuito de se realizar a síntese de informações de alto valor agregado, apropriada a tomada

de decisão acerca dos processos competitivos, já que as organizações estão imersas em um ambiente extremamente dinâmico e competitivo e necessitam retirar deste mesmo ambiente informações úteis para aproveitar as oportunidades e neutralizar as ameaças.

ZANASI [39]

A Inteligência Competitiva visa descobrir ou prever as estratégias dos concorrentes e entender as características do mercado e/ou encontrar alternativas tecnológicas, utilizando-se de técnicas automatizadas de análise quantitativa, aplicadas à análise de informações.

DUGAL [40]

Com o propósito de complementar a elucidação do termo Inteligência Competitiva e esclarecer seus objetivos, este autor, sugere dez tipos diferentes de aplicação de IC, baseando-se em diversos critérios relativos à inteligência, tais como o seu tempo de vida útil, o público a quem é dirigida, os processos envolvidos na sua execução, as fontes utilizadas para a obtenção, e as formas de disseminação e do custo. Um dos tipos de Inteligência Competitiva é a Tecnológica.

A Inteligência Tecnológica merece destaque nesta pesquisa uma vez que constitui um instrumento capaz de monitorar tendências tecnológicas e de inovação. Ela abrange a análise da Ciência e Tecnologia de maneira conjunta, ou C&T, também englobando a inovação (CT&I). De acordo com ASHTON e Klavans [36] a Inteligência Tecnológica pode ser compreendida como:

***“Informação sensível ao negócio do ambiente científico externo, ou ameaças tecnológicas, oportunidades, ou desenvolvimentos que têm potencial para afetar a situação competitiva da companhia.”***

Neste contexto, o monitoramento tecnológico constitui uma importante ferramenta para a Inteligência Tecnológica, e mais especificamente para o processo de inovação. O monitoramento consiste em coletar, analisar e validar informação sobre desenvolvimentos científicos e tecnológicos em uma área de interesse definida e para dar suporte a uma ação ou decisão estratégica. A partir de um constante monitoramento tecnológico oportunidades de inovações podem ser identificadas [17].

Os primeiros registros de Inteligência Competitiva datam da Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Porém, o grande crescimento das atividades de Inteligência no mundo ocorreu, principalmente, após o fim da Guerra Fria, onde provocou a migração de mão-de-obra dos serviços de inteligência de Estado e Militar para a iniciativa privada [41]

No Brasil, a Inteligência Competitiva passou a disseminar-se a partir dos anos 1990, por iniciativas de órgãos ligados ao Ministério da Ciência e Tecnologia, com o intuito do monitoramento e aprimoramento tecnológico no país, hoje abrangendo inúmeras empresas e órgãos governamentais, com interesses em áreas de mercado, finanças, economia, tecnologia e outras [41].

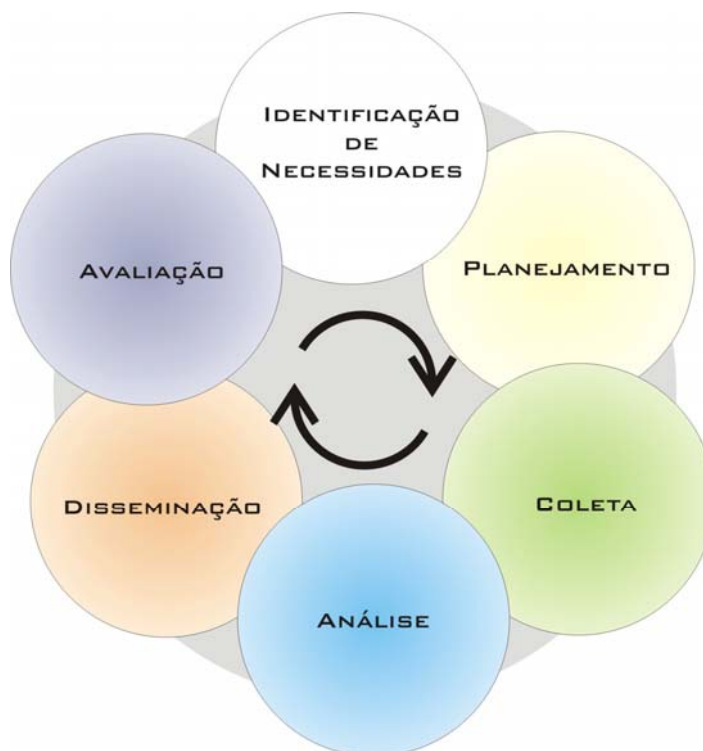
Diferentemente do que ocorreu em outros países como os Estados Unidos, Europa e Japão, a IC no Brasil não foi introduzida por ex-agentes de serviço de Inteligência e sim por dirigentes governamentais e professores e especialistas da área de ciência da informação, em um movimento corajoso e de extrema importância para a promoção e desenvolvimento de IC no Brasil [41]. Vale mencionar que o NIT/Materiais, atuante na área de IC desde 1988 foi um dos núcleos pioneiros dentro desse movimento.

Apesar da atividade de IC encontrar-se em crescimento no Brasil, ainda não adquiriu visibilidade significativa junto aos tomadores de decisão e à sociedade em geral. Também é incipiente o número de pesquisas no âmbito da IC, e poucas são as universidades brasileiras que disponibilizam cursos na área, apesar do crescimento do número de reportagens nos últimos anos [41].

#### 2.4.2. O Ciclo de Inteligência Competitiva

O trabalho sistematizado da Inteligência Competitiva é realizado normalmente pelo emprego de um ciclo de atividades, por exemplo, de 6 etapas, envolvendo: planejamento, coleta, análise, entrega, aplicação e avaliação. Mas diversas fontes teóricas sobre o assunto divergem quanto ao número de etapas da IC [3]. Esse ciclo pode também ser adaptado, por exemplo, como apresentado por HERRING [42], que indica como ponto de partida a identificação de necessidades, seguida das etapas de planejamento e

direcionamento, coleta e finalmente a disseminação de informações [43]. Outra adaptação do ciclo realizada em suas atividades pelo Núcleo de Informação Tecnológica (NIT), é mostrada na Figura 2.4. [44].



**Figura 2.4.** Representação simplificada do Ciclo de Inteligência Competitiva conforme aplicação no NIT/Materiais – UFSCar [45].

Este ciclo de IC apresenta seis fases: Identificação de Necessidades (de maneira explícita como etapa e não como ponto de partida), Planejamento, Coleta, Análise, Disseminação e Avaliação, e será adotado neste trabalho. É importante ressaltar que a representação seqüencial das fases do ciclo e suas respectivas atividades devem ser interpretadas como uma simplificação da realidade, tendo em vista a complexidade do processo de IC. O processo de IC não se dá em cada fase de forma isolada, e a própria natureza do processo de IC requer a sobreposição parcial de atividades e fases [44]. Vale também ressaltar a importância do trabalho em equipe para vencer o desafio da complexidade da produção de informação para decisão do ciclo de IC. As

principais etapas do ciclo de IC podem ser descritas sinteticamente da seguinte forma:

**1) Identificação de Necessidades (IN):** Pode ser vista como um primeiro passo para a implementação do ciclo de inteligência, sendo sua adequada realização extremamente importante para o sucesso do trabalho de IC como um todo, pois irá proporcionar o foco e as prioridades para todo trabalho. Uma diretriz que auxilia no entendimento das necessidades dos usuários de inteligência é o *KIT* - Key Intelligence Topics – definido por HERRING [42]. Segundo o autor, consiste em identificar e priorizar os tópicos fundamentais de inteligência com base nas necessidades da alta administração.

**2) Planejamento:** A etapa de planejamento consiste em estabelecer o processo mais eficiente e eficaz para obter respostas às necessidades levantadas anteriormente. Devem ser planejadas as ações e tarefas a serem realizadas, sua distribuição pelas pessoas da equipe, os recursos necessários, o cronograma e avaliação.

**3) Coleta:** Nesta fase, as “matérias-primas” do processo de IC- dados e informações- são coletadas e organizadas. A obtenção de informações para o trabalho de inteligência pode ocorrer por meio de várias fontes, tanto internas como externas. De acordo com FULD [38], as fontes são classificadas como:

- 1) Primárias -fontes de informação original;
- 2) Secundárias-fontes baseadas em documentação ou interpretação de informações obtidas de fontes primárias;
- 3) Básicas ou tradicionais-tais como bibliotecas, anuários;
- 4) Criativas – fontes não formais, tais como as páginas amarelas ou entrevistas com especialistas. Sendo assim, os coletores de informação precisam estar habilitados a manipular diferentes fontes de informação.

Para a captação de fontes primárias, a técnica de entrevistas é bastante utilizada. Para GARBER [46] e FULD [47], que tratam da técnica de entrevistas, esta é considerada, dentre todas as formas de aquisição de dados, a mais

valiosa ferramenta. Através da técnica de entrevistas é possível obter valiosas informações, e tratando-se de entrevistas por telefone são informações que podem ser obtidas em um curto espaço de tempo, além de ser possível extrair informações de uma grande variedade de fontes. Para isto, o entrevistador precisa ter a habilidade para tal. As entrevistas podem ser realizadas com ou sem questionários. Os principais conceitos utilizados nesta pesquisa para a realização de entrevistas encontram-se no Apêndice C [46].

A coleta de informações secundárias, a partir de bases de dados, exige a elaboração de expressões de busca, contendo palavras-chave relevantes, buscadas nos campos adequados e utilizando a linguagem específica de cada base de dados. É importante conhecer os recursos de busca que cada base de dados oferece, como operadores booleanos, operadores de proximidade e classificação, por exemplo.

**4) Análise:** Essa é considerada a etapa chave do processo de inteligência, é também a etapa mais crítica e a de mais difícil execução [48]. É a fase em que as informações coletadas serão analisadas, com o intuito de gerar a solução das necessidades identificadas na primeira fase do trabalho de IC. Inúmeras podem ser as ferramentas de análise que podem ser utilizadas nesta etapa. [49] confeccionou um quadro, em que listou as ferramentas analíticas mais utilizadas pelos profissionais da área. Dela, extraíram-se algumas, as quais estão presentes na Tabela 2.2.

**Tabela 2.2.** Ferramentas analíticas que podem ser utilizadas na fase de análise do Ciclo de Inteligência Competitiva [49].

<b>Análise da curva-S</b>	<b>Bibliometria</b>	<b>Equipe de especialistas técnicos</b>
Análise das competências	Cadeia de Valor	Fatores críticos de sucesso
Análise de conteúdo	Calendários Tecnológicos	Grupo estratégico
Análise de custo	Cenários	Mapeamento de eventos
Análise de fusões e aquisições	Ciclo de vida de produtos	Perfil de Gerenciamento
Análise de mercado	Cientometria	Portifólio
Análise de notícias	Análise da Indústria (Cinco Forças de Porter)	Prospecção tecnológica
Análise de patente	Competição Multi-pontos	Relato financeiro
Análise de rede	Conjectura	Satisfação do consumidor
Análise de substituição	Curva de experiência	Stakeholder
Árvore de decisão	Delphi	SWOT
Avaliação tecnológica	Dialética	Teoria dos Jogos
Banchmarking	Engenharia Reversa	

Das ferramentas apresentadas, as que serão utilizadas no âmbito desta pesquisa são as que se apresentam destacadas na Tabela 2.2.: análise da indústria (cinco forças de Porter), SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats – Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças) e análise de patentes. Tais ferramentas foram selecionadas com o propósito de auxiliar na identificação de oportunidades de inovações tecnológicas. As análises de Porter e SWOT são capazes de levantar informações internas de uma organização e também externas, quanto ao ambiente no qual ela encontra-se inserida (informações de seus fornecedores, clientes, e outros).

Estas informações, de acordo com DRUMOND [4], têm que ser integradas com informações técnicas, conhecimentos científicos e de tendências tecnológicas, que provêm da análise de Patentes, para que juntas formem uma base sólida para a busca por oportunidades de inovações. Estas ferramentas analíticas encontram-se detalhadas no tópico 2.4.3.

**5) Disseminação:** Esta etapa se refere à distribuição do conhecimento gerado na fase de análise. É fundamental definir quem irá receber as informações e o conhecimento gerado, o que se quer comunicar, bem como quais os meios de comunicação mais eficazes com relação ao contexto do cliente.

As atividades envolvidas no processo de disseminação são três [44]:

- 1) Preparar a disseminação, em que a equipe planeja as ações necessárias à realização do trabalho, e se prepara para a sua realização;
- 2) Disseminar, que corresponde ao processo de disseminação propriamente dito;
- 3) Avaliar a fase e consolidar o conhecimento gerado ao longo de sua realização.

**6- Avaliação:** Esta última fase do ciclo de IC é dedicada à avaliação do processo e dos produtos de IC. Seus objetivos são a medida da satisfação do cliente com o trabalho realizado, a obtenção de uma visão sobre o possível impacto do mesmo sobre a organização, e a coleta das informações que permitirão implementar um processo de melhoria contínua de seus produtos e processos. A avaliação conta com dois aspectos fundamentais: feedback do cliente e avaliação interna.

O feedback consiste na avaliação do produto, e dos aspectos específicos por parte do cliente, que pode se dar através de um questionário. Já a avaliação interna, que acontece desde o início do ciclo de IC, mas que é consolidada apenas nesta fase, consiste no grupo de ações avaliativas, realizadas continuamente pela equipe.



### 2.4.3. Técnicas de Análise Empregadas na Inteligência Competitiva

#### 2.4.3.1. Análise da Indústria (Cinco forças de Porter)

O modelo de análise competitiva industrial criado por Michael Porter em 1980 tornou-se vastamente conhecido como o “Modelo das Cinco Forças de Porter” configurando-se como um excelente complemento à análise SWOT [50].

O objetivo do modelo de Cinco Forças é analisar as grandes forças econômicas e tecnológicas que influenciam o potencial de lucro (i.e. atratividade) de uma indústria [50].

PORTER [51] classifica então as cinco forças ou “regras de competição” da seguinte maneira:

1. Ameaça aos novos ingressantes.
2. Poder de barganha dos fornecedores.
3. Poder de barganha dos compradores.
4. Ameaça de Produtos ou serviços substitutos
5. Rivalidade entre os competidores existentes.

Sendo que o escopo de cada uma destas forças é:

**1. Ameaça aos novos ingressantes:** As barreiras de entrada definem o nível de dificuldade encontrado pelas firmas que consideram uma entrada competitiva na indústria.

**2. Poder de barganha dos fornecedores:** Esta força se refere à habilidade dos fornecedores de influenciar o custo, a disponibilidade e a qualidade das matérias primas para a indústria.

**3. Poder de barganha dos compradores:** A influência que os clientes de uma firma exercem determinam um papel importante na definição da estrutura da indústria em virtude do seu poder de forçar os preços para baixo através de compras comparativas, ou por aumentar expectativas de qualidade.

**4. Ameaça de produtos ou serviços substitutos:** Os substitutos não apenas limitam os lucros em tempos normais, como também reduzem as fontes de riqueza que uma indústria pode obter em tempos de prosperidade. A análise

destas tendências pode ser importante na decisão acerca de tentar suplantar estrategicamente um substituto ou de planejar a estratégia considerando o substituto como uma força – chave inevitável.

**5. Rivalidade entre os competidores existentes:** A intensidade da competição interna de uma indústria que tenha sido empiricamente demonstrada em algumas ocasiões como sendo a mais influente das cinco forças. A concorrência é conseqüência da interação dos vários fatores estruturais.

A análise das 5 Forças de Porter mostra um cenário total onde a empresa está inserida, assim como pontos fortes e fracos dela mesma e seus principais concorrentes. A área tecnológica aqui é verificável dentro do posicionamento tecnológico com relação às tecnologias atuais que a empresa possui, seus concorrentes, entrantes e produtos substitutos [50].

O processo para aplicar o modelo das Cinco Forças envolve essencialmente três passos principais [21]:

**1) Identificar as características de cada força:** corresponde a coleta de informações relativas a cada uma das cinco forças, com posterior análise, a fim de determinar suas intensidades. Quanto mais fortes são, menos lucrativo é o setor.

**2) Análise estratégica das cinco forças:** análise de cada força frente aos conhecimentos e habilidades que a organização pode mobilizar para minimizar riscos e potencializar os retornos. Essa análise deverá considerar o longo prazo, avaliando se as condições atuais se manterão, e como a organização deverá se comportar frente a essa perspectiva.

**3) Conclusões e recomendações:** após a análise, deve-se extrair as conclusões e recomendações que permitirão transformar o estudo em ações concretas.

#### 2.4.3.2. Análise de SWOT

A análise de *SWOT* (forças, fraquezas, oportunidades e ameaças), do inglês, strengths, weaknesses, opportunities e Threats, desenvolvido por Ken Andrews no começo dos anos 70, é a melhor maneira para a organização utilizar as suas forças para explorar as oportunidades e defender suas forças e fraquezas contra as ameaças [52].

A análise é dividida em duas partes: o ambiente externo à organização (oportunidades e ameaças) e o ambiente interno à organização (pontos fortes e pontos fracos).

A análise de SWOT pode ser representada por uma matriz que define as relações existentes entre os pontos fortes e fracos da empresa com as oportunidades e ameaças mais importantes verificadas no ambiente externo da empresa. A matriz SWOT é apresentada na Figura 2.5. As fases fundamentais para a construção da matriz são as seguintes [21]:

- 1. Definir as relações existentes entre os pontos fortes e fracos com oportunidades e ameaças:** consiste no estabelecimento e escolha das relações mais relevantes para a análise entre os quatro elementos-chave. Dessa ação resultam as potencialidades, as debilidades, a capacidade defensiva e as vulnerabilidades mais importantes.
- 2. Analisar cada um dos pares:** de posse dos pares mais relevantes, o analista deve passar à interpretação do quadro geral, buscando conexões entre os pares, grupos de pares decisivos, e, a partir deste cenário, estabelecer uma estratégia de ação.
- 3. Estabelecer as recomendações:** após a análise, deve-se conceber recomendações baseadas em ações articuladas que aproveitem ao máximo as potencialidades, que anule as vulnerabilidades, elimine as debilidades e que reforce as defesas contra ameaças externas, de forma a levar a empresa a uma melhor posição competitiva.

	Oportunidades		Ameaças	
	Oportunidade 1	Oportunidade N	Ameaça 1	Ameaça N
Forças	(A)	(A)	(B)	(B)
Fraquezas	(C)	(C)	(D)	(D)

**(A) – Potencialidades de Ação**

**Ofensiva**

Aproveitar as oportunidades externas mediante a aplicação das forças existentes na organização e desenvolvimento de novas potencialidades na organização.

**(B) – Capacidade Defensiva**

Defender das ameaças externas mediante aplicação das forças existentes na organização.

**(C) – Debilidades**

Aproveitar as oportunidades externas mediante ações que reduzam-eliminam as fraquezas da organização.

**(D) – Vulnerabilidades**

Defender de ameaças externas mediante ações que reduzam-eliminam as fraquezas da organização.

**Figura 2.5.** Matriz de SWOT [52].

#### 2.4.3.3. Análise de Patentes

De acordo com o INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial), "patente é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgados pelo Estado aos inventores, autores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação. Em contrapartida, o inventor se obriga a revelar detalhadamente todo o conteúdo técnico da matéria protegida pela patente. Durante o prazo de vigência da patente, o titular tem o direito de excluir terceiros, sem sua prévia autorização, de atos

*relativos à matéria protegida, tais como fabricação, comercialização, importação, uso, venda, etc."* [53].

Até hoje, mais de 37 milhões de patentes foram publicadas em todo o mundo e aproximadamente 1 milhão de novas patentes surgem a cada ano. Isto faz com que as patentes sejam a maior fonte de informações tecnológicas disponíveis [53]. A maioria destas informações não podem ser obtidas em nenhuma outra fonte. As patentes também fornecem informações comerciais úteis, que dão uma visão dos mercados que seus competidores estão desenvolvendo e quais países eles estão direcionando seus mercados principais. As patentes constituem uma fonte importante de inteligência tecnológica que as organizações podem utilizar para garantir vantagem competitiva, sendo que este documento público pode ser amplamente utilizado para a Inteligência Competitiva [36].

Companhias utilizam informações de patentes basicamente de duas formas. Uma delas, a mais comum, é como uma ferramenta para obter informações tecnológicas atuais. Muitas firmas circulam resumos de patentes entre pesquisadores e outros profissionais técnicos para assegurar que eles estão cientes dos desenvolvimentos atuais de suas áreas de atuação. Antes que os projetos de pesquisa sejam iniciados, uma pesquisa da literatura publicada para estabelecer o que já é conhecido pode economizar muitas horas de investigação [36]. A Comissão Européia estimou que as indústrias Européias estão desperdiçando mais de 20 bilhões de libras por ano pela simples repetição de esforços anteriores, dos resultados que podem ser encontrados nas patentes publicadas [53].

A segunda forma na qual as patentes são utilizadas envolve análises estatísticas de um grande número de patentes. Tais análises de patentes, produzem resultados quantitativos que podem ser utilizados em conjunto com métodos de Inteligência Competitiva, baseados em opiniões de especialistas, para gerar uma série de informações úteis a tomadas de decisões estratégicas pelas empresas. Podem ser desenvolvidos indicadores tecnológicos e métodos de análise que podem ser utilizados para prover valiosas informações [36]. Um indicador constitui uma estatística utilizada para mensurar algo intangível [54].

Os indicadores mais familiares são aqueles utilizados para medir a atividade econômica nacional. Tecnologia, é frequentemente pensada como máquinas, dispositivos, hardware. Em seu mais importante aspecto, entretanto, tecnologia é conhecimento, o que é intangível, as máquinas são meramente uma incorporação do conhecimento de como construí-las. Os indicadores tecnológicos são estatísticas que medem indiretamente a tecnologia. Neste contexto, a análise de patentes pode servir então como indicadores tecnológicos. O número de patentes é internacionalmente considerado como um dos indicadores relevantes para se avaliar a capacidade do país transformar o conhecimento científico em produto ou resultado tecnológico. Apesar deste indicador possuir algumas limitações, tendo em vista que não há um comportamento homogêneo entre as empresas de diferentes setores de atividade econômica frente às patentes, permite uma aproximação razoável dos resultados da atividade inovadora de um país [36].

## **2.5. Desdobramento da Função Qualidade (QFD)**

### **2.5.1. Fundamentos do QFD**

O desenvolvimento de produto é uma função de crescente importância dentro das empresas, inclusive merecendo estruturas internas de departamentos e outras unidades para essa finalidade. Embora criar e desenvolver novos produtos não significa necessariamente inovar, a inovação perpassa pela criação de produtos que além de inovadores tenham uma boa aceitação pelo mercado. O que se busca geralmente é a maximização do valor do produto, aumentando o nível de satisfação do cliente a um preço concorrencial [55].

Dentre as diversas ferramentas existentes para a concepção e desenvolvimento de novos produtos, vale mencionar as metodologias de Análise de Valor, de Taguchi, AMFEC, QFD, etc [55].

O QFD (Quality Function Deployment), conhecido no Brasil como Desdobramento da Função Qualidade, surgiu durante a década de 1960, em

um período de crescimento da indústria japonesa no qual a indústria automobilística liderou constantes alterações de modelo e lançamento de novos veículos. Isso criou a necessidade de um método que garantisse a qualidade do produto desde a fase de projeto, para vencer as grandes dificuldades enfrentadas para atingir esse objetivo [56].

A base do QFD se constituiu no foco sobre as demandas do consumidor desde a etapa de desenvolvimento dos novos produtos. As demandas do consumidor deveriam ser incorporadas ao projeto de novos produtos desde a concepção, para sistematicamente serem desdobradas até a manufatura [57].

Dentre as diversas definições do QFD, podem ser mencionadas as seguintes [58]:

“... é um método para o desenvolvimento de uma qualidade de projeto dirigida para a satisfação do consumidor e, então traduzir as demandas do consumidor em metas de projeto e pontos prioritários para a garantia da qualidade a serem utilizados no estágio de produção” [5].

“ QFD desdobra a voz do cliente – as necessidades do cliente definidas por uma consulta detalhada, o “ brainstorming”, mecanismos de “feedback” e pesquisa de mercado – durante todo o processo de desenvolvimento do produto. Isto significa traduzir as necessidades do cliente em requisitos técnicos apropriados a cada estado do desenvolvimento do produto e da produção [59].

“... é uma forma de comunicar sistematicamente a informação relacionada com a qualidade e de explicitar ordenadamente o trabalho relacionado com a obtenção da qualidade” [60].

Com o aumento da competição em escala mundial e em razão de seus benefícios, o emprego do QFD se disseminou a partir da década de 1980 do Japão para outros países como EUA e países da Europa, chegando ao Brasil na década de 1990. Apesar disso, o emprego do QFD no país ainda é relativamente recente e pouco conhecido em termos da abrangência [61]. Um estudo desenvolvido sobre a implantação do QFD no Brasil junto a grandes empresas privadas indicou como maiores benefícios o aumento da satisfação dos clientes, a melhoria do trabalho em equipe e maior comunicação entre

áreas funcionais da empresa [61]. Outros estudos indicaram complementarmente: o foco no consumidor; a consideração da concorrência; o registro das informações; as interpretações convergentes das especificações; a redução do tempo de lançamento e reparos após o lançamento; o formato visual que ajuda a dar foco para a discussão de equipe de projeto, a organização da discussão sobre o projeto; dentre outras [62].

Há também indicações de dificuldades no uso do QFD, destacando-se principalmente: a falta de suporte gerencial e de comprometimento dos membros da equipe envolvida no QFD; a falta de recursos financeiros e de tempo para conduzir a consulta aos clientes; a falta de experiência no emprego do método; o longo tempo muitas vezes despendido na aplicação; além das dificuldades no trabalho com matrizes muitas vezes muito complexas [61].

O QFD evidencia a conexão entre as decisões de projeto e seus impactos sobre a percepção da qualidade do consumidor e deve ser encarada como uma ferramenta de tomada de decisão em projeto. Nesse sentido, apesar do principal objetivo do QFD ser a maximização da satisfação do consumidor, deve ser considerada as limitações de recursos, de tempo, mercadológicas e tecnológicas para alcançar o objetivo em sua condição plena [58].

No emprego do QFD a equipe é vital pois, é encarregada de produzir e processar informações oriundas de diversas fontes, que incluem desde *marketing* até produção e finanças, atuando também na articulação da tomada de decisão ante as alternativas de projeto evidenciadas, procurando-se a obtenção de consenso [58].

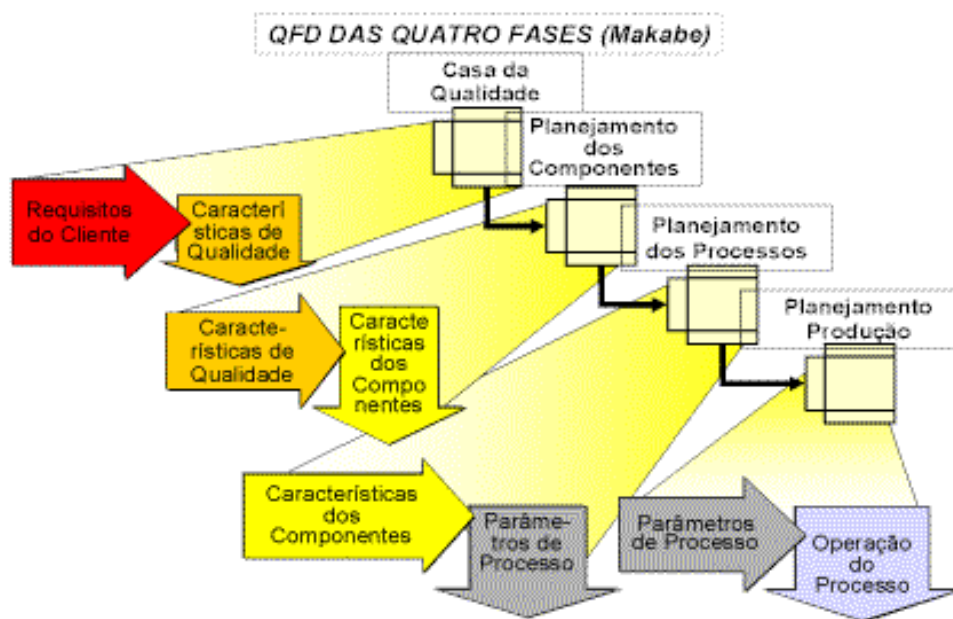
### 2.5.2. Metodologias de Aplicação do QFD

Existem diversas metodologias de aplicação do QFD, dentre as quais destacam-se [58]: **QFD das Quatro Fases**, **QFD-Estendido**, **QFD das Quatro Ênfases** e a **Matriz das Matrizes**.

Em todas elas, os desdobramentos são operacionalizados através de ferramentas como tabelas, matrizes e modelos conceituais. Uma parte importante das metodologias são as operações com as matrizes, conforme



apresentado na Figura 2.6. [58]. Na primeira casa, que é a casa da qualidade, faz-se o desdobramento dos requisitos do cliente transformando-os em especificações do produto. Em seguida na casa do Planejamento dos Componentes estes requisitos do produto são desdobrados em requisitos para os componentes do produto. Na casa do Planejamento dos Processos, os requisitos gerados na etapa anterior, requisitos dos componentes, são transformados em requisitos dos parâmetros de processo e estes, por sua vez, são desdobrados nos requisitos dos padrões de operação do processo. Com este procedimento, procura-se garantir que toda a especificação de produto, componentes, processos e padrões de operação estejam orientadas às necessidades dos clientes.



**Figura 2.6.** QFD das Quatro Fases [63].

A casa da qualidade é considerada a mais importante das matrizes do QFD, e está incluída como a primeira casa em todas as metodologias empregadas. Ela é a matriz que auxilia o desdobramento dos requisitos do cliente em especificações técnicas do produto e permite que sejam estipulados os valores das metas para o desempenho em termos das características. De

forma simplificada, para construir a casa da qualidade, são realizadas as seguintes etapas [57]:

- 1-Identificação dos “quês” do cliente (qualidades exigidas);
- 2-Identificação de “como” o bem/serviço atenderá às expectativas do cliente (características da qualidade);
- 3-Relacionamento dos “quês” com os “comos” (matriz);
- 4-Identificação dos relacionamentos entre os “comos” da empresa (telhado)
- 5- Obtenção da qualidade planejada, com a pesquisa do grau de importância, atribuindo-se notas de satisfação e notas para a concorrência, a cada qualidade exigida, e estabelecendo-se planos e índices de melhoria, além de argumento de venda, com pesos absolutos e relativos.
- 6- Priorização das características da qualidade.

### **2.5.3. QFD e Planejamento Estratégico**

A filosofia e os métodos baseados em QFD podem ser vistos como uma ferramenta que auxilia a criação de uma estratégia dirigida para o cliente, enfatizando as exigências atuais e futuras do cliente como força propulsora da criação do sentido estratégico para as organizações de melhor classe [52].

Vale lembrar que o planejamento estratégico indica as intenções da organização, dando a visão da sua posição no futuro e seus valores, sendo um meio de planejar o crescimento e lucratividade da empresa, tendo importância vital devido à vulnerabilidade das mudanças ambientais [52]. As diferentes técnicas de planejamento estratégico têm na análise ambiental uma contribuição chave para o entendimento sobre questões críticas para a empresa. Estas técnicas podem ser consideradas como uma espécie de filtro e fio condutor de uma reflexão mais profunda, por meio do qual as informações ambientais devem ser conectadas às questões internas e dar suporte ao processo decisório [52].

A maioria das empresas opera vários negócios e, freqüentemente, os definem em termos de linhas de produtos ou unidades de negócio: negócio de automóveis, por exemplo. Em geral, tem sido indicado que é preferível definir

um negócio pelo mercado em que se atua do que em termos de produtos, pois um negócio precisa ser visto como um processo de satisfação do cliente, não como um processo de produção de mercadorias [52].

Apesar de as ferramentas e os princípios do QFD serem usados tradicionalmente para o desenvolvimento de produtos, estas também são apropriadas para o desenvolvimento da estratégia de negócio. De acordo com [64], o QFD estratégico traduz sistematicamente a visão na ação, almejando oportunidades e criando as estratégias inovadoras que são sustentadas mesmo em ambientes de rápida mudança. Vale também ressaltar a convergência do planejamento estratégico com o QFD no sentido da estratégia de negócio ser firmemente baseada em uma estratégia eficaz do cliente [63].

## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1. Procedimento Geral**

Foi planejado e aplicado um procedimento baseado no ciclo de IC, tendo como elemento central um modelo analítico que incluiu, além do QFD, outras ferramentas analíticas de utilidade para o foco em inovações tecnológicas. A metodologia de IC foi aplicada na empresa Electrochemical que encontra-se inserida no Pólo de Limeira. As etapas do ciclo de IC empregadas podem ser descritas da seguinte forma:

#### **Etapa 1 – Identificação de Necessidades (IN)**

Inicialmente, fez-se uma entrevista semi-estruturada com o principal decisor da empresa. Esta entrevista baseou-se em técnicas consideradas essenciais à execução deste estudo, e teve como finalidade extrair da empresa quais são as suas reais necessidades. Ao longo do trabalho, percepções foram captadas e também contribuíram para a definição das necessidades da empresa. Duas necessidades foram identificadas, sendo que ambas estão relacionadas a decisões estratégicas em desenvolvimento de produtos e processos. Questões foram formuladas a partir delas. Depois, foi elaborado um pré-planejamento da aplicação de Inteligência Competitiva contendo um cronograma de atividades.

#### **Etapa 2 – Planejamento**

Nesta etapa do ciclo, o pré-planejamento foi ampliado e detalhado para um planejamento, que, por sua vez, foi apresentado e aprovado pela empresa envolvida. O planejamento continha todas as atividades previstas e o cronograma para a aplicação das ferramentas analíticas.

### **Etapa 3 – Coleta**

A coleta em fontes primárias foi feita principalmente com a aplicação de questionários, entrevistas telefônicas, e pessoais. Para a coleta de informações de artigos científicos e de patentes, foram utilizadas as seguintes bases de dados disponíveis na CAPES- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior: Web of Science, Metadex e Derwent Innovation Index. Informações sobre estas bases encontram-se no Apêndice D. Para o tratamento e análise bibliométrica semi-automatizada de informações coletadas nas bases de dados, foram empregados os softwares Infotrans e Vantage Point. Para a disposição de informações levantadas nos questionários e entrevistas foram empregadas planilhas Excel. Informações sobre os softwares encontram-se no Apêndice E.

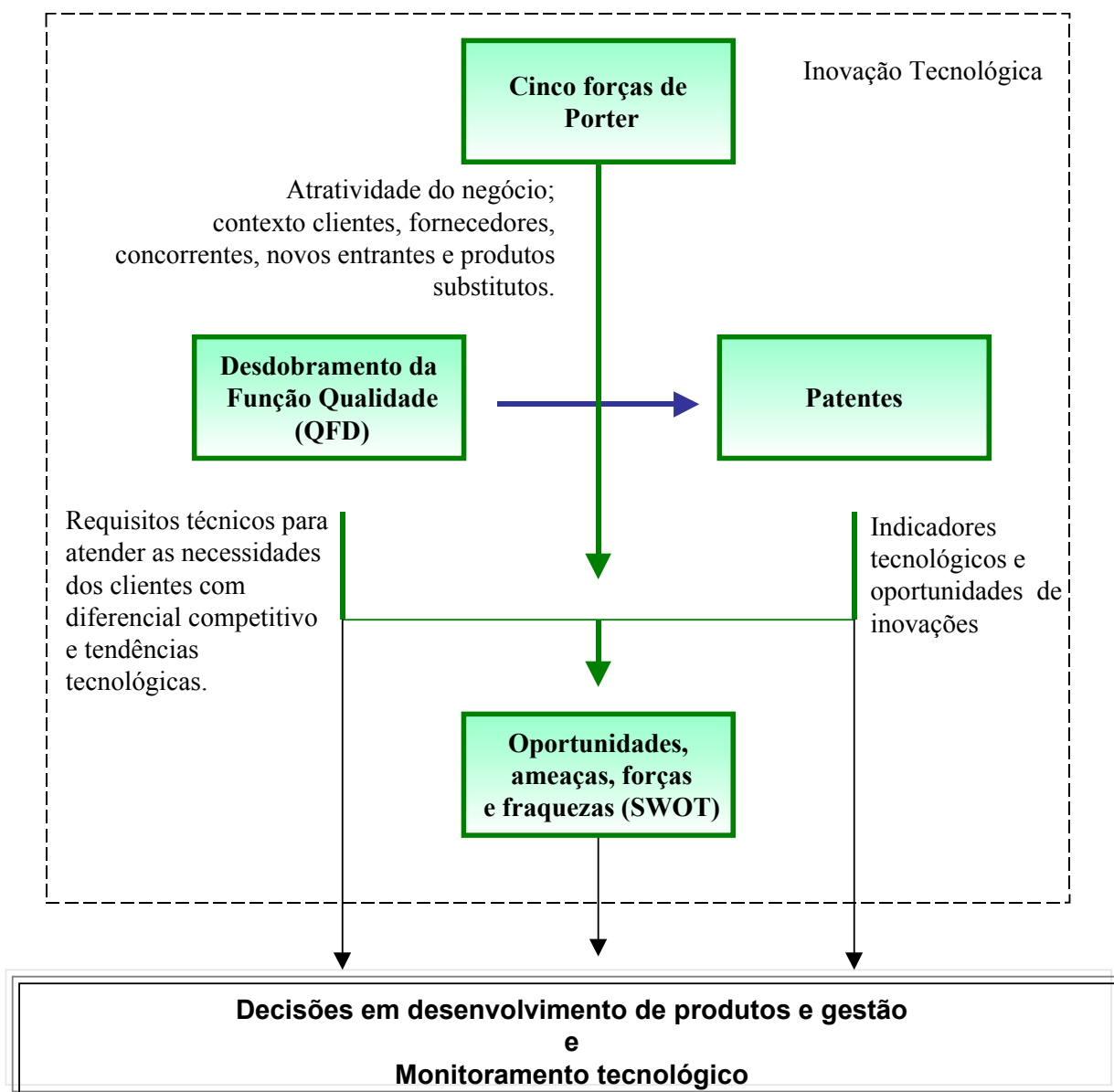
### **Etapa 4 – Análise**

Nesta fase, a mais importante do ciclo, utilizou-se o modelo analítico apresentado na Figura 3.1. As ferramentas utilizadas no modelo analítico com foco em inovações tecnológicas foram a análise da indústria (Cinco Forças de Porter), a de patentes, a técnica QFD e a análise de SWOT. Houve uma interação entre as ferramentas de QFD com patentes a fim de identificar composições químicas de banhos que atendam às necessidades levantadas pelos clientes. Além de contribuírem com informações relacionadas ao propósito de cada análise, todas ferramentas analíticas foram capazes de gerar dados para a análise de SWOT. No SWOT, as informações dos pontos fortes e fracos da empresa, das oportunidades e ameaças externas se centralizaram. Uma tabela contendo todas as informações coletadas foi construída.

Por fim, a fase de análise contribui para o acesso a um monitoramento tecnológico e, principalmente, para a geração de informações úteis à tomada de decisões em gestão e desenvolvimento de produtos.

De forma geral, o processo analítico teve a contribuição de profissionais do NIT/Materiais, especialistas em eletrodeposição e também de funcionários da empresa Electrochemical.

A metodologia de aplicação de cada uma das quatro ferramentas analíticas será apresentada no tópico 3.2.



**Figura 3.1.** Modelo analítico aplicado na empresa Electrochemical.

### **Etapa 5 – Disseminação**

Os resultados foram apresentados junto aos decisores envolvidos no processo por meio de relatório escrito e workshop com apresentação em PowerPoint.

## **Etapa 6 – Avaliação**

A avaliação foi realizada a partir das considerações feitas pelo decisor da empresa e da reflexão dos pontos fortes e fracos de aplicação do ciclo de Inteligência. Foi feita a avaliação da aplicação do ciclo de IC etapa por etapa, e globalmente, procurando identificar as possíveis melhorias e as lições aprendidas a partir da experiência dos envolvidos e dos usuários dos resultados obtidos no trabalho.

### **3.2. Análise de Informação com a Integração de Ferramentas Analíticas**

A metodologia empregada para a análise buscou integrar as ferramentas analíticas empregadas, cujos principais elementos analíticos podem ser caracterizados conforme os sub-itens a seguir.

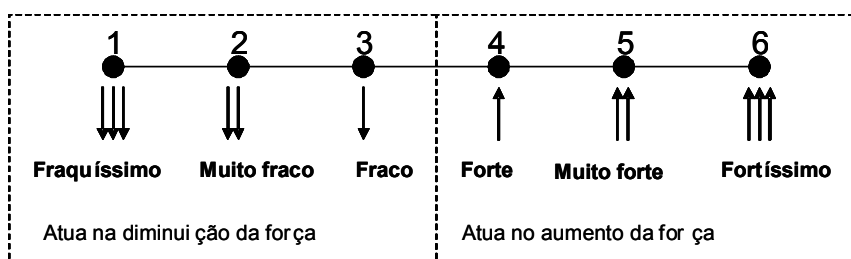
#### **3.2.1. Principais Elementos de Análise a partir da Análise da Indústria (Forças de Porter)**

A análise teve como foco os produtos “banhos”, além dos serviços relacionados ao processo de recobrimento para jóias folheadas prestados pela empresa Electrochemical. Buscou-se informações relacionadas aos seguintes parâmetros de cada força de Porter:

- ✓ Poder de barganha dos fornecedores: concentração, diversificação, custos da mudança, organização e desenvolvimento tecnológico.
- ✓ Ameaça de produtos ou serviços substitutos: preço relativo/desempenho de vendas, custos da mudança e lucratividade.
- ✓ Ameaça de novos entrantes: preço de entrada proibitivo, retaliação estabelecida, custos iniciais, outras vantagens de custos, diferenciação do produto, fidelidade dos clientes, passivo ecológico e inadimplência/informalidade.
- ✓ Poder de barganha dos compradores: diferenciação, concentração, lucratividade, importância da qualidade e fornecedores.

- ✓ Rivalidade entre os competidores existentes: crescimento do mercado, barreiras à saída, concentração/clientes, porte/posição e localidade.

A análise do poder de barganha das cinco forças de Porter foi baseada na avaliação de cada item descrito seguido pela somatória de todos os itens em cada uma das forças. A avaliação variou em uma escala de 1 a 6, sendo que os três primeiros valores possuem o impacto de diminuição da força e os três últimos de aumento. A escala utilizada está representada na Figura 3.2.



**Figura 3.2.** Escala utilizada para a análise de cada item das cinco forças de Porter.

### 3.2.2. Principais Elementos de Análise no Desdobramento da Função Qualidade (QFD)

Foram montadas três matrizes da primeira casa da qualidade, sendo a primeira, relacionada às características dos banhos, a segunda, as de jóias folheadas e a terceira, aos serviços associados à assistência prestada para as empresas fabricantes de jóias folheadas, conforme apresentado na Tabela 3.1.



**Tabela 3.1. Etapas de montagem das matrizes QFD****Etapas seguidas em todas as três Matrizes**

1- Determinação das qualidades exigidas (“Quês”): foram levantadas mediante a aplicação de um questionário. O questionário 1 (Apêndice F) foi feito a partir de informações dos próprios clientes e da empresa, e posteriormente desdobradas em qualidades exigidas (Apêndice G).

2- Determinação das características da qualidade (“Comos”): as características da qualidade dos itens dos banhos e jóias folheadas foram determinadas por uma equipe composta por especialistas da área de eletrodeposição; por um profissional da empresa e a coordenadora do QFD, totalizando uma equipe de sete pessoas. Já para itens contidos no grupo serviços, os “Comos” foram determinados por um profissional da empresa e coordenadora do QFD;

3- Correlação entre os “Quês” e os “Comos”: foi determinada da mesma forma apresentada na etapa 2. As correlações foram representadas por símbolos de acordo com o seu nível de relação (forte, médio ou fraco) com as qualidades exigidas. Cada relação representa ainda um valor numérico (9, 3 e 1, respectivamente).

4- Definição do Grau de Importância (G.I): esta medida foi obtida através do questionário 2 (Apêndice H) embasado nas qualidades exigidas, levantadas na etapa 1. A aplicação do questionário foi realizada com 35% clientes da empresa, por meio de entrevistas por telefone.

**Etapas específicas – Matriz jóia folheada**

5- Preferência dos clientes: corresponde ao grau de importância atribuído a cada item da qualidade exigida em ordem decrescente dos valores calculados;

6- Priorização das características da qualidade: corresponde à multiplicação do valor de cada correlação, obtida na etapa 3, pela respectiva nota da média do

grau de importância da qualidade exigida. Depois, todas as multiplicações são somadas para obtenção do valor final (Peso Absoluto – P.A) de cada item “Como”, assim como representado logo abaixo:

$$P.A = (G.I \times \text{valor da correlação} + G.I \times \text{valor da correlação} + \dots)$$

7- Cálculo do peso relativo (P.R) de cada item de qualidade exigida: é a conversão do peso absoluto em contribuição percentual do peso total. Os itens com peso elevado serão prioritários no desenvolvimento do produto. Este cálculo pode ser representado através da fórmula:

$$PR = P.A / \sum P.A$$

#### **Etapas específicas- Matrizes “banho e serviços”:**

##### **Obtenção da Qualidade Planejada**

5- Percepção que os clientes têm dos produtos existentes: medida pela avaliação do desempenho de características dos banhos e serviços atuais da empresa (Nota de Satisfação – N.S) e da concorrência (Nota da Concorrência – N.C), através do Questionário 2 (Apêndice H). Para a construção das matrizes utilizou-se o cálculo da média.

6- Estabelecimento do plano de melhoria (P.M) da qualidade: consiste da decisão estratégica da avaliação que se pretende obter dos clientes, após o lançamento no mercado, de modo que o produto seja competitivo.

7- Cálculo do índice de melhoria (I.M): É obtido a partir da divisão do plano de melhoria da qualidade pela Nota de satisfação do produto:

$$IM = PM / N.S$$

8- Argumento de venda: decisão sobre quais itens serão utilizados como argumento de venda, ou seja, os benefícios estratégicos do produto. Utilização da classificação:

Classificação do argumento de venda: Especial ----- 1,5

Comum-----1,2

9 – Cálculo do peso absoluto (P.A) de cada item de qualidade exigida: corresponde a multiplicação:

$P.A = \text{Grau de importância (G.I)} \times \text{Índice de melhoria (I.M)} \times \text{Destaque de Mercado (D.M)}$

10- Cálculo do peso relativo (P.R) de cada item de qualidade exigida: é a conversão do peso absoluto em contribuição percentual do peso total. Os itens com peso elevado serão prioritários no desenvolvimento do produto. Este cálculo pode ser representado através da fórmula:

$PR = P.A / \sum P.A$

#### **Processo de conversão – Priorizando as características da qualidade**

11- Priorização das características da qualidade: corresponde à multiplicação do valor de cada correlação, obtida na etapa 3, pelo respectivo peso relativo da qualidade exigida. Depois, todas as multiplicações são somadas para obtenção do valor final de cada item “Como”, assim como representado logo abaixo:

$P.A = (P.R \times \text{valor da correlação} + P.R \times \text{valor da correlação} + \dots)$

12- Determinação do peso relativo de cada característica da qualidade: Conversão dos valores do peso absoluto em pesos relativos percentuais. Para isso, dividiu-se o valor de cada coluna pelo somatório da linha de “peso absoluto”, assim como representado na etapa 10.

A partir de resultados obtidos, durante a montagem das matrizes relacionadas aos banhos e aos serviços, uma representação esquemática contendo o resumo das informações quantitativas foi realizada. A finalidade foi tornar visível a posição que os itens da empresa ocupam no mercado, conforme percebido pelos clientes, além de mensurar o seu desempenho comparativamente aos seus concorrentes.

Também, durante a aplicação do QFD, na fase de entrevistas, foi possível

aplicar outro questionário aos clientes a fim de captar suas opiniões quanto a duas tendências: tonalidade das jóias folheadas para os anos de 2006 e 2007 e novos processos de tecnologias de tratamento de superfícies. O Questionário utilizado para tal encontra-se no Apêndice I.

### 3.2.3. Elementos da Análise de Patentes

A análise de patentes foi realizada a partir da base de dados Derwent Innovation Index, no período de 1996 a 2006, no campo título e resumo (TS) com a utilização de uma expressão de busca capaz de captar tecnologias de recobrimento que são aplicadas a jóias folheadas, combinando palavras chaves e códigos da classificação internacional e da própria base de dados. A expressão de busca empregada encontra-se na tabela 3.2.

**Tabela 3.2.** Expressão de busca empregada para a análise de patentes.

```
((electroplat* or electrodeposit* or electrogalvaniz* or bath or galvaniz* or plating or coat*) or IP=(C25D-003* C23F-007* or C25D-003* or C23C-001* or C23C-003* or C23C-011* or C23C-017* or C23F-011*) or DC=(M11*))and ((jewel* or bijou*)or IP=(A44C*) or DC=(P23*))
```

Para a análise de patentes, foram consultados complementarmente atores envolvidos no setor de galvanização além de artigos científicos. Esta análise buscou identificar os seguintes elementos:

- ✓ Outras áreas de aplicações de tecnologias de recobrimento, além das jóias folheadas;
- ✓ Indicadores relativos à atividade de patenteamento ao longo dos anos e principais países que atuam no segmento analisado. Estes indicadores procuraram também comparar o nível tecnológico do Brasil com o da China (considerada uma ameaça para as empresas do Pólo de Limeira);
- ✓ Tendências em tecnologias de processos para o recobrimento de jóias folheadas;

- ✓ Principais países envolvidos nos processos de eletrodeposição e Deposição Física a Vapor (PVD) para jóias folheadas;
- ✓ Tendências nas composições químicas de banhos utilizados no processo de eletrodeposição de acordo com necessidades levantadas no QFD;
- ✓ Análise da potencialidade da nanotecnologia para o recobrimento de jóias folheadas. Esta investigação se deve ao fato de que a nanotecnologia têm sido considerada como potencial tecnologia que pode ser aplicada em eletrodeposição e também outros processos.

#### 3.2.4. Elementos da Análise de SWOT

A análise de SWOT foi empregada para sintetizar e consolidar os resultados mais expressivos de interesse estratégico e gerencial relativos a todas as outras metodologias de análise empregadas, com a construção de matrizes de oportunidades e ameaças com forças e fraquezas. A partir da análise das matrizes, foi possível responder às questões levantadas na fase de identificação de necessidades.

### **3.3 Caracterização de Amostra de Jóia Folheada realizada por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectrometria de Dispersão de Energia (EDS)**

Para determinar a composição química (substrato e revestimentos) de amostra de produto na forma de corrente proveniente da China, foram realizados ensaios de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e análise química por espectrometria de dispersão de energia (EDS), cujos principais conceitos estão apresentados no Apêndice J. Foram empregadas amostras da corrente em uma seção transversal, depois de cortada, com o mapeamento da composição química da seção transversal e da superfície para detecção de possíveis mudanças de composição e caracterização de camadas distintas de material presente no produto. O equipamento utilizado foi o MEV-DSM-940 ZEISS.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Necessidades da Empresa em Tecnologias de Tratamento de Superfície

As necessidades identificadas foram:

**1) Necessidade 1:** Obter informações que contribuam para que o gestor decida quanto a necessidade ou não de se criar dentro da empresa uma estrutura de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Esta necessidade surgiu devido a ameaças externas identificadas pela empresa que colocam em risco a atual estratégia dirigida para a revenda de produtos e assistência técnica na área de galvanoplastia. A necessidade foi desdobrada nas seguintes questões:

- É justificável a criação de P&D dentro da empresa?
- Se sim, quais são as recomendações para o seu estabelecimento?
- Se não, existem realmente riscos de ameaças externas?

**2) Necessidade 2:** A empresa deseja mapear potenciais inovações tecnológicas que podem ser identificadas a partir da interpretação das tendências da moda e das exigências dos consumidores, devido ao impacto das mudanças nas necessidades e desejos dos clientes sobre a comercialização de produtos. Quanto mais cedo se prevê qualquer tendência de mudança de moda, e quanto mais se compreende antecipadamente as tendências de mudança das necessidades dos clientes, maior a probabilidade de garantir mercados futuros e diminuir riscos. Essa necessidade foi explicitada pela seguinte questão:

- Quais são as potenciais inovações tecnológicas em produtos e/ou processos existentes atualmente nas tecnologias de tratamento de superfície para jóias folheadas e áreas correlatas?

## **4.2. Análise do ambiente competitivo da empresa com foco no segmento de produtos para galvanoplastia de jóias folheadas**

A Figura 4.1 sintetiza a análise do ambiente competitivo realizada para o produto “banho” e os serviços em galvanoplastia prestados pela empresa e o Apêndice K apresenta o maior detalhamento.

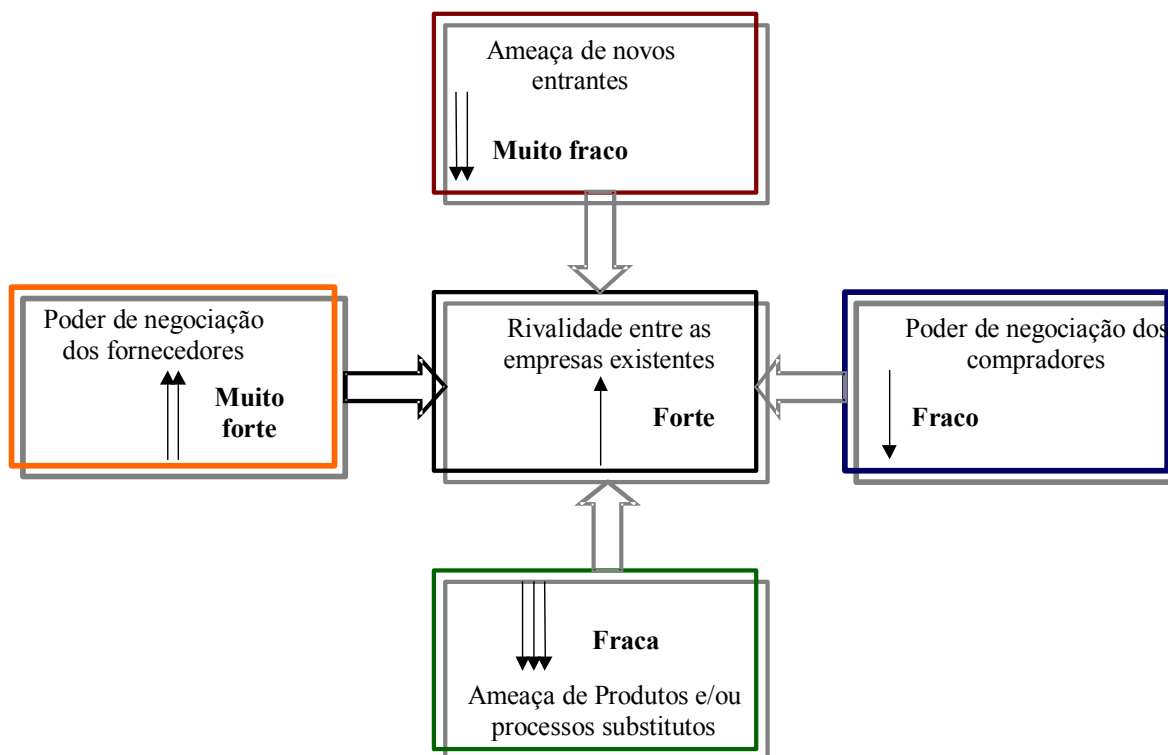
O poder de barganha dos fornecedores pode ser considerado muito forte, dentre outras razões, pela alta dependência tecnológica da empresa.

A ameaça de novos entrantes no curto prazo pode ser considerada muito fraca, porém, em longo prazo, a tendência é que haja uma diminuição às barreiras de entrada, principalmente a de inadimplência/informalidade, ocasionando desta forma um atrativo para a entrada de novos concorrentes. Os fornecedores para este segmento constituem uma das maiores ameaças de novos entrantes.

O poder de barganha dos compradores pode ser considerado fraco, principalmente devido à dependência na prestação de serviços relacionados ao processo de galvanização.

A ameaça de substituição de produtos e processos foi avaliada como sendo fraca no curto prazo. Porém, os potenciais processos substitutos que atualmente não são considerados como forte ameaça, no longo prazo, podem ser considerados como potencial forte ameaça de substituição para os processos atuais, trazendo um alto risco para os produtos comercializados no segmento. Com relação aos produtos (jóias folheadas) provenientes da China, com preços extremamente baixos e boa qualidade, existe um impacto negativo sobre os clientes da empresa que podem diminuir seu mercado e conseqüentemente diminuir o poder de compra.

A rivalidade entre as empresas concorrentes, apesar de existirem poucas, apenas quatro, foi considerada forte pela intensidade da competição, o que pode levar a diminuição da lucratividade do segmento.



**Figura 4.1.** Representação esquemática da análise do ambiente competitivo no segmento de produtos para galvanoplastia de jóias folheadas.

#### 4.3. Necessidades dos clientes da empresa desdobradas em especificações técnicas e captação de tendências

A partir do levantamento junto aos 30 clientes consultados nesta pesquisa, foi possível observar que a ordem de preferência dos clientes quanto aos atributos de qualidade exigidos para o produto final - jóias folheadas, podem ser classificados da seguinte forma (vide Figura 4.2.):

- 1- Brilho;
- 2- Tonalidade desejada;
- 3- Estabilidade de cor;
- 4- Não causar alergia e Boa durabilidade.

A priorização das características da qualidade indica que os principais parâmetros técnicos obtidos em ordem de classificação (última coluna horizontal da Figura 4.2.) que levam a um atendimento do maior número de



atributos de qualidade, tendo-se em conta o grau de importância de cada uma, são:

- 1- Espessura da camada e Composição química do banho;
- 2- Densidade de corrente;
- 3- Porosidade e Compatibilidade de estrutura cristalina.

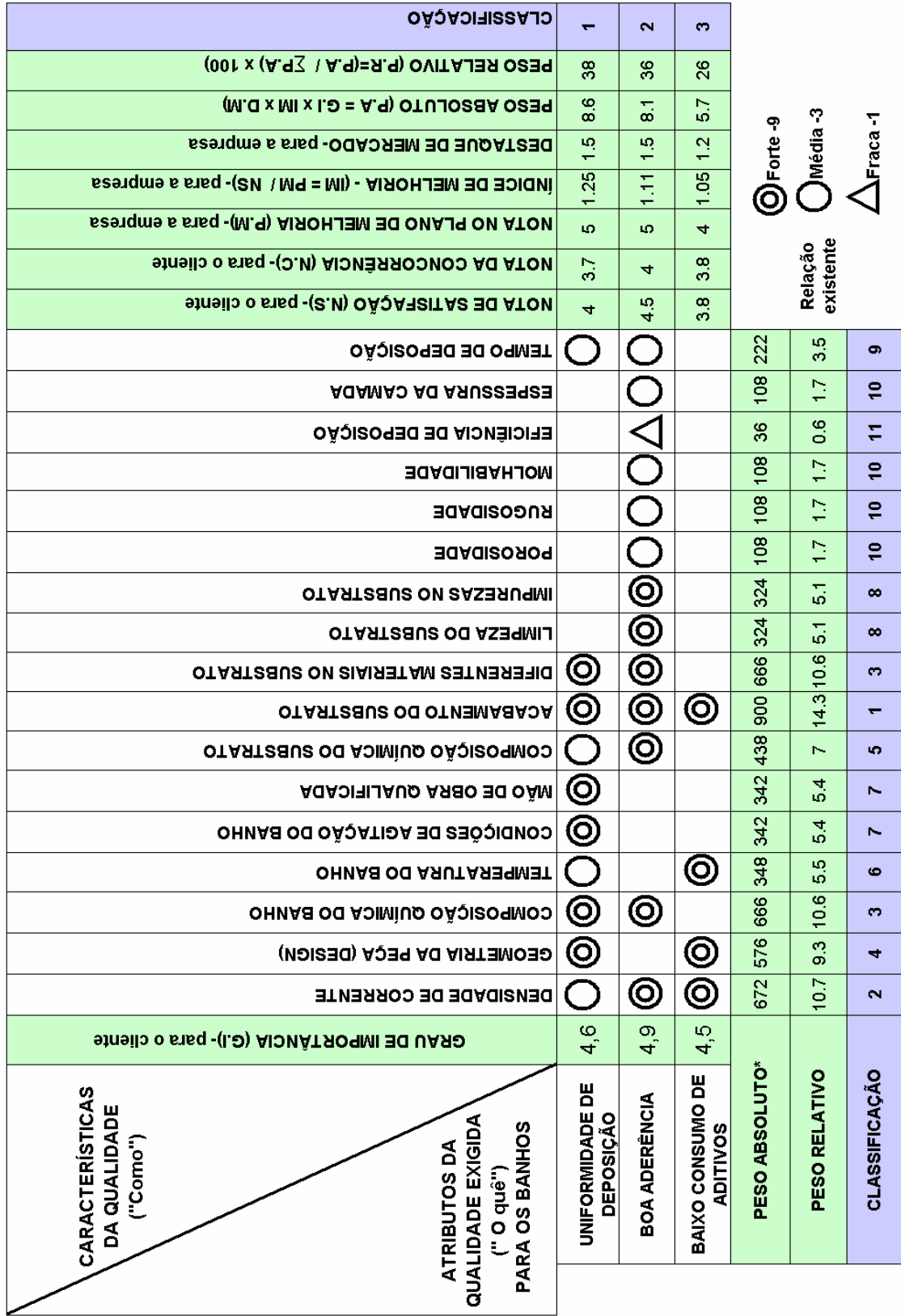


A ordem de preferência dos clientes quanto aos atributos de qualidade relativos ao processo - banhos de galvanoplastia, podem ser classificados da seguinte maneira (vide Figura 4.3.):

- 1- Uniformidade de deposição;
- 2- Boa aderência;
- 3- Baixo consumo de aditivos.

A priorização das características da qualidade mostra que os principais parâmetros técnicos obtidos em ordem de classificação (última coluna horizontal da Figura 4.3.) são:

- 1- Acabamento do substrato;
- 2- Densidade de corrente;
- 3- Composição química do banho e Diferentes materiais no substrato.



\* (P.A= P.R x Relação + P.R x Relação + ...)

Figura 4.3. Matriz da Primeira Casa da Qualidade para os itens relacionados aos banhos.





De acordo com as necessidades dos clientes, os quesitos considerados mais importantes em termos de serviços, são (vide Figura 4.4.):

- 1- Confiabilidade;
- 2- Boa qualidade de atendimento;
- 3- Flexibilidade de pagamento;
- 4- Recuperação de metais;
- 5- Preço acessível.

Na conversão dos “Quês” em “Comos”, os resultados numéricos de classificação (última coluna horizontal da Figura 4.4.) mostraram que as principais ações da empresa devem estar focadas nos seguintes parâmetros:

- 1- Seleção dos profissionais;
- 2- Agilidade nos resultados;
- 3- Relação vendedor- cliente.

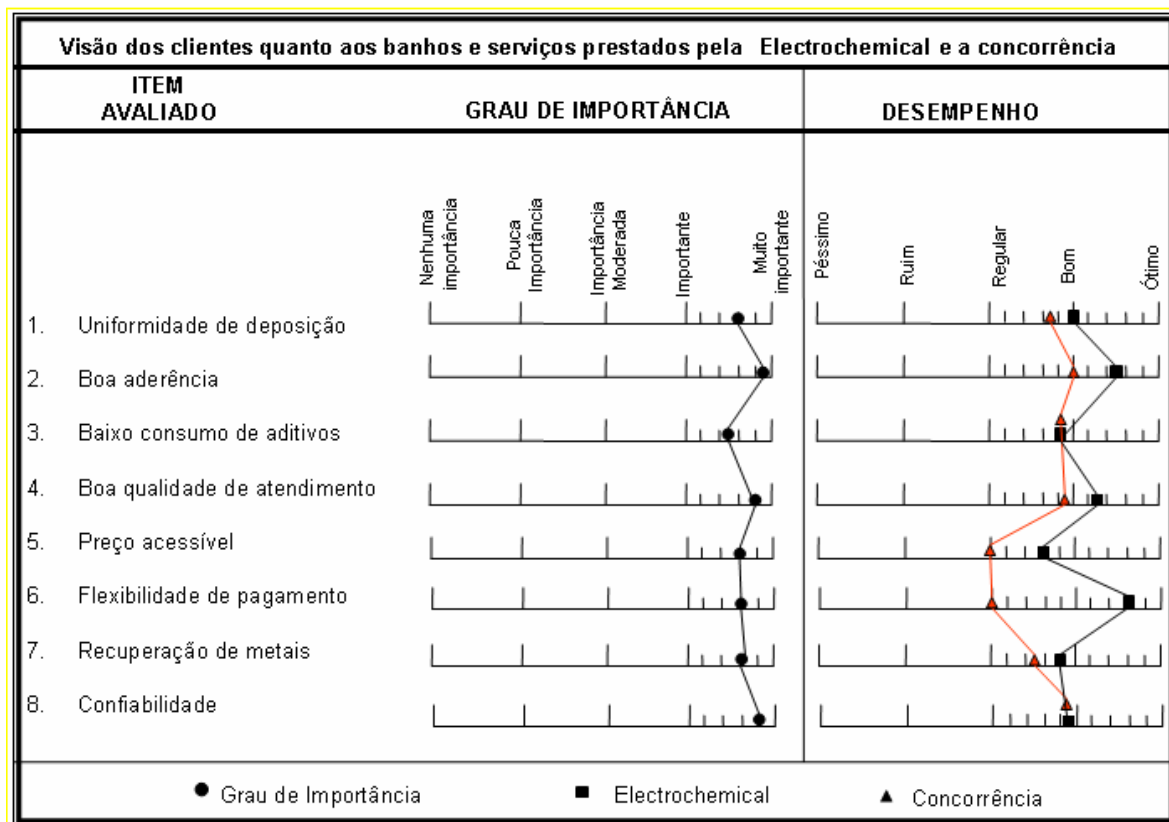
CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE ("Como")	GRAU DE IMPORTÂNCIA (G.I)- para o cliente													BOA QUALIDADE DE ATENDIMENTO	PREÇO ACESSÍVEL	FLEXIBILIDADE DE PAGAMENTO	RECUPERAÇÃO DE METAIS	CONFIABILIDADE	PESO ABSOLUTO*	PESO RELATIVO	CLASSIFICAÇÃO
	SELEÇÃO DOS PROFISSIONAIS	BOM SETOR DE COMPRAS	ESTABELECEMENTO DE PARCERIAS	ABERTURA DE CRÉDITO	PREÇO	RELAÇÃO VENDEDOR-CLIENTE	QUALIDADE DOS PRODUTOS	AGILIDADE NOS RESULTADOS	COERÊNCIA ENTRE ANÁLISE E RESULTADO REAL	NOTA DE SATISFAÇÃO (N.S)- para o cliente	NOTA DA CONCORRÊNCIA (N.C)- para o cliente	NOTA NO PLANO DE MELHORIA (P.M)- para a empresa	ÍNDICE DE MELHORIA - (IM = PM / NS)- para a empresa								
ATRIBUTOS DA QUALIDADE EXIGIDA ("O quê") PARA OS SERVIÇOS	5	1	6	6	9	8	3	7	2	4	4,3	3,9	5	1,16	1,5	8,3	22	2			
	10,6	17,7	7,8	7,8	3	3,8	15,8	4	16,5	13	3,6	3,0	4	1,11	1,2	6,1	16	5			
	195	327	144	144	53	71	291	75	303	237	4,6	3,0	5	1,08	1,5	7,4	19	3			
	10,6	17,7	7,8	7,8	3	3,8	15,8	4	16,5	13	3,8	3,5	4	1,05	1,5	7,2	18	4			
	5	1	6	6	9	8	3	7	2	4	3,9	3,9	5	1,28	1,5	9,2	25	1			

 Forte -9  
 Relação existente  
 Média -3  
 Fraca -1

\*(P.A= P.R x Relação + P.R x Relação + ...)

Figura 4.4. Matriz da Primeira Casa da Qualidade para os itens relacionados aos serviços.

Quando se compara a empresa com o principal concorrente em relação aos produtos para banhos e os serviços, conforme mostrado na Figura 4.5., foi possível observar que para todos os itens avaliados, a empresa recebeu notas maiores ou iguais as de seus concorrentes. Somente para o item 3, “baixo consumo de aditivos” (do banho), e para o item 8, “confiabilidade” (em relação aos serviços) é que a média da nota de satisfação da empresa e da concorrência foram idênticas. Constatou-se também que os itens com maior diferença de notas, entre satisfação e concorrência, foram “flexibilidade de pagamento” e “preço”.



**Figura 4.5:** Posicionamento da empresa perante a concorrência.

Os serviços, considerados como um dos pontos fortes da empresa, a partir dos resultados, podem ser fortalecidos, particularmente quanto à confiabilidade, considerada a principal qualidade exigida pelos clientes. É recomendável que seja feita a criteriosa seleção de profissionais, o aumento da agilidade nos resultados e melhor relação vendedor-cliente. Outros aspectos

relevantes para o fortalecimento dos serviços prestados são a diversificação dos serviços, incluindo o lançamento de um site, para permitir a divulgação de produtos, realização de pedidos online e solução de dúvidas técnicas, além da criação de um agendamento de visitas dos clientes aos laboratórios da empresa.

Com relação à percepção dos clientes sobre a tendência na tonalidade das jóias folheadas, os resultados mostraram que a maioria dos entrevistados (71%) acreditam que até o início de 2007 a moda para jóias “brancas” (prata, ródio, etc), ainda permanecerá em alta, porém com um considerável declínio. Já para meados e final de 2007, a queda para esta tonalidade será maior, enquanto que os artigos dourados aumentarão o seu volume de vendas. Foi relatado pelos clientes que, na realidade, se considerado um longo espaço de tempo, os artigos dourados nunca caem de moda. Somente o “branco” é que oscila.

Outra tendência observada foi quanto às tecnologias de processos de recobrimento de jóias, onde não há indícios de possibilidade de substituição do atual processo. Alguns processos de recobrimento foram citados pelos clientes (Exemplos: anodização, eletroformação, imersão), porém nenhum deles acredita que um processo existente possa substituir o de galvanização.

#### **4.4. Investigação da composição química de jóia folheada proveniente da China**

Os espectrogramas de I a III, referentes à caracterização de uma amostra de jóia folheada em forma de corrente, por EDS acoplado ao MEV, encontram-se no Apêndice L. Com base nos resultados apresentados na Tabela 4.1, pode-se comentar:

- Por meio do espectrograma I, foi possível verificar que o estanho (Sn) e chumbo (Pb) compõem a liga do substrato da peça, que é o bruto da corrente. A presença de níquel (Ni) e cobre (Cu) compõem as camadas intermediárias e são também detectadas pelo feixe incidido sobre a amostra. O carbono e oxigênio podem ser considerados como impurezas, tanto neste espectrograma como nos demais.



- Por meio do espectrograma II, pôde ser observado que um revestimento intermediário é composto por cobre, e a presença de níquel é devido ao feixe incidido detectar esta camada que provavelmente encontra-se acima do cobre, enquanto que o zinco (Zn) pode ser considerado como uma impureza.
- Por meio do espectrograma III, pôde ser observado que há uma outra camada intermediária composta por níquel e, na camada final, a presença do elemento ródio (Rh).

**Tabela 4.1.** Análise dos elementos presentes em uma corrente, por EDS acoplado a um MEV.

Região analisada	Espectrograma (Anexo)	Elementos detectados
Seção transversal	I	Pb, Sn, , Cu, Ni, C, O
Seção transversal	II	Cu, Ni, , Zn, C, O
Superfície	III	Ni, Rh, C

As composições químicas da jóia folheada proveniente da China verificadas por MEV e EDS indicam que a tecnologia chinesa provavelmente não difere daquela empregada normalmente em Limeira, apesar do menor preço praticado no mercado brasileiro. A configuração de uma liga de baixa fusão, camadas intermediárias de cobre e níquel e por fim uma camada superficial de ródio constitui uma composição química muito utilizada em Limeira [18], conforme apresentado no item 2.3.3 do Capítulo 2. Apesar disso, a análise de um maior número de amostras e outras informações, poderiam ser úteis para confirmar tal indicativo.

#### **4.5. Potencialidades em nanotecnologia identificadas em patentes e outras fontes de informações primárias e secundárias**

A nanotecnologia é uma área promissora para o recobrimento nanométrico de superfícies de jóias folheadas, conforme levantamento junto a especialista de instituto de pesquisa (IPT), de empresa (Nanomex, antiga Science Solution), pesquisas [29] e 17 patentes encontradas, principalmente quando combinada aos processos à vácuo como o PVD, ou de eletrodeposição. Uma vantagem pode ser a operação industrial como processos mais limpos. Embora não tenham sido encontradas evidências de comercialização de recobrimentos para jóias folheadas envolvendo a nanotecnologia, empresa atuante no segmento, a UMICORE, já emprega a nanotecnologia em outro segmento.

Sócio-dirigente de empresa especializada em recobrimentos nanométricos (Nanomex, antiga Science Solution), atuante nos setores automobilístico, eletro-eletrônico e outros, considera os processos empregados pela empresa aplicáveis tecnicamente ao segmento de jóias folheadas, com benefícios de variedade de cores, brilho e facilidade de deposição em peças complexas. A grande limitação verificada nas diferentes fontes é o custo operacional, o que pode ser reduzido com a maior maturidade das tecnologias nanométricas.

Nesse contexto, os processos de recobrimento envolvendo a nanotecnologia podem ser vistos como uma área promissora de inovação tecnológica para jóias folheadas, tanto em aperfeiçoamentos no processo atual de eletrodeposição, como a partir da utilização do PVD e outros processos a vácuo.

#### **4.6. Indicadores relativos às tecnologias de tratamento de superfícies a partir da análise de patentes**

Os atributos de qualidades exigidos levantados nas matrizes de “jóias folheadas” e “banhos”, mostrados respectivamente nas Figuras 4.2. e 4.3.,

serviram como ponto de partida para estabelecer a estratégia de análise de patentes com foco em necessidades específicas dos consumidores. Outro elemento importante para o direcionamento da pesquisa em patentes foi a importância da “composição química do banho” como um dos principais atributos de qualidade para se alcançar os requisitos exigidos.

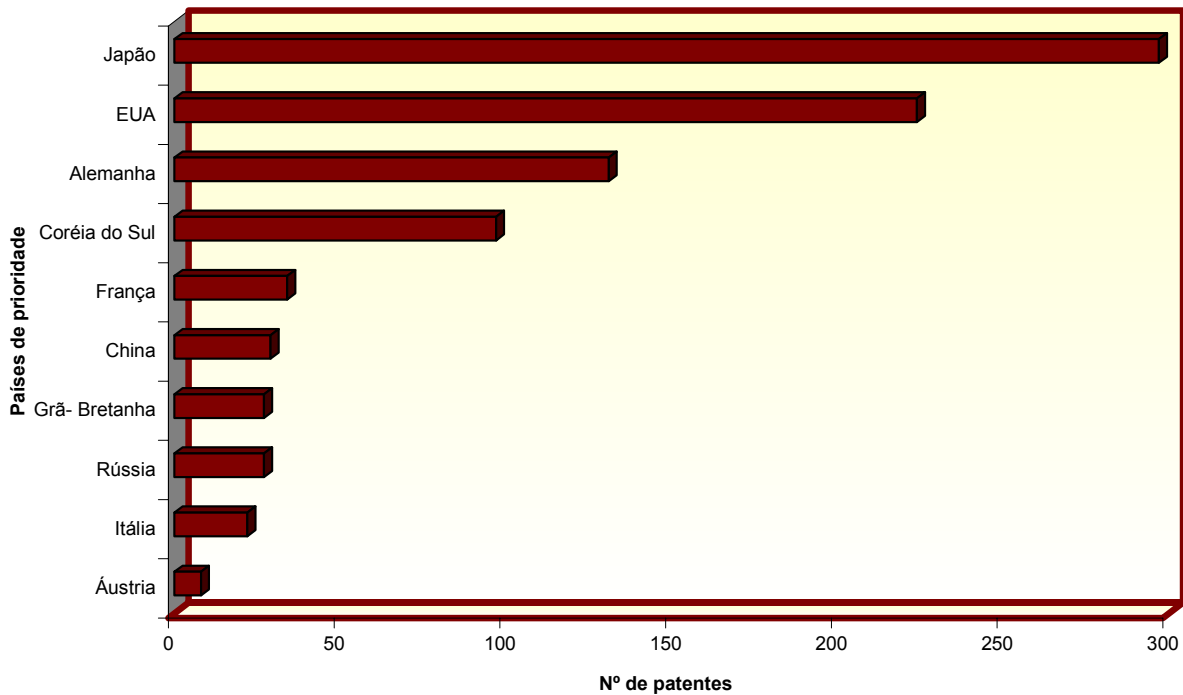
- ***Tecnologias de tratamento de superfície aplicáveis a jóias folheadas***

Foram encontradas 962 patentes, no período de 1996 a 2006 na base de dados Derwent Innovation Index, que tratam de tecnologias de tratamento de superfícies que podem ser aplicadas a jóias folheadas, ressaltando-se que as patentes que tratam de tecnologias de recobrimento para jóias folheadas geralmente reivindicam a aplicação também para outras áreas. A partir do campo do código de classificação internacional “CIP 3 caracteres”, uma lista com as 12 áreas de aplicações com maior número de patentes foi criada, conforme mostrado na Tabela 4.2. Verifica-se que, além da área A44 diretamente ligada à de jóias, outras áreas como aparelhos eletrolíticos, ciência médica, artes decorativas, móveis, e outras possuem co-citação de tecnologias com jóias e assemelhados. O monitoramento destas outras áreas é importante, pois novas tecnologias de recobrimento podem surgir, até com precedência em relação à área de jóias folheadas, preenchendo novos requerimentos e podendo servir de oportunidade ou ameaça para o segmento focalizado.

**Tabela 4.2.** Aplicações das tecnologias de recobrimento que incluem jóias folheadas

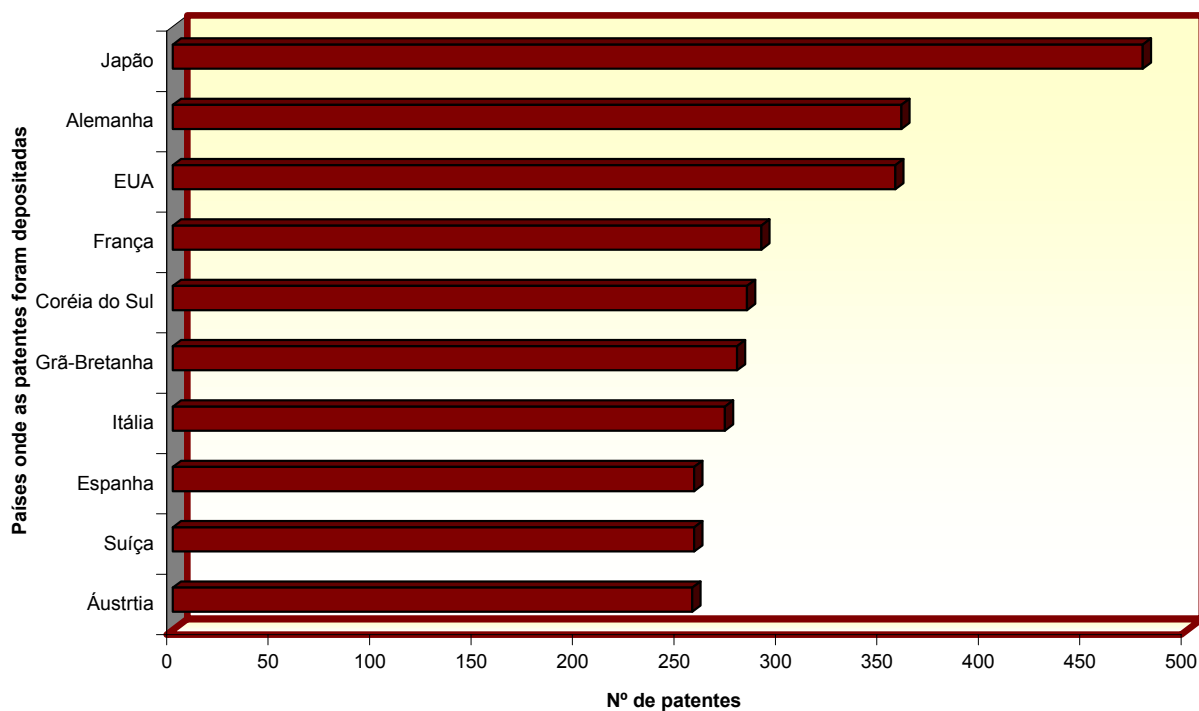
Nº de patentes	Aplicações	CIP - 3 caracteres
610	artigos de amarelo, bijuterias ou jóias folheadas (exemplos: pulseiras, brincos, moedas)	A44
97	aparelhos para processos eletrolíticos	C25
66	ciência médica (exemplos: instrumentos, dispositivos médicos)	A61
60	artes decorativas (exemplos: máquinas, aparelhos ou ferramentas para trabalhos artísticos)	B44
47	móveis, artigos ou aparelhos domésticos (exemplos: mesas, armários, detalhes gerais de móveis)	A47
26	máquinas-ferramentas (exemplo: cabeçotes)	B23
26	Máquinas, aparelhos ou dispositivos para embalar artigos ou materiais (exemplos: embalagens, sacos, garrafas, caixas, latas, tambores)	B65
25	artigos portáteis ou de viagem	A45
21	ótica	G02
17	eletro-eletrônicos	H01
13	Máquinas de imprimir (exemplos: prensas, gravação em alto relevo)	B41
8	veículos em geral (exemplos: rodas, janelas, capotas, painéis)	B60

O Japão é o maior desenvolvedor de tecnologias nesta área, seguido pelos Estados Unidos, Alemanha e Coreia do Sul, conforme mostrado na Figura 4.6. A China encontra-se na 6º (sexta) posição do ranking. Já o Brasil ocupa o 13º (décimo terceiro) lugar e não aparece no gráfico. Deve-se ressaltar a facilidade de patenteamento existente no Japão, sendo recomendável a investigação de quantas patentes japonesas foram depositadas também em outros países [36]. Foram encontradas 55 patentes de um total de 297 indicando que, apesar do Japão configurar-se como o maior desenvolvedor destas tecnologias, sua posição não pode ser interpretada diretamente como a de líder em relação aos demais países, embora expressiva.



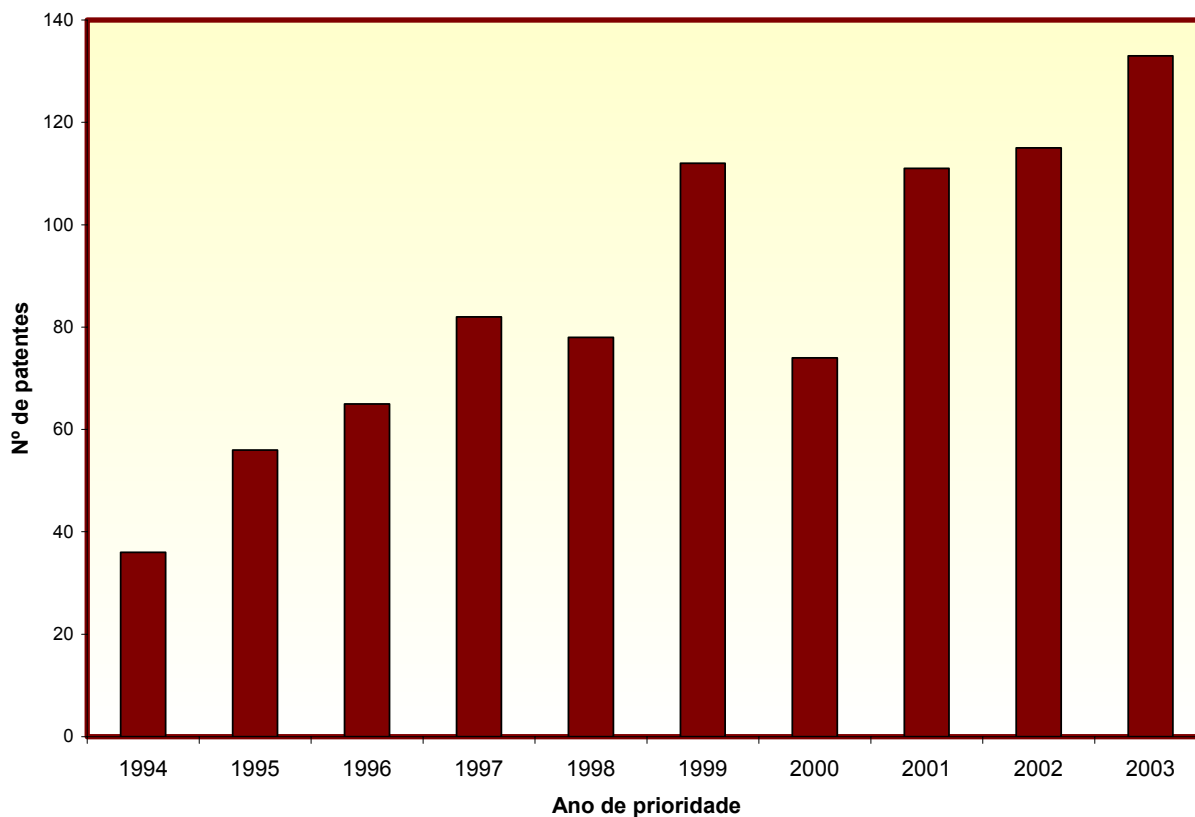
**Figura 4.6.** Número de patentes originadas de cada país.

Em relação aos mercados visados pelos desenvolvedores de patentes, a Figura 4.7 apresenta os 10 países onde foram depositados o maior número de patentes que podem ser aplicadas ao recobrimento de jóias folheadas. O Japão, Alemanha e Estados Unidos se destacam. O Brasil enquadra-se na posição 40º (quadragésima), enquanto que a China em 21º (vigésimo primeira).



**Figura 4.7.** Países onde foram depositadas patentes sobre tecnologias de recobrimentos que podem ser aplicadas a jóias folheadas.

A evolução anual do patenteamento entre 1994 e 2003 pode ser vista na Figura 4.8., podendo ser verificado o crescimento do número de patentes depositadas a cada ano. Isto indica o interesse das empresas em desenvolver tecnologias para recobrimentos que possam ser aplicados a jóias folheadas, embora não se possa afirmar que seja esse o foco, uma vez que as tecnologias de recobrimento podem ser aplicadas em outras linhas de produtos.



**Figura 4.8.** Depósitos anuais de patentes entre 1994 e 2003.

- ***Processos de recobrimento***

Dentre os processos de recobrimento patenteados, aplicáveis em jóias folheadas, segundo o critério de classificação CIP de 4 caracteres, destaca-se o de eletrodeposição, como mostra a Tabela 4.3., ressaltando-se que é o processo mais empregado atualmente pelas empresas de Limeira. Dentre os processos levantados a partir dos indicadores de patentes, o de PVD é o de maior potencialidade para efetiva disseminação no meio industrial, de acordo com as percepções de integrantes da cadeia produtiva consultados e os levantamentos em fontes secundárias complementares. O processo de PVD apresenta a combinação dos seguintes atributos favoráveis: é um processo limpo, propicia grande variedade de cores para a obtenção da tonalidade desejada, flexibiliza os materiais nos recobrimentos e no substrato, empregados na deposição, incluindo não metálicos de polímeros e ou

cerâmicas [28]. Uma investigação demonstrativa foi realizada no resumo de patentes que tratam do processo de PVD que pode ser aplicado a jóias folheadas. O título, principais vantagens, composição do substrato e da superfície, quando revelados, estão apresentados na Tabela 4.4..

Apesar da potencialidade do processo PVD, existe ainda grande limitação relacionada aos custos operacionais, para o ramo de jóias folheadas, conforme indicado por especialista do ramo profissional, empresa atuante em escala mundial e indicações em fonte secundária [28]. Vale ressaltar que o processo o PVD já está sendo utilizado para o recobrimento de metais sanitários em países da Europa, e que, ao longo do tempo, os custos de fabricação podem ser reduzidos, na medida em que a curva de aprendizagem do processo avance.

**Tabela 4.3.** Processos de recobrimento que podem ser aplicados em jóias folheadas retirados de uma amostra de 962 patentes. Fonte: Base de dados Derwent Innovation Index.

Processo
Anodização
Cementação por processo de difusão
CVD (Chemical Vapor Deposition)
Electroless plating
Eletrodeposição
Eletroformação (Electroforming)
Imersão
Pintura
PVD (Physical Vapor Deposition) - evaporação ou sputtering.



**Tabela 4.4.** Informações de 12 patentes de uma amostra de 55 que utilizam o processo PVD para recobrimentos que podem ser aplicados a jóias folheadas.

Fonte: Base de dados: Derwent Innovation Index.

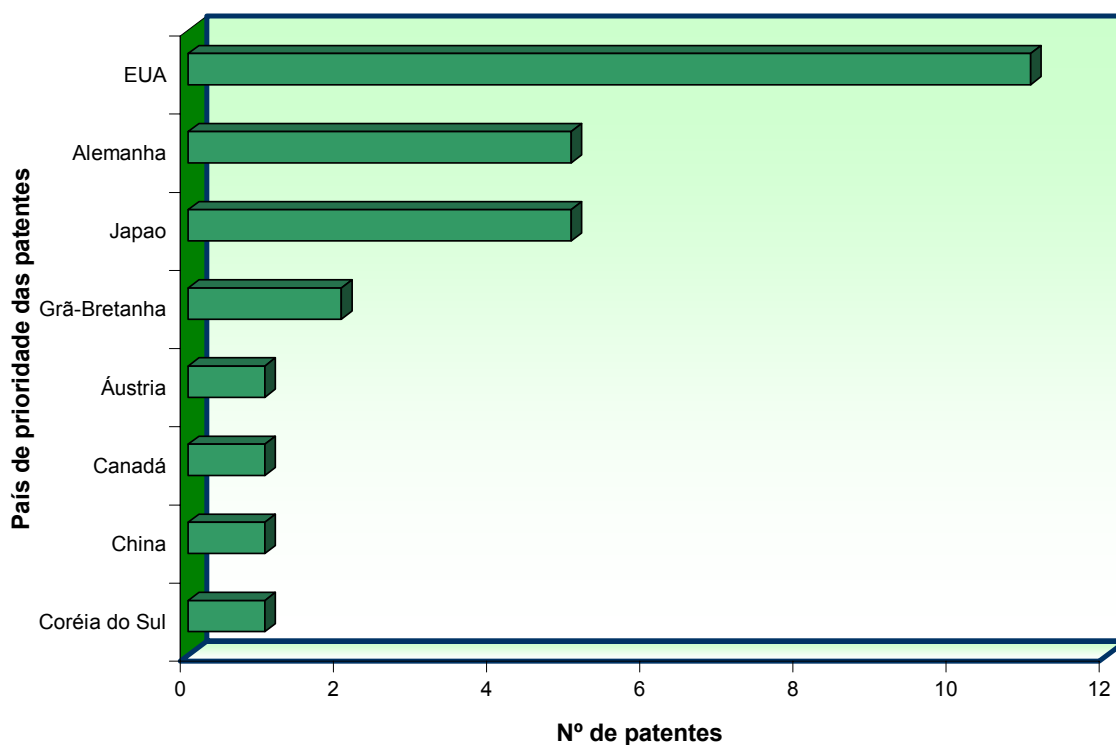
Título e referência da patente	Vantagem indicada pelos autores	Materiais do substrato	Materiais do Recobrimento
Accessories such as ring, necklace, has diamond-like carbon film coated on surface of intermediate film formed on noble metal made accessory. [65]	Resistência ao desgaste, não causa alergia, boa resistência à corrosão.	Au, Pt, Ag, Ag- (Au, Pd, Zn, Ni, Ir, Co, Cu.	-filme intermediário -Final: diamond like-carbon.
Boron nitride film coated matrix - has specified boron-nitrogen ratio to give desired colour [66].	Tonalidade desejada a partir do tamanho do raio B-N	Metal	Nitreto de boro
Coating substrate for forming, e.g. plumbing fixtures, by forming polymeric layer by applying polymeric precursor layer and at specified elevated temperature, and applying metal coating to polymerized layer under subatmospheric conditions [67].	Resistência à corrosão e aderência	Metal. Exemplo: latão.	Intermediário: polimérico. Final: Metálico.
Colored decorative accessory e.g. ring, bracelet, necklace, has vapor deposition thin film coated on surface of accessory material and has thickness which varies to change color of material surface [68].	Tonalidade desejada, dependendo da espessura.	Metal	Filme de óxido metálico
Decorative article having white film	Baixo custo,	Metálico ou	Filme stainless

comprises a white-tone stainless steel film formed on at least part of a surface of a metallic or non-metallic base material by a dry plating method. [69]	tonalidade branca, resistência à corrosão.	não metálico	steel.
Decorative article used as jewelry is formed by dry plating and has precious metal or its alloy as the outmost layer having white hue [70].	Tonalidade branca, não causa alergia (substitui o uso de Ni)	Metal ou cerâmica. Exemplo de cerâmica: (zircônia).	Intermediário 1: (Ti, Cr, Zr, Hf, V, Nb ou Ta.). Intermediário 2: TiC, Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> , ZrC, HfC, VC, NbC, NC, TaC. Final: Pt, Pd, Rh ou suas ligas.
Decorative blue coating method for ornament(s) e.g. of gold - involves coating with titanium in@ presence of oxygen@, by physical or chemical deposition, giving visible, easily removable colour [71].	Tonalidade azul	Ouro, platina.	Titânio na presença de oxigênio.
Decorative coating for metal articles e.g. watches and jewellery comprises multiple layers of nitrides of titanium, zirconium and hafnium to give gold effect [72].	Tonalidade “ouro”, dependendo da combinação de camadas e da espessura.	Metais. Exemplos: latão, stainless steel.	xN (x= Ti, Zr ou Hf). Ordem nanométrica.
Decorative gold colored film for exterior portions of watches and clocks, consists of composition	Dureza, resistência ao desgaste, à	Metal	Intermediário: Liga Au-Ni. Final: Filme

comprising preset amount of gold, nickel and other unavoidable components, and is obtained by dry plating [73].	corrosão e tonalidade desejada.		TiN.
Decorative hard coating used in substrate of metal, plastic, or ceramic of coated article, e.g. user-visible portion of household appliance, and automobile part, comprises zirconium-aluminum oxycarbonitride [74].	Dureza, Brilho, Tonalidade e “branca”. Observação: É mais duro e brilhante que Ni e Cr.	Metal, polímero ou cerâmica.	Oxycarbonitreto de zircônio-alumínio.
Decorative ornament such as necklace, has anti-wear-out layer, intermediate layer and decorative film layer, each formed by specific processes, sequentially on surface of base material consisting of metal [75].	Resistência ao desgaste, Aderência.	Metal	Intermediário: metais nobres ou suas ligas. Final: Tonalidade de “ouro”.
Deposition of black colored coating on substrate used for casings and bracelets involves simultaneous cathodic spraying from titanium and aluminum targets in atmosphere of reactive gases and one or more inert gases [76].	Tonalidade escura.	Metal	Titânio e alumínio.

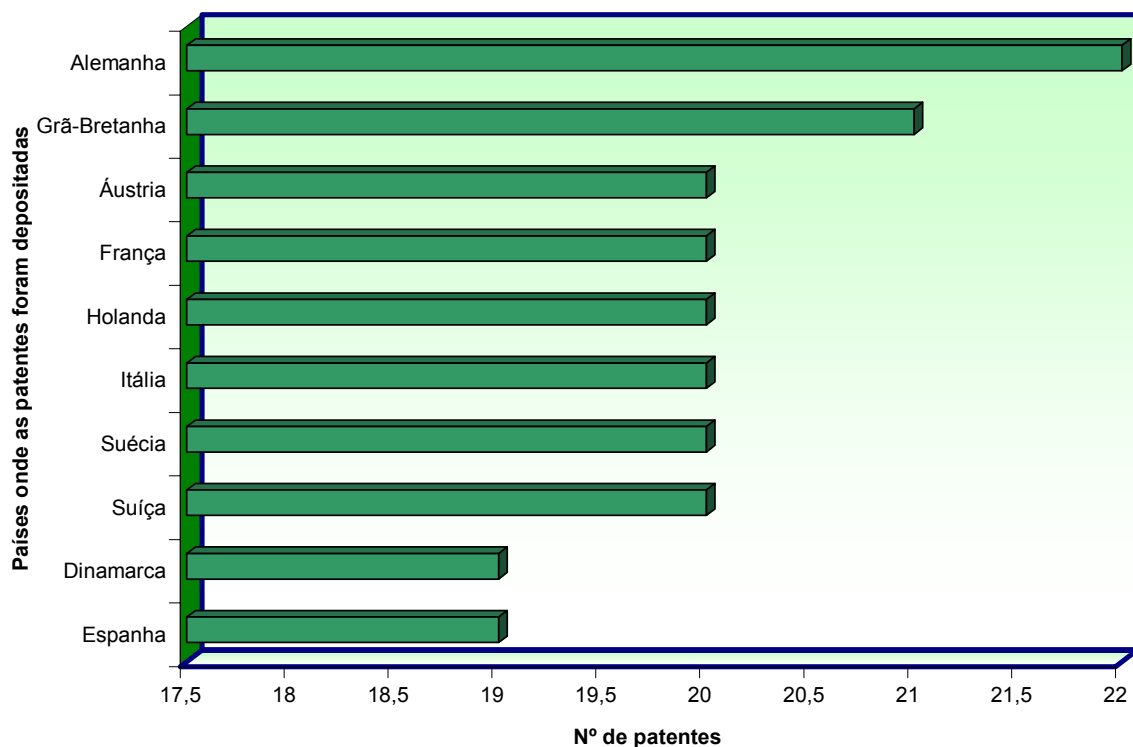
- **Patenteamento da composição química dos banhos nos processos de eletrodeposição aplicáveis a jóias folheadas**

Com relação às composições químicas dos banhos de eletrodeposição, os Estados Unidos é o maior desenvolvedor destas tecnologias, seguido da Alemanha e Japão, conforme mostrado na Figura 4.9. A China encontra-se em 7º lugar neste ranking e o Brasil não possui nenhuma patente depositada no período estudado de 1996-2006. Este é um indicativo da baixa competitividade do Brasil como desenvolvedor de banhos com diferentes composições químicas para o processo de eletrodeposição. Enquanto isso, a China, encontra-se entre os 10 primeiros, o que lhe confere maior competitividade, valendo ressaltar a crescente inserção dos produtos chineses no mercado mundial e brasileiro.



**Figura 4.9.** Número de patentes sobre eletrodeposição originada de cada país de um total de 33 patentes.

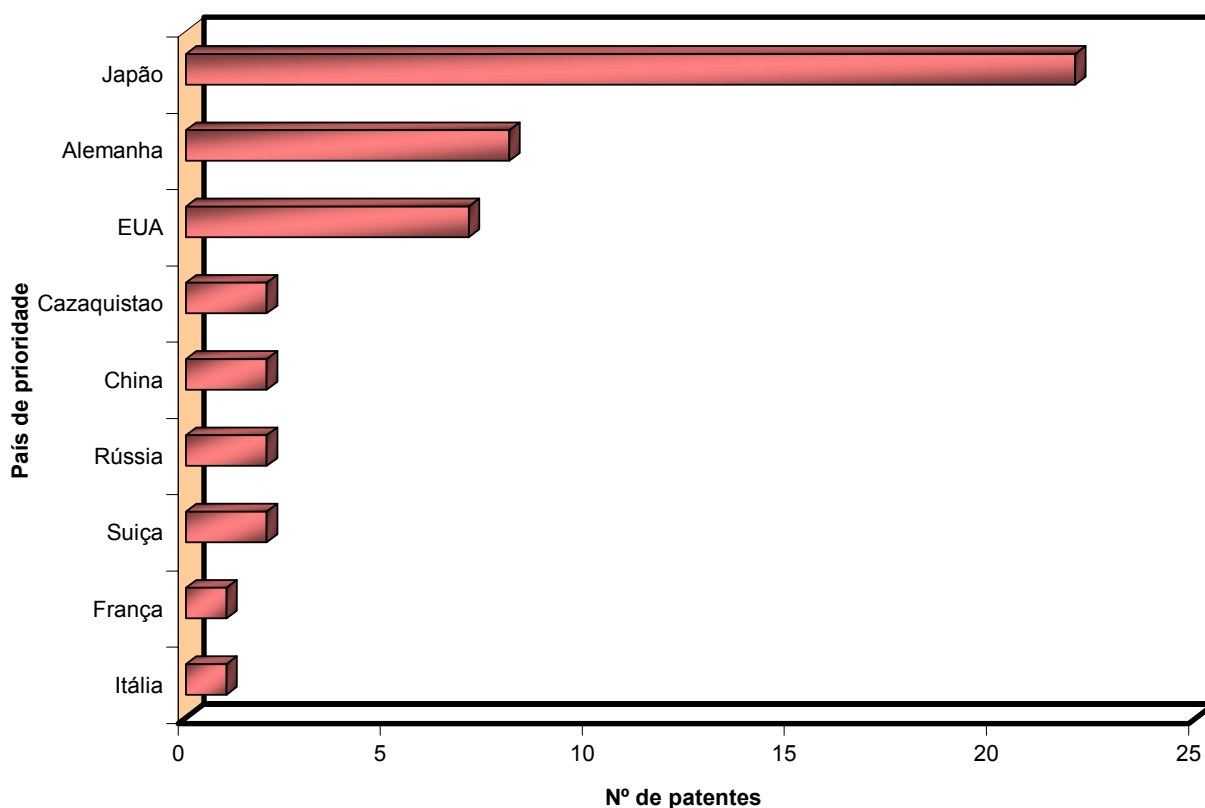
Com relação aos países alvo dos desenvolvedores de banhos para eletrodeposição, enquanto que a Alemanha, Grã-Bretanha e Áustria são os mais importantes potenciais mercados, conforme Figura 4.10., o Brasil encontra-se em 32º (trigésimo segundo) e a China em 29º (vigésimo nono) no ranking dos países mais atrativos para patenteamento de invenções em banhos. É importante observar que os EUA não se enquadra entre os 10 primeiros países mais visados, sua posição é a 17º (décima sétima). Aparentemente isto indica a baixa atratividade do mercado americano, porém o número de patentes analisadas é baixo (33) e tal afirmação necessita de investigações mais aprofundadas.



**Figura 4.10.** Países onde foram depositadas o maior número de patentes sobre o processo de eletrodeposição que pode ser aplicado a jóias folheadas.

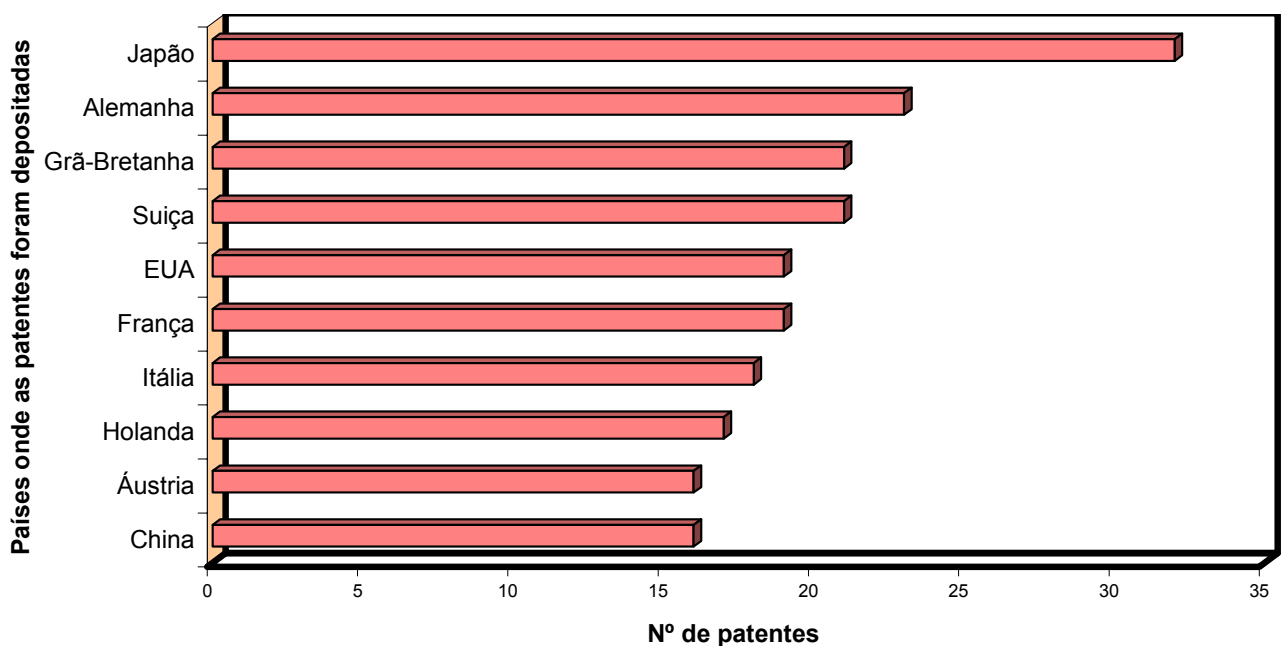
- **Processo de PVD**

Em relação às tecnologias do processo de PVD, bastante promissoras para sua disseminação futura na área de jóias folheadas, os principais países de origem das patentes são o Japão, seguido da Alemanha e Estado Unidos, conforme a Figura 4.11.. O Japão possui 22 patentes, dentre as quais, 14 delas estão depositadas também em outros países. A China encontra-se na 5ª (quinta) posição e o Brasil não possui nenhuma patente depositada nesse campo, reforçando uma potencial fragilidade tecnológica, não somente nas tecnologias atualmente disseminadas de eletrodeposição, mas também em tecnologias de maior potencialidade futura para tratamento de superfícies em jóias folheadas e em outros setores industriais similares.



**Figura 4.11.** Número de patentes sobre PVD originadas de cada país de um total de 55.

Com relação aos potenciais mercados, o patenteamento das tecnologias do processo de PVD é maior no Japão, Alemanha e Grã-Bretanha, conforme Figura 4.12. A China encontra-se em 10º (décimo) lugar no ranking dos países mais importantes, enquanto que o Brasil ocupa a 50º (qüinquagésima) posição. Este posicionamento é um indicativo de que o Brasil não é um país atrativo para as tecnologias de PVD que podem ser aplicadas a jóias folheadas.



**Figura 4.12.** Países onde foram depositadas o maior número de patentes sobre o processo de PVD que pode ser aplicado a jóias folheadas.

- **Patenteamento em tecnologias de eletrodeposição relativo às necessidades identificadas junto aos clientes da empresa focalizada.**

As necessidades identificadas junto aos clientes da empresa focalizada mediante a aplicação da metodologia de QFD, estão em sua maioria também contemplados como itens de vantagem do universo de 33 patentes de 1996 a 2006, conforme Tabela 4.5.. É importante observar que na priorização dos atributos de qualidade indicados pelos clientes, os itens considerados mais

importantes em jóias folheadas e banhos, foram o brilho e a uniformidade de deposição. Esse resultado coincide com o maior número de patentes que expressam como vantagens o brilho, a boa durabilidade e a uniformidade de deposição, e fortalece a pertinência da aplicação do QFD. Aparentemente, o único atributo para a qual não se verificou patente com declaração de vantagem diretamente associada é a “estabilidade de cor”

Outro importante resultado obtido a partir da análise do resumo das patentes referente à composição química dos banhos é que 10 delas (aproximadamente 30%) têm como principal propósito a substituição da camada intermediária de níquel, ou dos banhos tóxicos contendo cádmio ou cianeto. Essa busca de soluções por tecnologias limpas é similar à observada também em publicações técnico-científicas [33] e revisto no item 2.3.2 do presente trabalho. Vale ressaltar também a tendência de maior rigor na legislação mundial e brasileira no controle de rejeitos tóxicos na busca por tecnologias mais limpas, o que indica a importância das empresas se anteciparem no preparo técnico para o atendimento às regulamentações.



**Tabela 4.5.** Análise das 33 patentes sobre composição química dos banhos que apresentam como vantagem atributos de qualidade exigidos pelos clientes.

Referência da patente	Baixo consumo de aditivos	Boa aderência	Boa durabilidade	Brilho	Estabilidade de cor	Não causar alergia (substituição do níquel)	Tonalidade desejada	Uniformidade de deposição
[77]				X		X		
[78]		X				X	X	
[79]								
[80]			X					X
[81]								
[82]				X				
[83]				X			X	
[84]								
[85]								
[86]	X			X				X
[87]	X			X				X
[88]	X			X				X
[89]	X			X				X
[90]	X			X				X
[91]	X			X				X
[92]								
[93]				X			X	
[94]						X		
[95]			X	X		X		
[96]								
[97]								
[98]				X				
[99]			X	X				
[100]						X		
[101]							X	
[102]								X
[103]			X					
[104]			X					
[105]			X	X			X	
[106]			X					
[107]						X		
[108]			X	X			X	
[109]						X		
<b>Total de patentes referente a cada atributo</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>8</b>

As patentes analisadas mostram uma gama de variedades de composições químicas para recobrimentos, já para o substrato, em sua maioria, a composição é metálica, assim como mostra a Tabela 4.6. Com relação à composição química dos banhos comercializados pela empresa com os presentes nos conteúdos das patentes, também devem ser destacados os recobrimentos patenteados que não são comercializados pela empresa, tais como, por exemplo, a liga de Cobalto(Co)-Molibdênio(Mo)-Fósforo(P), conforme mostrado na Tabela 4.7. Os destaques em negrito referem-se a recobrimentos das patentes que não são comercializados pela empresa. Essa abrangência maior do patenteamento em relação à diversidade de ligas do campo de atuação da empresa pode trazer possível direcionamento no desenvolvimento de novas composições químicas e novos banhos.

**Tabela 4.6.** Materiais do substrato e recobrimento das 33 patentes que tratam especificamente da composição química de banhos de eletrodeposição.

Título e referência da patente	Materiais do substrato	Materiais do Recobrimento
Bronze-free multiple-layered metallic article - comprises base, first bright copper@ layer, second barrier layer, and third surface layer [77].	Metal	Intermediário: Cu, Pd, Pd-ligas Pt e Rh. Final: Au, Ag, Pd, Pd-ligas, Rh e Pt.
Copper-tin-oxygen based alloy plating for snap fastener on garment, comprises given atomic percentages of oxygen, copper and tin [78].	Metal	Cu-Sn-O
Decorative metal material, e.g. for a fountain pen cap, has a black chrome layer which is plated to the metal surface and forms a bond between the substrate surface and the paint layer [79].	Metal	Intermediário 1: Camada de cromo (eletrodepositada). Intermediário 2: Camada de tinta. Final: Metal nobre.
Electrodeposition of gold and its alloys in surface plating electronic contacts or electroforming jewelry involves using cyanide-free and cadmium-free bath containing metal complexant and ceramic [80].	Metal	Au e suas ligas.
Electrolytic bath for electrodeposition of noble metals and their alloys, comprises noble metal sources, zinc salts, halides, stabilizing additives, thiourea and acids [81].	Metal	Metais nobres (ex: Au e Ag e suas ligas) .
Electrolytic bath for the deposition of palladium and palladium alloys [82].	Metal	Paládio e suas ligas.
Gold-plating process [83].		Au-Cr, Au-Cu, ou Au-elementos duros.

Jewellery component and process for its prodn. - comprises a base number with metal coatings, produced by a galvanic technique [84].	Metal	Au
Manufacture of a metallic article especially a coin [85].	Metal	Cu ou Cu-ligas e Al.
Metal plating bath comprises additive consumption inhibiting compound and metal salts of elements, such as copper, gold, silver, palladium, platinum, cobalt, cadmium, chromium, nickel, bismuth, and/or indium [86].	Metal	Aditivo composto por hetero-átomo orgânico. Banhos que contenham: Cu, Au, Ag, Pd, Pt, Co, Cd, Cr, Ni, Bi, In, Pb, Zn Sn, Rh, Rt ou Ir.
Metal plating bath for industrial applications, comprises additive consumption inhibiting alcohol and metal salt [87].	Metal	Aditivo a base de álcool. Banhos que contenham: Cu, Au, Ag, Pd, Pt, Co, Cd, Cr, Bi, In, Rh, Rt ou Ir.
Metal plating bath for jewelry, furniture fittings, comprises additive consumption inhibiting aldehyde and specific metal salt [88].	Metal	Aditivo a base de aldeído. Banhos que contenham: Cu, Au, Ag, Pd, Pt, Co, Cd, Cr, Ni, Bi, In, Sn, Rh, Rt ou Ir.
Metal plating bath for manufacture of electrical devices e.g. printed circuit board, comprises metal salts and additive consumption inhibiting compound [89].	Metal	Aditivo a base de hidroxilaminas. Banhos que contenham: Cu, Au, Ag, Pd, Pt, Co, Cd, Cr, Ni, Bi, In, Sn, Rh, Rt ou Ir.
Metal plating bath for plating substrates, in manufacture of printed wiring board, integrated circuit, silicon wafer, lead frame and solder bumps, comprises additive consumption inhibiting	Metal	Aditivo a base de etileno. Banhos que contenham: Cu, Au, Ag, Pd, Pt, Co, Cr, Ni, Bi,

substituted ethylene compound [90].		In, Rh, Rt ou Ir.
Metal plating bath useful for deposition of metal on substrate e.g. printed wiring board comprises metal salts and additive consumption inhibiting compound [91].	Metal	Aditivo composto por hetero-átomo orgânico. Banhos que contenham: Cu, Au, Ag, Pd, Pt, Co, Cd, Cr, Ni, Bi, In, Pb, Zn Sn, Rh, Rt ou Ir.
Metal thin film, for use in e.g. electronics and electric technology, comprises metal plate and diamond particles dispersed homogeneously in metal plate over the direction of thin film thickness [92].	Metal	Metal + partículas de diamante (1-12%) dispersas uniformemente. Espessura nanométrica
Method for gilding black ruthenium on jewel [93]	Metal	A base de (Rutênio) Rt.
Nickel@-free precious metal-coated titanium@ article - has coating formed by electroplating and diffusion treatment of produced gold@ alloy layers [94].	Titânio ou ligas de titânio.	Intermediário 1: Au-Pd Intermediário 2: Au-Co Intermediário 3: Au-Pd-Cu Final: Au-Pd
Outer cladding component for clocks has zinc or zinc alloy cast on which copper layer, copper alloy layer and gold alloy layer are sequentially formed [95].	Metal	Intermediário 1: Cu Intermediário 2: Cu-Sn-Zn ou Cu-Sn . Final- Au, Au-Fe ou Au-Fe- In.
Plating rhodium on, e.g. jewelry and other decorative items, involves placing cathode in rhodium plating bath comprising halide-based stress reducing agent, and plating rhodium on the cathode [96].	Metal	Ródio (Rh).
Platinum electroforming or electroplating bath used for producing platinum jewelry comprises specified amounts of haloplatinics or haloplatinics of alkali	Metal	Platina (II e IV).

metals and an acid for maintaining the pH of the bath at one or lower [97].		
Preparation of rhodium sulfate useful for electroplating rhodium comprises reacting rhodium metal with sulfuric acid followed by neutralization and readdition of sulfuric acid [98].	Metal	Ródio (Rh)
Production of gold-copper-gallium alloy coating includes electrodeposition of aqueous electrolytic bath containing potassium aurocyanide, copper cyanide, potassium or sodium cyanide, and soluble gallium compound [99].	Metal	Au-Cu-Ga
Replacing nickel barrier layer on copper for decorative coating processes for manufacturing plated articles, involves electrolessly depositing alloy of cobalt, molybdenum and phosphorus on substrate surface [100].	Metal	Liga ternária amorfa: Co-Mo-P depositada sobre o cobre
Sprinkler head for use in e.g. offices has barrel-plated coating that includes an exterior tungsten-alloy-plated layer that provides a chrome-simulating appearance [101].	Metal	Liga ternária: W-Ni-Co
Stable gelatinous noble metal electrolyte e.g. for decorating jewellery - contains cyanide-free noble metal salt and hydrophilic polysaccharide, polyacrylic acid derivative or polyethylene glycol [102].	Metal	Aditivo gelatinoso (polimérico) com metais nobres.
Wear resistant electroplated component - has electroplated layer contg. nano-particles with attached wear or friction reducing substance [103].	Polímero Metal	Partículas nanométricas de Au e Ag.
Zip for clothing, has several elements whose surfaces are coated by electroless and electrolytic plating respectively [104].	Metal	Intermediário: Sn, Sn-Cu, Sn-Cu-Zn, Rh, Pd e Cu. Final: Sn.

Ornament of e.g. wrist watch, consists of copper film and film of different metal, sequentially laminated on resin base material [105].	ABS (polímero)	Ag-Ni e camada de resina (uretano e/ou acrílico).
Manufacture of antique-like gold-plated component for decoration, involves plating with nickel or tin nickel alloy on plating film having white metal, removing portion of black plating and plating with gold [106].	Metal	Intermediário: Ni ou Ni-Sn Final: Ouro.
Electroplating decorative, mat metallic layers on jewelry, household equipment and cooking utensils, employs specified sequence of nickel- and chromium free layers [107].	Metal	Intermediário 1: Cu, Ag, Sn, Zn ou suas ligas. Intermediário 2: Cu, Sn, Zn, Cromo III, Ag, Au, Rt, Pd, ou suas ligas. Intermediário 3: Cr ou ligas de V, Mo, P ou W. Ou ainda PVD ou CVD de Cr(carbeto), zircônio (nitreto).
Surface-treatment method for metal components, involves forming indium layer on surface of metallic component comprising silver, by plating [108].	Metal	Camada de Índio sobre uma camada de prata.
Plating material for accessories e.g. spectacle frame - contains various metals like copper, tin, palladium, zinc, cobalt, silver and alloys [109].	Metal	Intemediário: Cu, Sn, Cu-Sn (liga), Pd, Sn-Zn. Final: Ag, Ag-Sn e Co.

**Tabela 4.7.** Comparação entre a composição química dos banhos da empresa e das patentes.

	<b>Camadas Intermediárias de tratamento de superfície</b>	<b>Recobrimento final</b>
<b>Empresa</b>	Ni, Sn-Zn, Cu-Sn-Zn, Cu-Sn, Cu.	Rt, Au-Rh, Cu-Zn, Au-cor final (Ni, Cu, Ag ou Co), Ag, Sn, Au-Ni, Pd-ligas, Rh, Cu-Sn, Sn-Co, Pt.
<b>Patentes</b>	<b>Au-Pd, Au-Co, Au-Pd-Cu, Cu-Sn-Zn, Cu-Sn, Sn-Zn</b>	<b>Au-Cr, Au-Pd, Au-Cu, Au-Fe-In, Au-Cu-Ga, Cu-Sn-O, Au-Ag(nanométrico), Cu-ligas e Al, Metal e partículas de diamante, Rt, , Pt , Co-Mo-P, In, W-Ni-Co.</b>

#### 4.7. Análise estratégica dos pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças tecnológicas e não tecnológicas para a empresa

- **Resultado global**

É importante ressaltar que as informações utilizadas para a análise SWOT proueram de todas as demais análises realizadas (Indústria, QFD e patentes) desta pesquisa, além de outras informações fornecidas pela empresa. A partir da síntese de resultados da análise apresentada nas Tabelas 4.8. a 4.12., existem elementos importantes para a formulação de estratégias de desenvolvimento tecnológico e empresarial.



Vale destacar que a posição de liderança e a capacitação profissional da empresa focalizada para fortalecer os seus serviços e modificar estratégias organizacionais podem ser consideradas suas principais forças no sentido de eliminar ou minimizar as principais ameaças identificadas.

A falta de uma estrutura interna de P&D constitui uma debilidade para a empresa, uma vez que existe contexto favorável para pesquisas cooperativas com os clientes, para desenvolvimento dentro do próprio Pólo de Limeira, que possui necessidades específicas. Além disso, a forte dependência tecnológica e de inovação da empresa em relação aos fornecedores a deixa com baixo poder de negociação, e posição relativamente desfavorável frente a fornecedores com alto nível tecnológico que eventualmente entrarem no mercado de Limeira, podendo até mesmo atrair talentos humanos da própria empresa focalizada. A vulnerabilidade também é maior ainda quando se verifica a existência de iniciativas de desenvolvimento de banhos na concorrência.

Portanto, a construção do P&D da empresa pode ser bastante fortalecida pela: a) necessidade de inovações tecnológicas dos clientes e a interação técnica positiva existente com os mesmos, somada com b) a capacitação já existente nos recursos humanos da empresa, além da empresa já ter c) rede de colaboração tecnológica que pode ser fortalecida ainda mais com fornecedores, universidades, entidades empresariais e outros agentes.

Para melhorias nos atributos de qualidade dos produtos e serviços, as tendências de tecnologias limpas de banhos que substituam o níquel, cádmio e cianeto é premente para o monitoramento tecnológico, e o processo PVD e uso da nanotecnologia tanto na eletrodeposição como nos processos de PVD, são assuntos que também merecem o acompanhamento da evolução, no sentido da antecipação de inovações que possam fortalecer ou comprometer as estratégias da empresa .

**Tabela 4.8.** Forças e fraquezas da empresa e oportunidades e ameaças externas. Toda informação cotem a indicação de onde foi extraída.

<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMEAÇAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Crescimento do mercado consumidor de produtos e serviços voltados para galvanoplastia - (Análise da indústria-Porter).</li> <li>✓ Existência de necessidades dos clientes quanto a melhorias nos produtos e serviços de galvanoplastia - (QFD).</li> <li>✓ Tendência de P&amp;D em tecnologias mais limpas aliadas a melhores propriedades (PVD, banhos que substituam metais pesados, nanotecnologia) -(Patentes).</li> <li>✓ Possibilidade de parcerias (Universidades, Centros de pesquisa, fornecedores e outros) –(Empresa).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Novos entrantes com alto nível tecnológico —( Análise da indústria-Porter).</li> <li>✓ Principal concorrente ocupa posição competitiva muito próxima- ( Análise da indústria- Porter).</li> <li>✓ Principal concorrente já desenvolve alguns banhos-( Análise da indústria-Porter).</li> <li>✓ Entrada de produtos acabados de outros Pólos ou de outros países, como por exemplo da China- -( Análise da indústria- Porter).</li> <li>✓ Tendência de utilização de materiais não metálicos- (Empresa).</li> </ul> <p>Legislação cada vez mais rigorosa no controle de rejeitos tóxicos- (Empresa).</p>
<b>FORÇAS</b>	<b>FRAQUEZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Líder de mercado —( Análise da indústria- Porter).</li> <li>✓ Qualidade dos serviços – (QFD).</li> <li>✓ Capacitação profissional – (QFD).</li> <li>✓ Forte integração com fornecedores, clientes, universidades, centros de pesquisa e outros segmentos da cadeia produtiva de Limeira – (Empresa).</li> <li>✓ De acordo com os clientes, características específicas dos produtos e serviços são melhores ou iguais aos da concorrência-(QFD).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dependência tecnológica dos fornecedores-(Análise da indústria-Porter).</li> <li>✓ Dependência da capacidade dos funcionários-( Análise da indústria-Porter).</li> <li>✓ Falta de infra-estrutura interna de P&amp;D- (Empresa).</li> </ul>

**Tabela 4.9.** Principais pares de oportunidades com forças (Potencialidades).

<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>FORÇAS</b>
Existência de necessidades dos clientes quanto a melhorias nos produtos e serviços de galvanoplastia	Qualidade dos serviços
Crescimento do mercado consumidor de produtos e serviços para galvanoplastia	Líder de mercado
Existência de necessidades dos clientes quanto a melhorias nos produtos e serviços de galvanoplastia	Capacitação profissional
Possibilidades de parcerias (Universidades, Centros de pesquisa e outros).	Capacitação profissional
Possibilidades de parcerias (Universidades, Centros de pesquisa e outros).	Forte integração com fornecedores, clientes, universidades, centros de pesquisa e outros segmentos da cadeia produtiva de Limeira.
Tendência de P&D em tecnologias mais limpas aliadas a melhores propriedades (PVD, banhos que substituam metais pesados e cianeto, nanotecnologia).	De acordo com os clientes, características específicas dos produtos e serviços são melhores ou iguais aos da concorrência

**Tabela 4.10.** Principais pares de oportunidades com fraquezas (Debilidades).

<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>FRAQUEZAS</b>
Existência de necessidades dos clientes quanto a melhorias nos produtos e serviços de galvanoplastia	Dependência tecnológica dos fornecedores
Crescimento do mercado consumidor de produtos e processos para galvanoplastia	Dependência da capacidade dos funcionários
Tendência de P&D em tecnologias mais limpas aliadas a melhores propriedades (PVD, banhos que substituam metais pesados e cianeto, nanotecnologia).	Falta de infra-estrutura interna de P&D

**Tabela 4.11.** Principais pares de ameaças com forças (Capacidade defensiva).

<b>AMEAÇAS</b>	<b>FORÇAS</b>
Principal concorrente ocupa posição competitiva muito próxima	Qualidade dos serviços
Novos entrantes com alto nível tecnológico (ameaça fraca)	Líder de mercado
Entrada de produtos acabados de outros Pólos ou de outros países (Ex: China)	Líder de mercado
Novos entrantes com alto nível tecnológico (ameaça fraca)	Capacitação profissional
Novos entrantes com alto nível tecnológico (ameaça fraca)	Forte integração com fornecedores, clientes, universidades, centros de pesquisa e outros segmentos da cadeia produtiva de Limeira.
Novos entrantes com alto nível tecnológico (ameaça fraca)	De acordo com os clientes características específicas dos produtos e serviços são melhores ou iguais aos concorrência

**Tabela 4.12.** Principais pares de ameaças com fraquezas (Vulnerabilidades).

<b>AMEAÇAS</b>	<b>FRAQUEZAS</b>
Principal concorrente já desenvolve alguns banhos	Dependência tecnológica dos fornecedores
Novos entrantes com alto nível tecnológico (ameaça fraca)	Dependência tecnológica dos fornecedores
Entrada de produtos acabados de outros Pólos ou de outros países (Ex: China)	Dependência tecnológica dos fornecedores
Novos entrantes com alto nível tecnológico (ameaça fraca)	Falta de infra-estrutura interna de P&D
Principal concorrente já desenvolve alguns banhos	Dependência dos funcionários
Principal concorrente já desenvolve alguns banhos	Falta de infra-estrutura interna de P&D

#### **4.8. Elaboração, disseminação e avaliação dos resultados junto à empresa focalizada**

A partir dos resultados, foram elaboradas as seguintes recomendações para a empresa:

É recomendável a criação de P&D dentro da empresa tendo em vista os seguintes fatores:

- ❖ Necessidade de diminuir a dependência tecnológica da empresa em relação às fornecedoras de produtos para banhos.
- ❖ Eliminar desvantagem frente à concorrência, que se encontra numa posição competitiva muito próxima e já desenvolve alguns banhos.
- ❖ Antecipação à eventual ameaça de novos entrantes com alto nível tecnológico que poderiam trazer maior disputa por preços e novos serviços.

A estrutura interna de P&D deve agregar-se à estratégia vigente e fortalecimento de uma nova posição da empresa no mercado como criadora de produtos, indo além da revenda e prestação de serviços. A diferenciação estabelecida pela realização de inovação tecnológica deve trazer oportunidades em nichos de mercado atualmente não aproveitados, principalmente dentro do próprio Pólo de Limeira, cujas necessidades não estão sendo plenamente satisfeitas pelos produtos revendidos.

As principais oportunidades existentes estão alinhadas com as forças da empresa, que possui capacitação de recursos humanos e potenciais parcerias para iniciar o desenvolvimento de produtos, com outros segmentos da cadeia produtiva de Limeira, com fornecedores e/ou com Universidades.

As potenciais inovações no contexto da empresa apontam para a priorização de desenvolvimento de produtos e processos em banhos, lembrando-se das potencialidades do processo de PVD e tecnologias que envolvem a nanotecnologia terem sinalização de potencial de uso disseminado em jóias folheadas no futuro, na medida em que o custo

operacional venha a ser substancialmente reduzido.

Um nicho de mercado promissor é o de tecnologias de banhos mais limpas, envolvendo a substituição de metais como o níquel e o cádmio, além de soluções contendo cianeto que representa uma tendência mundial, e existem poucas fabricantes de jóias folheadas de Limeira atentas ou capazes de absorver essas tecnologias.

Os resultados da pesquisa e recomendações decorrentes foram apresentados à empresa e permitiram ao principal dirigente decidir pelo planejamento de uma nova área interna de monitoramento tecnológico e o planejamento de uma futura estrutura para Pesquisa e Desenvolvimento. Alguns resultados também foram disseminados junto aos funcionários da empresa, principalmente com o propósito da incorporação do principal ponto forte da empresa (prestação de serviços). Para o fortalecimento dos serviços as sugestões do lançamento do site e agendamento de visitas ao laboratório tiveram êxito.

A estrutura de monitoramento tecnológico foi criada objetivando a busca sistemática de novas tecnologias, com potencial de serem implantadas em um contexto adequado de capacidade real da empresa para inovação e desenvolvimento tecnológico, bem como de antever eventual ameaça para a atuação da empresa. O monitoramento tecnológico implantado pela empresa teve como princípio o interesse da adoção gradual da metodologia de Inteligência Competitiva desenvolvida nesta pesquisa, e recebeu a indicação pelo parceiro empresarial que muitas outras empresas de micro e pequeno porte do Pólo de Limeira também poderiam fazer uso de tal metodologia.

Os objetivos estabelecidos para o trabalho e os resultados foram alcançados, tomando-se como base a avaliação realizada pela empresa focalizada. A aplicação do ciclo de Inteligência Competitiva empregando-se o QFD e as demais técnicas analíticas foi adequada, tendo como características positivas de destaque a interação entre o QFD e a análise de patentes e a integração de múltiplas fontes de informações tanto primárias como secundárias de forma a contribuir para o enriquecimento da

pesquisa.

Como principais dificuldades, a fase de identificação de necessidades demorou a permitir a interação necessária com o principal dirigente da empresa focalizada e atingir um nível adequado de confiança para troca de informações. Na fase de planejamento do ciclo de IC, houve diferença de percepção entre o tempo ideal de execução, por um lado, a empresa precisando de respostas de menor curto prazo que o requerido para a realização da pesquisa de mestrado. Essas principais dificuldades podem ser consideradas normais, dada a difícil interação entre universidade-empresa em pesquisas dessa natureza e não comprometeram o alcance dos objetivos e resultados. Apesar das dificuldades, a avaliação da empresa sobre os resultados finais do trabalho foi positiva, e geraram valiosas informações para a tomada de decisões estratégicas, servindo também como ponto de partida para o estabelecimento de um monitoramento tecnológico.

## 5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, foi possível estabelecer as seguintes conclusões:

### **Aspectos associados ao desenvolvimento tecnológico**

- Existe um grande potencial para inovações incrementais nos banhos de eletrodeposição atualmente empregados, por exemplo, a partir da otimização das composições químicas para atender às necessidades específicas levantadas junto aos clientes. Pode ser citada a liga ternária de ouro(Au)-cobre(Cu)-gálio(Ga) que prioriza a qualidade brilho, considerada como grau máximo de importância pelos clientes.
- Um possível nicho de mercado, tido como promissor, é o de tecnologias mais limpas. Exemplos de composições químicas que possam substituir a camada intermediária de níquel são recobrimentos em multicamadas, como o Au-Pd, Au-Co e Au-Pd-Cu, ou a liga ternária de Co-Mo-P depositada sobre uma camada de cobre. Um banho contendo um aditivo polimérico e metais nobres é exemplo de substituição de soluções que utilizam o cianeto.
- Algumas áreas que podem servir para referências e detecção antecipada de oportunidades de inovações em recobrimentos para jóias folheadas são: ciência médica, artes decorativas, móveis, máquinas-ferramentas, embalagens, ótica, eletro-eletrônica e automobilística.
- De acordo com a análise de patentes, os países que mais investem em tecnologias de tratamento de superfícies que podem ser aplicadas a jóias folheadas são o Japão, os Estados Unidos, a Alemanha e a Coréia do Sul. Os mercados considerados mais atrativos corresponde ao Japão, à Alemanha, os Estados Unidos e a França. Deve-se ressaltar a facilidade de patenteamento no Japão e no caso pesquisado a maioria de suas patentes estão



depositadas apenas no Japão.

- O Brasil não foi considerado um país competitivo no desenvolvimento de tecnologias de tratamento de superfícies para jóias folheadas, enquanto que a China mostrou-se bastante competitiva.
- De acordo com a análise de patentes, os processos que podem ser aplicados ao recobrimento de jóias folheadas diferentes da eletrodeposição são: Physical Vapor Deposition (PVD), Pintura, Imersão, Electroless plating, Chemical Vapor Deposition (CVD), Eletroformação, Anodização e Cementação.
- As tecnologias de processos de tratamento de superfície cujas inovações são potencialmente mais expressivas, tais como o PVD e as relacionadas à nanotecnologia, atualmente são inviáveis para o setor de jóias folheadas, devido ao alto custo envolvido. Contudo, um monitoramento constante destas tecnologias constituem uma base para aproveitar possíveis oportunidades e minimizar possíveis ameaças.

### **Aspectos associados ao desenvolvimento metodológico**

- A técnica de QFD, usualmente empregada na área de qualidade do desenvolvimento de produtos, pode ser aplicada também como ferramenta analítica da IC voltada para decisões empresariais e tecnológicas na inovação de produtos e processos.
- O emprego das ferramentas de análise da indústria (Porter), patentes, QFD e SWOT, de maneira inter-relacionada permitiram captar e transformar informações tecnológicas e gerenciais em um conjunto de decisões voltadas ao planejamento organizacional de P&D e ao monitoramento de desenvolvimentos técnicos com maior foco na competitividade empresarial e na capacidade de antecipar riscos.

- Foi possível verificar que as metodologias, incluindo o modelo analítico proposto, podem ser aplicadas em outras áreas, como importante ferramenta para articulação entre a estratégia empresarial e o desenvolvimento tecnológico de produtos e processos industriais.
- Ressaltam-se a importância das fontes primárias, humanas, bem como das ferramentas de captação de informações destas fontes, como técnicas de entrevistas e elaboração de questionários. Os subsídios informacionais gerados a partir de diversos especialistas complementaram, sobremaneira, praticamente todas as ferramentas analíticas, sendo, portanto considerados indispensáveis para os resultados obtidos.
- Embora a diversidade de tecnologias mapeadas no presente trabalho não teve uma adoção imediata pelos atores envolvidos, as práticas de Inteligência Competitiva associadas ao QFD, e resultados desenvolvidos neste trabalho, motivaram o planejamento futuro de estruturação de uma área de P&D na empresa focalizada. Essa decorrência dos resultados indica a aplicabilidade e valor estratégico das metodologias desenvolvidas para o processo de identificação e monitoramento de possíveis oportunidades e ameaças de cunho tecnológico.

### **Aspectos associados à gestão empresarial e tecnológica**

- Para a empresa focalizada, o estudo realizado trouxe um reforço da percepção da necessidade de uma nova estratégia de competição por diferenciação tecnológica agregada à estratégia de negócio vigente, onde ela atua principalmente como revendedora de produtos e prestadora de serviços.
- Ficou evidenciado para a empresa a importância do emprego das

metodologias de Inteligência Competitiva para o monitoramento do dinamismo do ambiente tecnológico e de negócios que esta atua. A busca por potenciais tecnologias serviu de base para a estruturação de um monitoramento tecnológico mais rico em subsídios informacionais à tomada de decisões, que pretende ser empregado continuamente pela empresa.

- Houve a decisão de planejamento futuro de uma estrutura interna de P&D com a busca de possíveis parcerias, podendo estas serem viabilizadas com empresas do próprio Pólo de Limeira, com fornecedores e/ou Universidades, configurando uma contribuição estratégica para a gestão tecnológica e empresarial da empresa.
- As recomendações para o aumento da confiabilidade dos serviços da empresa, com base no grau máximo de importância indicado pelos clientes, contribuíram para a decisão do fortalecimento dos pontos fortes dessa atividade. Vale ressaltar a promoção da conscientização dos funcionários sobre o valor estratégico dos serviços para o diferencial competitivo da empresa.
- Foi evidenciada a importância do aperfeiçoamento da comunicação da empresa com os atores de interesse da cadeia produtiva, com a finalidade de aumentar a confiabilidade dos serviços prestados, o que resultou na decisão do planejamento de um site interativo para interligação da empresa com seus clientes, e a sistematização de um serviço para agendar visitas dos clientes aos laboratórios, enriquecendo o conjunto de decisões estimuladas pela pesquisa.

## 6 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Seguem as seguintes sugestões:

- 1- Acompanhamento do planejamento e implantação do setor de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) dentro da empresa que serviu como estudo de caso, para mensurar os reais ganhos trazidos pelo estudo desenvolvido e, além disso, extrair informações mais detalhadas que só se manifestam durante o processo dinâmico da implantação. Tais informações conduzem à avaliação do uso de potenciais tecnologias levantadas nesta pesquisa e também das características da qualidade mapeadas no QFD.
- 2- Análise da composição química de um grande número de jóias folheadas provenientes da China e comparação com os materiais e tecnologias empregados em Limeira.
- 3- Aplicação da metodologia de Inteligência Competitiva apresentada neste estudo, em uma empresa que já realiza o desenvolvimento de seus produtos.
- 4- Aprimoramento da pesquisa já realizada, visando adequar suas ferramentas e sua estrutura de relações a todo o setor de recobrimentos de superfícies.
- 5- Estudos que viabilizem a criação de uma empresa de base tecnológica que se especialize em fornecer produtos e serviços a partir de um denso núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento, e que empregue a metodologia de Inteligência Competitiva desenvolvida nesta pesquisa. Os subsídios para a formação desta empresa podem ou não estarem direcionados ao setor de recobrimento de superfícies, ou mesmo, especificamente ao segmento de jóias folheadas.
- 6- Estudos que viabilizem a criação de uma empresa de consultoria, em Inteligência Competitiva, especializada na identificação de oportunidades de inovações tecnológicas e fornecimento de subsídios informacionais a gestores com alto poder de decisão.
- 7- As ferramentas de QFD e patentes, utilizadas neste trabalho de IC, podem ser aproveitadas para o planejamento e acompanhamento de pesquisas de cunho acadêmico. Uma das principais vantagens visualizada é aumentar a garantia de que os recursos despendidos nas pesquisas sejam

eficientemente aplicados, em relação ao tempo e a natureza da pesquisa. Além disso, se tais ferramentas forem aplicadas na área acadêmica de materiais, constituir-se-ão num forte incremento ao sucesso de pesquisas e empreendimentos, que dependem de constantes mudanças, característica intrínseca das inovações tecnológicas. Outrossim, as técnicas de QFD e patentes, tratadas com foco na dinâmica das mudanças, permitem selecionar e escolher tecnologias e materiais, existentes ou novos, para aplicações diversas.

- 8- Um trabalho de cunho teórico que generalize as bases conceituais estruturantes da Inteligência Competitiva, com o objetivo de oferecer os recursos das ferramentas, assim contextualizadas, a gestores de qualquer área produtiva e institucional.
- 9- Um trabalho que priorize o setor de produção de materiais, incluindo a área de cerâmicas, polímeros ou metais, e faça uma adequação dirigida da metodologia proposta.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MOREIRA, A. C. D. (trad.). *Manual de Oslo: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica*. OECD, FINEP, 1997. 136p.
- [2] PORTER, M. E. *Competitive strategy*. New York: Free Press, 1980.
- [3] SOCIETY OF COMPETITIVE INTELLIGENCE PROFESSIONALS. Disponível em: <<http://www.scip.org>>. Acesso em: 10 fev. 2005.
- [4] DRUMOND, F. B. A importância da voz do cliente para a inovação em produtos. *Revista Líderes*. Belo Horizonte, v. 8, n.12, p.116-118, 2005.
- [5] AKAO, Y., (ed.) *Quality function deployment: integrating customer requirements into product design*. Portland: Productivity Press, 1990. 369 p.
- [6] NIT-MATERIAIS/ FAPESP. *Contribuição tecnológica para o fortalecimento de clusters do estado de São Paulo*. Universidade Federal de São Carlos, Engenharia de Materiais, São Carlos: NIT-Materiais, Agosto, 2002. Relatório.
- [7] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEMAS E JÓIAS - IBGM. *Políticas e ações para a cadeia produtiva de gemas e jóias*. Brasília: Brisa, 2005. 116 p.
- [8] MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. SEBRAE. *Sistema brasileiro de resposta técnica*. Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br/upload/sbrt371.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2005.
- [9] LACERDA, A. C. et. al. *Tecnologia estratégica para a competitividade: inserindo a variável tecnológica no planejamento estratégico*. São Paulo: Nobel, 2001, 169 p.
- [10] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEMAS E METAIS PRECIOSOS - IBGM. Disponível em: <http://www.ibgm.com.br/index.cfm?saction=materias.mais&sessao=10>>. Acesso em: 06 jul. 2005.
- [11] CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. *Competitividade do setor de jóias do pólo de São José do Rio Preto*. São Paulo, 2002. Relatório de Projeto.
- [12] SEBRAE. *Arranjos produtivos locais*. Disponível em [www.sebrae.com.br/br/cooperecrescer/](http://www.sebrae.com.br/br/cooperecrescer/). Acesso em 01 Junho 2006.
- [13] SAMPAIO S. E. K. *Sistemas locais de produção: estudo de caso da indústria de jóias e bijuterias de Limeira*. Campinas, UNICAMP, dez. 2002. Monografia.

- [14] PREFEITURA MUNICIPAL DE LIMEIRA. Disponível em: <<http://www.limeira.sp.gov.br/>>. Acesso em: 12 jun. 2005.
- REDE DE INFORMAÇÕES PARA O TERCEIRO SETOR. Disponível em: <[http://www.rits.org.br/gestao\\_teste/ge\\_testes/ge\\_tmes\\_outubro2003.cfm](http://www.rits.org.br/gestao_teste/ge_testes/ge_tmes_outubro2003.cfm)>. Acesso em: 15 nov. 2004.
- [15] DURNEY L. J. *Electroplating engineering handbook*. London: Chapman e Hall, fourth edition, p. 50-61, 1996.
- [16] KALPAKJIAN S.; SCHIMID S. R. *Manufacturing engineering and technology*. New Jersey: Prentice Hall, 2001, p. 867-879.
- [17] FARIA L. I. L. *Prospecção tecnológica em materiais aumento da eficiência do tratamento bibliométrico: aplicação da análise de tratamentos de superfície resistentes ao desgaste*. 2001. 177 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Materiais) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- [18] SANTOS, M. S; YAMANAKA, H. T.; PACHECO, C. E. M. *Bijuterias série produção mais limpa*. São Paulo: CETESB, 2005. 50 p.
- [19] AMERICAN SOCIETY OF METALS. Handbook: surface engineering, Ohio, *ASM Handbook Surface hardening of steel*, v. 4, p. 259-461, 1990.
- [20] KOTZ J. C.; TREICHEL P. *Química e reações químicas*. 10 ed. Rio de Janeiro: Editora S. A, 1998, p. 639.
- [21] GARCIA, L. G. *Elaboração e implementação piloto de um portal para o apoio à cooperação científica e tecnológica e sua aplicação à área de tratamento de superfícies metálicas*. 2005. 175 f. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- [22] ALVAREZ L. F. M. Proteção contra a corrosão: galvanização por imersão a quente. *Revista Tratamento de Superfícies*, p. 26-31, 2005.
- [23] MARTIRE, N. Fundamentos em proteção de metais. *Tratamento de Superfícies*, São Paulo, v. I, 129, p. 6-8, 2005.
- [24] MARTIRE, N. Tendências em revestimentos industriais. *Tratamento de Superfícies*, São Paulo, v. 117, p. 52-53, 2003.
- [25] CAVALCANTI, J. E. W. Empresas do setor de tratamento superficial têm muito a fazer. *Tratamento de Superfícies*, São Paulo, v. 130, p. 44-46, 2005.
- [26] NIETO, R. Mais que imposição de leis, setor requer cuidados especiais. *Tratamento de Superfícies*, São Paulo, v. 124, p. 54-60, 2004.

- [27] LEGG K, O. et. al. The replacement of electroplating. *Surface and Coatings Technology*, EUA, v. 81, p. 99-105, 1996.
- [28] NAVINSEK, B.; PAJAN, P.; MILOSEV I. PVD coatings as an environmentally clean alternative to electroplating and electroless process. *Surface and Coatings Technology*, Slovenia, v. I, n. 116, p. 476-487, 1999.
- [29] PALUMBO G. et. al. Nanotechnology opportunities for electroplating industries. *Plating and Surface Finishing*, Orlando, v. 90, n. 2, p. 36-45, 2003.
- [30] PEREIRA, L. C. C. G. Alumínio: vários processo e diversas aplicações. *Tratamento de Superfícies*, São Paulo, v. 135, p. 48-51, 2006.
- [31] GORRASI. M. L. Pinturas organo-metálicas. *Tratamento de Superfícies*, São Paulo, v. 135, p. 135-136, 2006.
- [32] NETO, N. M. Revestimentos curados por ultra-violeta. *Tratamento de Superfícies*, São Paulo, v. 116, p. 50-51, 2002.
- [33] REIS, F. M. Novo tratamento de superfície isento de metais pesados. *Tratamento de Superfícies*, São Paulo, v. 131, p. 26-30, 2005.
- [34] PORTAL de jóias: alergia a bijuterias e por que o banho de ouro amarelo é mais caro que o de ouro branco? Disponível em:  
<[http://www.portaldasjoias.com.br/Fevereiro\\_05/Historia\\_Bijuteria/Historia\\_Bijuteria.htm](http://www.portaldasjoias.com.br/Fevereiro_05/Historia_Bijuteria/Historia_Bijuteria.htm)>. Acesso em: 9 dez. 2005.
- [35] SANTOS, W. A. T. Eletroformação de prata. *Tratamento de Superfícies*, São Paulo, v. 127, p. 6-8, 2004.
- [36] ASHTON W. B.; KLAVANS R. A. *Keeping abreast of science and technology: technical intelligence for business*". United States: Battelle Press, 1997. 557 p.
- [37] KRÜCKEN-PEREIRA, L. DEBIASI , ABREU , A. F. *Inovação tecnológica e inteligência competitiva: um processo iterativo*. Artigo, 2001.
- [38] FULD, L. M. *The new competitor intelligence: the complete resource for finding, analyzing, and using information about your competitors*. New York: John Wiles & Sons. Inc, 2nd edition, 1994. 482 p.
- [39] ZANASI, A. Competitive intelligence through data mining public sources. *Competitive Intelligence Review*, v. 9, n.1, p. 44-54, 1998.
- [40] DUGAL, M. CI product line: a tool for enhancing user acceptance of CI. *Competitive Intelligence Review*. Teaneck, v. 9, n.2, p.17-25, 1998.



- [41] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ANALISTAS DE INTELIGÊNCIA COMPETITIVA. *Estudos de futuro: cenários sobre o futuro da Inteligência competitiva no Brasil*. Brasília: 2004.
- [42] HERRING, J. P. Key intelligence topics: process to determinate the needs of intelligence. *Competitive Intelligence Review*, vol. 10, n.2, p. 4-14. 1999.
- [43] RODRIGUES, A. S. *Concepção de um sistema de inteligência para uma organização do setor de bens de produção do complexo agroindustrial*. 2005. f. quantas páginas. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- [44] NÚCLEO DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. *Manual de Inteligência Competitiva*. São Carlos: NIT. 38 p. (2004).
- [45] AMARAL, R. et. al. *Base de referência para o mapeamento de competências em inteligência competitiva*. In: Elaine Marcial. (Org.). Prêmio de Inovação em Inteligência Competitiva. Brasília: ABRAIC, 2005. p. 69-98. Caderno ABRAIC, v.2.
- [46] GARBER, R. *Inteligência Competitiva de mercado*. São Paulo: Madras Editora Ltda., 2001. 357 p.
- [47] FULD, L. M. *Administrando a concorrência*. Rio de Janeiro: Record, 1993.
- [48] KAHANER, L. *Competitive intelligence: how to gather, analyze, and use information to move your business to the top*. New York: Simon & Simon & Schuster, 1996. 300p.
- [49] CALOF, J. L. Ensinando inteligência competitiva (IC): oportunidades e necessidades. *Competitive Intelligence Magazine*, v. 2, n. 4, oct./dez., 1999.
- [50] FLEISHER, C.S., BENSOUSSAN, B. E. *Strategic and competitive analysis: methods and techniques for analyzing business competition*. Westport: Praeger, 2003.
- [51] PORTER, M. *Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência*. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- [52] MASSURA A. C. *Monitoramento tecnológico e empresarial do setor de embalagens flexíveis*. 2005. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) - Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- [53] AGÊNCIA PARANAENSE DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. Disponível em:  
<<http://www.tecpar.br/appi/Fun%E7%F5es%20das%20Patentes.html>>. Acesso em: 06 jul. 2005.

[54] TRZESNIAK P. Indicadores quantitativos: reflexões que antecedem seu estabelecimento”, *Ciência da Informação*, v.27, n.2, p. 159-164, maio/ago. 1998.

[55] INTRODUÇÃO ao qfd. Disponível em: <[http:// www.cev.pt](http://www.cev.pt)>. Acesso em: 08 maio 2006.

[56] AKAO, Y. *Introdução ao desdobramento da qualidade*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996. 187 p.

[57] HEIZE, J.; RENDER, B. *Administração de operações: bens e serviços*. 5ª. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2001. 647 p.

[58] CARVALHO M. M. *QFD: uma ferramenta de tomada de decisão em projeto*. 1997. 74 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

[59] EUREKA,W; RYAN,N. *QFD: perspectivas gerenciais do desdobramento da função qualidade*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

[60] CHENG, L. C. et al. *QFD: planejamento da qualidade*. Belo Horizonte: Editora Littera Maciel Ltda, 262p, 1995.

[61] CARNEVALLI, J. A., SASSI, A. C., MIGUEL, P. A. C. QFD application in product development: survey of its use and perspectives for future research. *Gestão e Produção*, v.11, n.1, p. 33-49, jan./apr. 2004

[62] OHFUJI, T.; MICHITERU, O; AKAO, Y. *Método de desdobramento da qualidade (1): elaboração e exercício da matriz da qualidade*. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG. 1997. Manual de aplicação do desdobramento da função da qualidade, v. 1.

[63] CHENG, L. C. et al. *QFD: planejamento da qualidade*. Belo Horizonte: Editora Littera Maciel Ltda, 262p, 1995.

[64] KILLEN C. P., WALKER M., HUNT R. A. Strategic planning using QFD. *International Journal of Quality and Reliability Management*, Sidney, v. 22, n. 1, p. 17-19. 2005.

[65] CITIZEN WATCH CO LTD; MIKIMOTO SOSHINGU KK. *Accessories such as ring, necklace, has diamond-like carbon film coated on surface of intermediate film formed on noble metal made accessory*. JP n. PN 2003230411-A, 07 feb. 2002.

[66] NISSHIN ELECTRICAL CO LTD. *Boron nitride film coated matrix - has specified boron-nitrogen ratio to give desired colour.* JP n. PN 9003627-A, 14 jun. 1995.

[67] METALBOND TECHNOLOGIES LLC. *Coating substrate for forming, e.g. plumbing fixtures, by forming polymeric layer by applying polymeric precursor layer and at specified elevated temperature, and applying metal coating to polymerized layer under subatmospheric conditions.* GABRIELE, A. M. DRAGONE, P. AVISSAR, J. COXON, T. US n. PN 6875318-B1, 11 apr. 2001.

[68] HIMURO T. *Colored decorative accessory e.g. ring, bracelet, necklace, has vapor deposition thin film coated on surface of accessory material and has thickness which varies to change color of material surface.* JP n. PN 2001137019-A, 11 nov. 1999.

[69] CITIZEN WATCH CO LTD; NAOI K; TAKAGI A; MIYA Y; TASE F; HAMANO K. *Decorative article having white film comprises a white-tone stainless steel film formed on at least part of a surface of a metallic or non-metallic base material by a dry plating method.* NAOI K., TAKAGI A., MIYA Y., TASE F., HAMANO K. JP n. PN WO200200958-A; WO200200958-A1, 27 jun. 2000.

[70] CITIZEN WATCH CO LTD; MIYA Y; NAOI K; TASE F; TANOKURA Y. *Decorative article used as jewelry is formed by dry plating and has precious metal or its alloy as the outmost layer having white hue.* MIYA Y., NAOI K., TASE F., TANOKURA Y. JP n. WO2003056966-A; WO2003056966-A1, 09 jan. 2002.

[71] NIPPON DENTO KOGYO KK. *Decorative blue coating method for ornament(s) e.g. of gold - involves coating with titanium in@ presence of oxygen@, by physical or chemical deposition, giving visible, easily removable colour.* JP n. PN 10192012-A, 27 dec. 1996.

[72] FOND CAFI. *Decorative coating for metal articles e.g. watches and jewellery comprises multiple layers of nitrides of titanium, zirconium and hafnium to give gold effect.* CONSTANTIN, R. STEINMANN, P. Pais n. 1614764-A1, 07 jul. 2004.

[73] CITIZEN WATCH CO LTD; AGEO SEIMITSU KK. *Decorative gold colored film for exterior portions of watches and clocks, consists of composition comprising preset amount of gold, nickel and other unavoidable components, and is obtained by dry plating.* JP n. PN 2003082452-A, 13 sep. 2001.

[74] LAU L W M; AU W K; UNIV CHINESE HONG KONG. *Decorative hard coating used in substrate of metal, plastic, or ceramic of coated article, e.g. user-visible portion of household appliance, and automobile part, comprises zirconium-aluminum oxycarbonitride.* LAU, L. W. M. AU, W. K. US n. WO2003033758-A; US2003072974-A1; WO2003033758-A1, 16 oct. 2001.

[75] CITIZEN WATCH CO LTD. *Decorative ornament such as necklace, has anti-wear-out layer, intermediate layer and decorative film layer, each formed by specific processes, sequentially on surface of base material consisting of metal.* TANOKURA, Y. NAOI, K. JP n. PN 2005146304-A, 12 nov. 2003.

[76] PX TECHS SA; PX TECH SA. *Deposition of black colored coating on substrate used for casings and bracelets involves simultaneous cathodic spraying from titanium and aluminum targets in atmosphere of reactive gases and one or more inert gases.* JACCARD, P. E. Suíça Sigla n. PN WO2003064719-A; WO2003064719-A1, 01 feb. 2002.

[77] AVON PROD INC. *Bronze-free multiple-layered metallic article - comprises base, first bright copper@ layer, second barrier layer, and third surface layer.* CUPOLO D. A., TEICHMANN R. J., CARDONA-GRAJALES R., CARDONA-GRAJELES R. US n. PN WO9817467-A, WO9817467-A1, 16 oct. 1997.

[78] NEW CHROME CO LTD; YKK NEWMAX CO LTD; URATA K; KITAGAWA K; OGAWA Y; HASEGAWA K. *Copper-tin-oxygen based alloy plating for snap fastener on garment, comprises given atomic percentages of oxygen, copper and tin.* URATA K., KITAGAWA K., OGAWA Y., HASEGAWA K. JP n. PN WO2003106739-A1, 08 dec. 2004.

[79] SURPRO OBERFLAECHEBESCHICHTUNGS & BERAT. *Decorative metal material, e.g. for a fountain pen cap, has a black chrome layer which is plated to the metal surface and forms a bond between the substrate surface and the paint layer.* DE n. PN- DE202004000597-U1, 16 jan. 2004.

[80] HALF TONE LTD. *Electrodeposition of gold and its alloys in surface plating electronic contacts or electroforming jewelry involves using cyanide-free and cadmium-free bath containing metal complexant and ceramic.* BOZZINI B., GIOVANNELLI G. EP n. EP1013799-A; WO200039367-A; WO200039367-A2, 23 dec. 1998.

[81] MILANO POLITECNICO. *Electrolytic bath for electrodeposition of noble metals and their alloys, comprises noble metal sources, zinc salts, halides, stabilizing additives, thiourea and acids.* CAVALLOTTI P. L., BESTETTI M., VICENZO A., MAGAGNIN L., SEREGNI M. IT n. PN- WO2004001101-A2; AU2003242749-A1, 24 jun. 2002.

[82] DODUCO GMBH; DODUCO GMBH. *Electrolytic bath for the deposition of palladium and palladium alloys*. MARKA E. DE n. PN- EP916747-A; EP916747-A1; DE19803818-A1; EP916747-B1; DE59805959-G, 31 jan. 1998.

[83] NO 7 INST MIN ELECTRONICS IND. Gold-plating process. XU Y., WENG H., LU Y. CN n. PN CN1099078-A, 14 Aug 1993.

[84] GREWENIG H. *Jewellery component and process for its prodn. - comprises a base number with metal coatings, produced by a galvanic technique*. DE n. PN DE4430013-A1, 25 Aug 1994.

[85] YKK CORP; YOSHIDA KOGYO KK. *Manufacture of a metallic article especially a coin*. SUGIMOTO Y., KIKUKAWA N., YOSHIMURA Y., WAKASA. JP n. PN- EP1066895-A; EP1066895-A2; JP2001008714-A; CN1290580-A; KR2001049360-A; EP1066895-B1; DE60006319-E; ES2208223-T3, 30 Jun 1999.

[86] SHIPLEY CO LLC. *Metal plating bath comprises additive consumption inhibiting compound and metal salts of elements, such as copper, gold, silver, palladium, platinum, cobalt, cadmium, chromium, nickel, bismuth, and/or indium*. GABE D. R., COBLEY A. J., BARSTAD L. R., KAPECKAS M. J., REDDINGTON E., SONNENBERG. US n. PN- EP1308541-A; US2003066756-A1; KR2003029004-A; JP2003113491-A; TW591124-A; EP1308541-A1, 04 oct. 2001.

[87] SHIPLEY CO LLC. *Metal plating bath for industrial applications, comprises additive consumption inhibiting alcohol and metal salt*. COBLEY A. J., KAPECKAS M. J., REDDINGTON E., SONNENBERG W., GABE D. R., BUCKLEY T., BARSTAD L. R., GRAVES J. E. US n. PN EP1300487-A; EP1300487-A1; JP2003129270-A; US2003102226-A1; KR2003028691-A; US6773573-B2; US2005155866-A1, 24 nov. 2003.

[88] SHIPLEY CO LLC. *Metal plating bath for jewelry, furniture fittings, comprises additive consumption inhibiting aldehyde and specific metal salt*. COBLEY A. J., KAPECKAS M. J., REDDINGTON E., SONNENBERG W., BARSTAD L. R., BUCKLEY T., GRAVES J. E. US n. PN EP1300486-A1; JP2003113490-A; KR2003028692-A; US2003085132-A1; US6652731-B2; US2004074778-A1; TW587104-A, 10 oct. 2003.

[89] SHIPLEY CO LLC. *Metal plating bath for manufacture of electrical devices e.g. printed circuit board, comprises metal salts and additive consumption inhibiting compound*. COBLEY A. J., KAPECKAS M. J., REDDINGTON E., SONNENBERG W., BARSTAD L. R., BUCKLEY T., GRAVES J. E. US n. PN EP1300486-A1; JP2003113490-A; KR2003028692-A; US2003085132-A1; US6652731-B2; US2004074778-A1; TW587104-A, 10 oct. 2003.

[90] SHIPLEY CO LLC. *Metal plating bath for plating substrates, in manufacture of printed wiring board, integrated circuit, silicon wafer, lead frame and solder bumps, comprises additive consumption inhibiting substituted ethylene compound.* COBLEY A. J., KAPECKAS M. J., REDDINGTON E., SONNENBERG W., BARSTAD L. R., BUCKLEY T. US n. PN US2003070934-A1; JP2003183875-A; EP1308540-A1; KR2003028693-A; US6736954-B2, 02 oct. 2001

[91] SHIPLEY CO LLC. *Metal plating bath useful for deposition of metal on substrate e.g. printed wiring board comprises metal salts and additive consumption inhibiting compound.* COBLEY A. J., KAPECKAS M. J., REDDINGTON E., SONNENBERG W., BUCKLEY T., BARSTAD, L. R. US PN EP1300488-A2; JP2003147572-A; KR2003028694-A; US2004206631-A1; US6911068-B2; US2005139118-A1, 29 dec.2004.

[92] SHIOZAKI S; SONE M; YOSHIDA H; SAKON K; FUJIMURA T. *Metal thin film, for use in e.g. electronics and electric technology, comprises metal plate and diamond particles dispersed homogeneously in metal plate over the direction of thin film thickness.* SHIOZAKI S., SONE M., YOSHIDA H., SAKON K., FUJIMURA T. JP n. PN EP1398399-A; US2004011433-A1; JP2004018909-A; EP1398399-A1; CN1470678-A; KR2003096045-A; TW200307763-A, 13 jun. 2002.

[93] LEE Y J. *Method for gilding black ruthenium on jewel.* LEE Y. J. KR n. PN KR2002045934-A, 11 dec. 2000.

[94] GARHOEFER W. *Nickel@-free precious metal-coated titanium@ article - has coating formed by electroplating and diffusion treatment of produced gold@ alloy layers.* AT n. PN AT9700137-A; AT404473-B, 30 jan. 1997.

[95] KAWAGUCHIKO SEIMITSU KK. *Outer cladding component for clocks has zinc or zinc alloy cast on which copper layer, copper alloy layer and gold alloy layer are sequentially formed.* JP n. PN JP2001262393-A, 23 mar. 2000.

[96] FORMFACTOR INC. *Plating rhodium on, e.g. jewelry and other decorative items, involves placing cathode in rhodium plating bath comprising halide-based stress reducing agent, and plating rhodium on the cathode.* ARMSTRONG M., HERMAN G., OMWEG G., SHENOY R. V. JP n. PN US2004247920-A1, 06 jun. 2003.

[97] HONG KONG PRODUCTIVITY COUNCIL; PRODUCTIVE FORCE PROMOTION BUREAU HONGKO. *Platinum electroforming or electroplating bath used for producing platinum jewelry comprises specified amounts of haloplatinics or haloplatinics of alkali metals and an acid for maintaining the pH of the bath at one or lower.* YEUNG L., CHAN W., CHAN P., XING W. GB n. PN GB2351089-A; GB2351089-B; CN1283711-A, 15 jun. 1999.

[98] LUCENT TECHNOLOGIES INC. *Preparation of rhodium sulfate useful for electroplating rhodium comprises reacting rhodium metal with sulfuric acid followed by neutralization and readdition of sulfuric acid.* ABYS J. A., DULLAGHAN C. A., EPSTEIN P., MAISANO J. J. US n. PN- WO200068149-A; WO200068149-A1, 06 may 1999.

[99] ENTHONE-OMI INC. *Production of gold-copper-gallium alloy coating includes electrodeposition of aqueous electrolytic bath containing potassium aurocyanide, copper cyanide, potassium or sodium cyanide, and soluble gallium compound.* DIMPRES S., MARCUS P., LALANNE P., BIAU J. EP n. PN WO200138609-A; WO200138609-A1, 29 nov. 1999.

[100] MAN H; NG W; YEUNG C; LEE C; SIU C; TSUI R Y C; YEUNG K L K; UNIV HONG KONG POLYTECHNIC; HONG KONG PRODUCTIVITY COUNCIL. *Replacing nickel barrier layer on copper for decorative coating processes for manufacturing plated articles, involves electrolessly depositing alloy of cobalt, molybdenum and phosphorus on substrate surface.* MAN H., NG W., YEUNG C., LEE C., SIU C., TSUI R. Y. C., YEUNG K. L. K. US n. PN US2002155315-A1; US6528184-B2, 28 feb. 2001.

[101] VIKING CORP. *Sprinkler head for use in e.g. offices has barrel-plated coating that includes an exterior tungsten-alloy-plated layer that provides a chrome-simulating appearance.* TRUAX P. E. CA n. PN CA2222763-A1, 19 dec. 1997

[102] *Stable gelatinous noble metal electrolyte e.g. for decorating jewellery - contains cyanide-free noble metal salt and hydrophilic polysaccharide, polyacrylic acid derivative or polyethylene glycol.* FAHEEM M. A. EP n. PN EP867528-A; EP867528-A1; DE19811006-A1, 27 mar. 1997.

[103] ABB MANAGEMENT AG; ASEA BROWN BOVERI AG. *Wear resistant electroplated component - has electroplated layer contg. nano-particles with attached wear or friction reducing substance.* JUELKE E., SCHIESSER M. AL n. PN-EP748883-A; EP748883-A1; DE19521323-A1; CA2171585-A; BR9602735-A; CN1147569-A, 12 jun. 1995.

[104] YKK CORP; YOSHIDA KOGYO KK. *Zip for clothing, has several elements whose surfaces are coated by electroless and electrolytic plating respectively.* KIKUKAWA N., SUGIMOTO Y., FUKUYAMA T. JP n. PN- EP1319452-A; EP1319452-A1; JP2003180410-A; US2003110600-A1; CN1425341-A; KR2003051230-A; TW590820-A; EP1319452-B1; DE60203778-E; TW200300712-A; ES2239697-T3; DE60203778-T2, 14 dec. 2001.

[105] SEIKO EPSON CORP. *Ornament of e.g. wrist watch, consists of copper film and film of different metal, sequentially laminated on resin base material.* KAWAKAMI A; OBI Y. JP n. PN JP2005232516-A, 18 feb. 2004.

[106] IRIS KK. *Manufacture of antique-like gold-plated component for decoration, involves plating with nickel or tin nickel alloy on plating film having white metal, removing portion of black plating and plating with gold.* JP n. PN JP2003183887-A, 18 dec. 2001.

[107] ENTHONE INC; MOBIUS A; BRECHT J; PIES P; SCHAAF H. *Electroplating decorative, mat metallic layers on jewelry, household equipment and cooking utensils, employs specified sequence of nickel- and chromium free layers.* BRECHT J., PIES P., SCHAAF H., MOEBIUS A., MOBIUS A., ANDREAS M. DE n. PN EP1533397-A2; JP2005154902-A; DE10354760-A1; US2005178668-A1; CN1619012-A, 21 nov. 2003.

[108] SEIKO EPSON CORP. *Surface-treatment method for metal components, involves forming indium layer on surface of metallic component comprising silver, by plating.* JP n. PN JP2004084035-A, 28 Aug 2002.

[109] TAKAMATSU MEKKI KOGYO KK. *Plating material for accessories e.g. spectacle frame - contains various metals like copper, tin, palladium, zinc, cobalt, silver and alloys.* JP n. PN- JP10298782-A, 23 apr. 1997.

[110] DICIONÁRIO *Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2001. v. 1.

[111] MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. *Inovação tecnológica nas micro e pequenas empresas*. Brasília: MCT/SEBRAE, 1993. 51 p.

[112] MOREIRA, A. M.; BOTTA, W. J. *Microscopia Eletrônica de Varredura e sua utilização na resolução de problemas industriais*. São Carlos: ABR/UFSCar, maio 2003.





## APÊNDICE A

### **Conceitos essenciais sobre jóias, bijuterias, semijóias e jóias folheadas**

As **Jóias** em geral estão associadas a ouro, platina, titânio, nióbio, prata e até com couro, madeira e outros materiais alternativos que começam a serem muito utilizados. A jóia tem um design próprio, mais elaborado, em geral identificado com a cultura da região onde se encontra a fábrica. Nas jóias o uso da prata, produz desenhos exclusivos e mais trabalhados que na bijuteria, além das pedras serem normalmente cravadas [10]. A jóia é um objeto de metal precioso finamente trabalhado, em que muitas vezes se engastam pedras preciosas, pérolas, etc; qualquer objeto caro e trabalhado com arte [110].

As **Bijuterias**, por sua vez, são produzidas normalmente com materiais de baixo ponto de fusão, como latão, zamak ou ligas pré-prontas feitas especialmente para uso em bijuterias. Uma peça de bijuteria normalmente é banhada, enquanto na jóia é empregado o próprio metal. Numa bijuteria os detalhes, com o uso da prata, em geral, são maiores, enquanto na jóia o desenho é bem definido. Aqui, as pedras não são cravadas, são simplesmente coladas. Pérolas, em bijuterias, nem mesmo chegam a ser sintéticas e são mera imitação [10]. Pode-se ainda definir bijuterias como uma jóia de baixo custo, fabricada a partir de materiais não preciosos, sendo a mais antiga jóia de adorno de que se tem conhecimento (MCT).A bijuteria também pode ser vista como um ramo da ourivesaria que trabalham com ligas de metais que imitam o ouro e a prata, e com pedras semi-preciosas, ou simplesmente similares de gemas (vidro, plástico, etc). fabricando imitações de jóias e peças de fantasia [110]

As **Semijóias** utilizam materiais e processos mais sofisticados que os utilizados para produção de bijuterias, muitas vezes sendo necessário um especialista para desenvolver design próprio e técnicas de adequação de matéria-prima na formação do produto final. Entre as semijóias estão as peças folheadas a ouro ou a prata, obtidas pelo processo químico de galvanoplastia [111]. De acordo

com o IBGM este termo não está mais sendo utilizado devido à depreciação que provoca aos objetos.

As **Jóias folheadas** podem ser compreendidas como uma peça que recebeu banho de algum metal, (ex: a baixela não é de prata maciça é somente folheada) [110]. De acordo com o **IBGM** é um modo alternativo de se referenciar as semijóias.

## APÊNDICE B

### Características dos processos de fabricação do bruto

- **Fundição de ligas de alta fusão**

As ligas de alta fusão são compostas de latão e usadas para confecção de peças para jóias folheadas que possuem detalhes mais minuciosos, e demandam maior apuro na fabricação, rebarbação e limpeza. A fundição de peças com ligas de alta fusão é feita por cera perdida, com o metal sendo fundido em fornos elétricos em temperaturas de 1050 a 1100 C. O processo de cera perdida é usado para a obtenção de peças fundidas a partir de um molde de metal, do qual obtém-se um molde de borracha com o formato da peça. Injeta-se então cera derretida no molde obtendo-se o modelo de cera. As peças de cera são montadas (árvores) e um conjunto é envolto em uma solução de gesso e outros componentes para formar cilindros que vão para fornos. Com o aquecimento, a cera se derrete, e é retirada do molde deixando em seu lugar uma cavidade com o formato da peça. Como última etapa, despeja-se o metal derretido nas cavidades do molde. Após o resfriamento, quebra-se o molde de gesso obtendo-se as chamadas árvores, conjunto das peças e canais de fluxo pelos quais passou o metal fundido. As peças são então separadas das árvores, e passam à rebarbação e polimento, caso necessário. No caso de cera perdida tem-se como liga metálica uma mistura de 70 a 30% dos metais zinco e cobre (Cu), obtendo-se maior dureza que a liga de baixa fusão [18].

- **Fundição de ligas de baixa fusão**

As ligas de baixa fusão são constituídas de uma mistura dos metais estanho (Sn) e chumbo (Pb) numa certa porcentagem em torno de 70% e 30%, respectivamente. Esta liga não oferece a mesma resistência que a de alta fusão, mas em compensação, a fusão ocorre em temperaturas bem mais baixas, entre 380 a 400 C, facilitando o processo e reduzindo o consumo energético. Para realizar a fundição a baixa fusão, modelos das peças são colocadas em um disco não curado de silicone (ou borracha) que se amolda

a seu formato. Após adicionar um composto que evita a aderência, monta-se um outro disco idêntico sobre o anterior, encerrando os moldes entre os discos. O conjunto é então colocado em uma prensa de vulcanização para que a borracha penetre em todos os detalhes das peças, e também para que ocorra a cura do molde. Após a cura, o molde resultante tem resistência química e ao calor, e procede-se então à abertura manual dos canais pelos quais o metal líquido escorrerá, assim como canais pelos quais haja escape de ar. Para a produção, os moldes são montados em centrífugas específicas, que ao girar criam condições para que se despeje o metal líquido no orifício central de modo a que este escoe por todos os detalhes das cavidades [18].

- **Fotocorrosão**

O processo de fotocorrosão é o mais conhecido para aplicações técnicas de gravação de chapas metálicas, mas pode em alguns casos ser empregado na produção de peças brutas para jóias folheadas. Como a primeira etapa, faz-se a aplicação de um esmalte fotossensível sobre placas metálicas de baixa espessura, que podem ser de latão, cobre, níquel, aço inoxidável, alumínio, etc. Após aplicação deste esmalte, monta-se em ambos os lados da chapa um fotolito impresso em filme transparente, e coloca-se o conjunto numa câmara de raios UV, onde ocorre a gravação da imagem do fotolito sobre as placas metálicas sensibilizadas. As duas faces das placas são então atacadas com solução de percloroeto férrico, que corrói todas as áreas não protegidas, obtendo-se as peças gravadas sem rebarbas [18].

- **Estamparia**

Um outro método, mais usual, para se trabalhar uma chapa metálica à frio para a produção de peças é estampar o formato desejado usando uma prensa e um molde (estampo).

Este tipo de processo é bastante comum para a produção de pinos e tarraxas para brincos, argolas e chapas pequenas, para os quais são normalmente usadas fitas ou fios metálicos de latão com as dimensões próximas às das peças, podendo ou não haver etapas seguintes de dobra [18].

- **Eletroformação**

A eletroformação de jóia de prata é uma técnica de produção que tem como produto final uma conjunção de qualidades de duas técnicas tradicionais, a fundição e a estamparia. Qualidades como formas complexas de estrutura tridimensional, com pouco peso, confortável, tornam a produção por este método uma grande vantagem. A eletroformação pode ser definida como um método de produção de jóias ocas com paredes de metal, engrossada através de deposição eletrolítica do metal em um molde de cera, metalizada para a condução de corrente. Este molde é posteriormente removido, permanecendo somente a parede metálica, grossa o suficiente para dar resistência mecânica e forma [18].



## APÊNDICE C

### Técnica de entrevistas para coleta de informações primárias

Garber [46] considera que um entrevistador tem que acima de tudo ter uma postura de “psicólogo”. E para uma boa entrevista, além do conhecimento do negócio que está inserido, é necessário um bom processo para a construção de um questionário claro e objetivo, que possa retirar o máximo de informações. O questionário é considerado como uma das mais eficazes ferramentas para coleta de informações sobre a competição. Com esse tipo de instrumento, é possível encontrar, dentre as várias direções para as quais o trabalho pode se encaminhar, as mais interessantes para a criação da inteligência. Três vantagens cruciais podem ser observadas do uso de bons questionários:

1. Ajuda as partes envolvidas no projeto a afinarem suas concepções;
2. As pessoas entrevistadas são levadas a seguirem por um caminho lógico, que evita enganos;
3. Ao fim da coleta, os dados poderão ser agrupados e analisados com mais eficiência.

Na construção de qualquer tipo de questionário, FULD [38] aconselha que se atente para os seguintes pontos:

- Sempre redija uma introdução, contendo o nome e a afiliação do avaliador, bem como o propósito do projeto;
- Limite seu questionário a 5-10 questões (não mais);
- Sempre obtenha o nome e a posição/título do entrevistado.

FULD [38] recomenda alguns passos a serem seguidos quando se realizam entrevistas por telefone:

1. Explique quem você é e porque você está ligando. Isso situa o entrevistado e atribui credibilidade ao que você irá dizer;



2. Ligue para falar especificamente com alguém, ou seja, tenha o nome de uma pessoa de pronto. Quando isso não for possível, peça para falar com as relações públicas da empresa.
3. Evite parecer conhecer tudo. Nenhum especialista irá falar livremente se o entrevistador parecer possuir todas as informações de que necessita;
4. “Sorria ao discar”. Adote uma postura amistosa ao ligar;
5. Seja humilde, e até ingênuo. Isso induzirá o entrevistado a dizer mais do que ele normalmente diria;
6. Para se obter certas informações, será necessário fornecer outras, como por exemplo, os dados necessários para dar ao entrevistado referenciais para que entenda o contexto no qual suas respostas deverão estar inseridas;

Ainda como técnicas e táticas para as entrevistas, FULD [38] recomenda algumas táticas para que as conversações com o entrevistado sejam produtivas:

- Não ligue às segundas;
- As manhãs são preferíveis para ligações que as tardes;
- Não ligue mais que três vezes para um contato que não responde;
- Não exagere em sua persistência, pois você poderá se tornar inconveniente;
- Marque a hora em que irá retornar a ligar para o entrevistado. Isso valoriza o seu tempo e do dele;
- Diga ao entrevistado quanto tempo a entrevista irá durar.

## APÊNDICE D

### **Informações sobre as bases de dados: Web of Science, Metadex e Derwent Innovation Index**

- Web of Science – Disponível desde 1997, proporciona a recuperação de dados bibliográficos, tais como títulos, autores, entidades de afiliação dos autores, dentre outros, de todos os artigos indexados [17].
- Metadex- Disponível desde 1966, constitui uma base de dados específica para a área de metalurgia. O Metadex é a base de dados que proporciona a melhor cobertura das publicações científicas. Os principais tópicos abordados nesta base são os processos de fabricação, propriedades e aplicações de metais e ligas metálicas, classes de materiais, compostos intermetálicos e sistemas metálicos [17].
- Derwent Innovation Index- Disponível desde 1963, é uma importante base de informações técnicas e tecnológicas. Como a maior parte das bases de dados de patentes, ela permite a busca por nome de inventor, nome da empresa detentora da patente, códigos de Classificação Internacional, códigos de Classificação Derwent, palavras presentes no título e resumo das patentes [17].



## APÊNDICE E

### Informações sobre os softwares: Vantage Point, Infotrans e Excel

- Infotrans (software para a reestruturação de dados)- o Infotrans permite o rearranjo automatizado da estrutura dos dados recuperados em bases de dados eletrônicas. Ele permite a reestruturação de registros recuperados a partir de diversas bases de dados e apresenta vantagens sobre outros softwares de reestruturação de dados, como por exemplo, a capacidade de eliminar registros duplicados [17].
- Vantage Point- Este software usa recursos de relacionamento de dados. Ele utiliza as informações previamente tratadas no software Infotrans e é capaz de fornecer listas, matrizes, mapas correlacionais, entre outros, permitindo assim a obtenção de indicadores [17].
- Excel (planilha eletrônica)- O excel foi utilizado para importar matrizes e listas geradas no Vantage Point e construir gráficos e tabelas. Ele também foi utilizado para construir as matrizes do QFD e realizar cálculos [17].



## APÊNDICE F

### Questionário 1: Levantamento das qualidades exigidas



### UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS / ENGENHARIA DE MATERIAIS

---

#### IDENTIFICAÇÃO

Empresa:

Entrevistado:

Telefone:

Endereço:

#### Perguntas:

- 1) Quais os tipos de banhos você utiliza em seus processos de eletrodeposição e para que serve cada um deles?
  
- 2) Antes de comprá-los, quais são os principais requisitos que você avalia? O que o banho deve ter para ser considerado bom?
  
- 3) Depois de comprá-los, com o uso, quais são os problemas encontrados em cada banho?
  
- 4) Quais são as características que você espera serem alcançadas para o seu produto final, de acordo com as necessidades observadas do seu cliente direto?



## APÊNDICE G

### Desdobramento das qualidades exigidas

A Tabela G.1 mostra o desdobramento das qualidades exigidas levantadas junto aos clientes e funcionários da empresa em um nível primário (termos originais) e depois secundários (interpretação dos termos originais).

**Tabela G.1:** Desdobramento das qualidades exigidas

Nível primário	Nível secundário
Qualidades exigidas dos banhos e serviços	
<b>1. Banho que promove boa qualidade de deposição</b>	1.1- Uniformidade de deposição 1.2- Boa aderência
<b>2. Banhos que consomem poucos aditivos</b>	2.1 - Baixo consumo de aditivos
<b>3. Boas condições de compra</b>	3.1- Preço acessível 3.2- Flexibilidade de pagamento
<b>4. Boa prestação de serviços</b>	4.1- Confiabilidade 4.2- Boa qualidade de atendimento 4.3- Eficácia dos processos de recuperação de metais
Qualidades exigidas das jóias folheadas	
<b>1. Proporciona beleza</b>	1.1- Brilho 1.2- Estabilidade de cor 1.3- Tonalidade desejada
<b>2. Boa durabilidade</b>	2.1. Boa durabilidade (Resistência à corrosão e ao desgaste)
<b>3. Não causar alergia</b>	3.1- Não causa alergia





## APÊNDICE H

**Questionário 2: Destinado aos clientes da Electrochemical – Aplicado por telefone**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS / ENGENHARIA DE MATERIAIS

### IDENTIFICAÇÃO

Empresa:

Entrevistado:

Telefone:

### Escala

**1- Muito baixo 2-Baixo 3- Médio 4-Alto 5- Muito alto**

### Parte I- Qualidades exigidas dos banhos para galvanização e serviços prestados

Itens a serem avaliados		Grau de importância	Grau de satisfação	Nota da concorrência
<b>Banhos</b>	Promove uniformidade de deposição			
	Baixo consumo de aditivos (menor custo)			
	Boa Aderência			
<b>Serviços</b>	Confiabilidade			
	Qualidade do atendimento			
	Preço acessível			
	Flexibilidade de pagamento			
	Recuperação de metais			

### Parte II- Qualidades exigidas das jóias folheadas

Itens a serem avaliados		Visão do cliente -Grau de importância para o cliente direto
<b>Jóias folheadas</b>	Brilho	
	Estabilidade de cor	
	Tonalidade desejada	
	Boa durabilidade	
	Não causa alergia	



## APÊNDICE I

**Questionário: Destinado aos clientes da Electrochemical para a captação de tendências de tecnologias de tratamento de superfícies e de moda – Aplicado por telefone**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS / ENGENHARIA DE MATERIAIS**

---

### IDENTIFICAÇÃO

Empresa:

Entrevistado:

Telefone:

### Perguntas:

1) Conhece, ou já ouviu falar de outros métodos de recobrimento que não a galvanoplastia? Algum deles é ou poderia ser aplicado ao setor de galvanoplastia para jóias folheadas?

2) Atualmente qual é a porcentagem aproximada de vendas de jóias folheadas ou bijuterias douradas e brancas?

3) Qual a tendência observada quanto à tonalidade da jóia folheada para este ano de 2006 e para 2007?



## APÊNDICE J

### **Conceitos de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectrometria de Dispersão de Energia (EDS)**

O microscópio eletrônico de varredura (MEV) é um equipamento capaz de produzir imagens de alta ampliação (até 300.000 x) e resolução. As imagens fornecidas pelo MEV possuem um caráter virtual, pois o que é visualizado no monitor do aparelho é a transcodificação da energia emitida pelos elétrons, ao contrário da radiação de luz. O princípio fundamental do MEV consiste na emissão de feixes de elétrons por um filamento capilar de tungstênio, mediante a aplicação de uma diferença de potencial.

O EDS (energy dispersive x-ray detector, EDX ou EDS) é um acessório essencial no estudo de caracterização microscópica de materiais. Quando um feixe de elétrons incide sobre um material, os elétrons mais externos dos átomos e os íons constituintes são excitados, mudando de níveis energéticos. Ao retornarem para sua posição original, liberam a energia adquirida a qual é emitida em comprimento de onda no espectro de raios-x. Um detector instalado na câmara de vácuo do MEV mede a energia associada a este elétron. Como os elétrons de um determinado átomo possuem energias distintas, é possível, no ponto de incidência do feixe, determinar quais os elementos químicos estão presentes naquele local e assim identificar a composição química do material em diferentes regiões [112].



## APÊNDICE K

### Análise da Indústria (Cinco Forças de Porter) detalhada

#### 1. Poder de negociação (barganha) dos fornecedores

Foram analisados uma série de fatores causais do poder de barganha dos fornecedores:

**Concentração**- Apesar da pequena quantidade de fornecedores de banhos para a empresa, existe a possibilidade de troca por outros, o que diminui o seu poder de negociação.

**Diversificação**- Em geral, os fornecedores têm outros clientes, considerados representativos, além de empresas do segmento aqui analisado, fato que aumenta o seu poder de barganha.

**Custos da mudança**- Os custos para a mudança de fornecedores são considerados baixos, o que conseqüentemente diminui o seu poder.

**Organização**- Não existe uma associação de fornecedores que auxilie na troca de informações entre eles e promovam ações que tragam impacto ao segmento, o que diminui o poder de barganha dos fornecedores.

**Desenvolvimento tecnológico**- Neste quesito o poder de barganha dos fornecedores é considerado alto, pois são os principais responsáveis pelo grau de desenvolvimento tecnológico dos banhos revendidos pela empresa. A maioria dos fornecedores são empresas multinacionais que realizam pesquisa de ponta e mantêm o domínio dos avanços tecnológicos.

#### 2. Ameaça de produtos ou serviços substitutos

Os potenciais processos substitutos incluem tecnologias que envolvem métodos físicos para recobrimentos, como PVD e CVD, onde a melhor qualidade e o menor impacto ambiental os tornam vantajosos. Produtos acabados (jóias folheadas) provenientes da China também constituem uma



ameaça para a empresa focalizada, pois podem diminuir consideravelmente o mercado dos seus clientes diminuindo assim o seu poder de compra.

O risco de perda de mercado pela existência de potenciais substitutos foi avaliado por:

**Preço relativo/ Desempenho de vendas-** A combinação de atributos dos potenciais processos substitutos é favorável nos quesitos qualidade e menor impacto ambiental. Porém, o custo do processo é alto.

**Custos da mudança-** Os custos para a mudança do processo de eletrodeposição empregado atualmente são elevados. Este fato diminui a ameaça de substituição.

**Lucratividade-** Pode-se considerar que a empresa em questão possui uma baixa margem de lucro oferecendo um baixo risco de substituição.

### **3. Ameaça de novos entrantes**

Os potenciais novos entrantes para o segmento aqui analisado são os fornecedores do segmento de produtos e processos para galvanoplastia que se localizam principalmente na cidade de São Paulo, próximo a Limeira. Também é considerada a ameaça de um novo entrante internacional que se estabeleça como comprador ou sócio de uma empresa concorrente. A ameaça de novos entrantes foi analisada a partir de algumas barreiras de entrada:

**Preço de entrada proibitivo-** Os custos previstos para a entrada não excedem o retorno previsto, portanto novas empresas poderão entrar neste segmento.

**Retaliação estabelecida-** A intensidade de retaliação a novas empresas é alta por parte das já existentes, que são poucas, e que mantêm o monopólio do mercado, constituindo, assim, uma barreira à entrada de novos ingressantes. Já empresas que possam entrar através de uma aquisição ou fusão sentirá menos retaliações.

**Custos iniciais-** Não é considerado um alto custo inicial para a entrada neste segmento, sendo que este item não constitui uma barreira de entrada.

**Outras vantagens de custo**- A empresa em questão e suas concorrentes já estabelecidas, podem gozar de vantagens de custo como o acesso privilegiado aos melhores insumos, tecnologias de ponta e melhor localização. Estas vantagens constituem uma barreira de entrada a novos ingressantes.

**Diferenciação de produto**- Também é interessante para as empresas do segmento analisado elementos que agreguem valor tangível e/ou intangível aos produtos e serviços oferecidos pelas empresas já estabelecidas. Para a empresa em questão é forte a sua marca, a confiabilidade e qualidade de seus produtos e serviços. Todos estes fatores fazem com que uma barreira a mais de entrada de novos ingressantes seja colocada.

**Fidelidade dos clientes**- É considerada uma forte barreira de entrada no contexto de Limeira, pois trata-se de empresas de micro e pequeno porte onde as relações de fidelidade com os clientes são estabelecidas e muito importantes.

**Passivo ecológico**- Como este segmento está envolvido diretamente com produtos químicos nocivos existem leis restritivas que precisam ser cumpridas, o que constitui uma barreira para a inserção de novos entrantes. É necessário uma autorização civil, federal, do exército, do IBAMA e da CETESB para este segmento.

**Inadimplência** – Atualmente, esta é uma forte barreira de entrada a novos competidores, pois este segmento é marcado pela alta inadimplência. A tendência é que o número de inadimplentes diminua nos próximos anos, devendo-se isto à forte política de combate e incentivos já implementada na cidade.

#### **4. Poder de barganha dos compradores**

Diversos fatores que geram impacto no poder de barganha dos compradores foram analisados:

**Diferenciação** – Poucos banhos comercializados pela empresa se diferem em atributos dos demais, refletindo no aumento do poder dos compradores. Já os serviços agregados aos banhos promovem uma combinação de atributos favoráveis, o que diminui o poder de negociação do comprador.

**Concentração**- Os clientes da empresa têm seu poder aumentado pelo fato de representarem um grande número e estarem inseridos em um cluster, o que pode influenciar sobremaneira o preço final do produto.

**Lucratividade**– Os compradores em geral têm alta margem de lucro, o que os torna pouco sensíveis aos preços e diminui o seu poder.

**Importância da qualidade**- A qualidade do produto “banho” não constitui um diferencial para o modelo de negócios do comprador. Já a qualidade dos serviços relacionados ao processo de eletrodeposição é considerada extremamente importante, e é neste quesito onde encontra-se a disputa por mercado.

**Fornecedores**- Poucas empresas em Limeira são especializadas no fornecimento de produtos e serviços para o setor de galvanização em jóias folheadas. Esta deficiência diminui o poder de barganha dos compradores.

## **5. Rivalidade entre os competidores existentes**

A competição entre as empresas do Pólo de Limeira que fornecem produtos e serviços para o segmento de galvanização ocorre principalmente entre duas empresas. A intensidade da competição interna de um segmento é a mais influente das cinco forças, e foi analisada diante de vários fatores:

**Crescimento do mercado**- Há um crescimento do mercado consumidor de produtos e serviços voltados para a galvanização de jóias folheadas dentro do Pólo de Limeira, o que reduz a probabilidade de retaliação por parte dos competidores uma vez que o crescimento de vendas de uma empresa não irá deslocar o crescimento de vendas das demais.

**Barreiras à saída**- As barreiras à saída são relativamente altas, visto que as empresas deste segmento não têm elevada margem de lucro, e são induzidas

a continuar na indústria por diversas razões, incluindo custos de saída, apego emocional ou importância do produto no portfólio da firma.

**Diversidade**- A diversidade é pequena, já que poucas empresas competem no segmento em questão.

**Concentração/Clientes**- A maior parte dos clientes da empresa se localizam na cidade de Limeira. Já os clientes de sua principal concorrente são mais distribuídos, o que diminui a rivalidade entre elas.

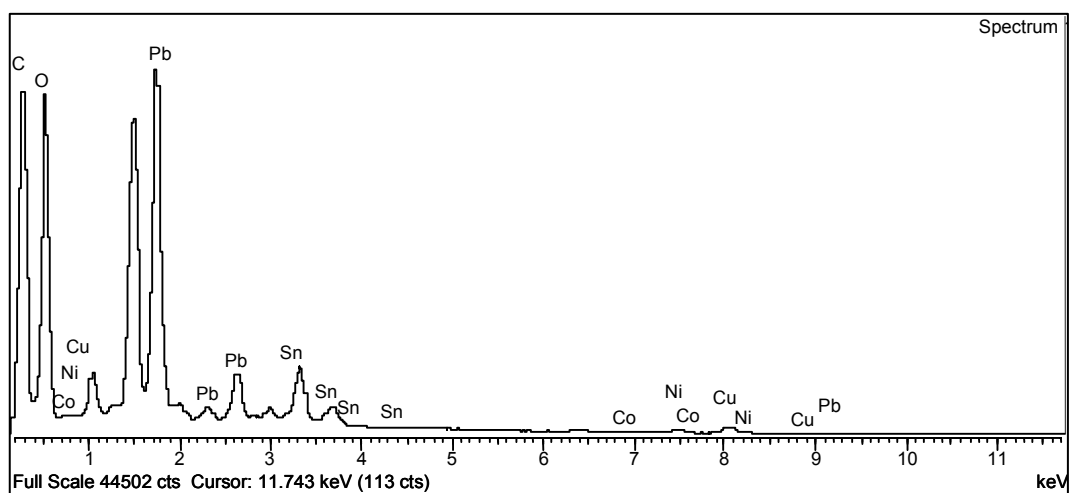
**Porte/Posição** - A rivalidade deste segmento é aumentada pelo fato das principais empresas concorrentes possuírem o mesmo porte (pequenas empresas) e ocuparem posições competitivas muito próximas.

**Localidade**- Como a localidade de todas as empresas concorrentes é próxima, a rivalidade entre elas é acirrada.

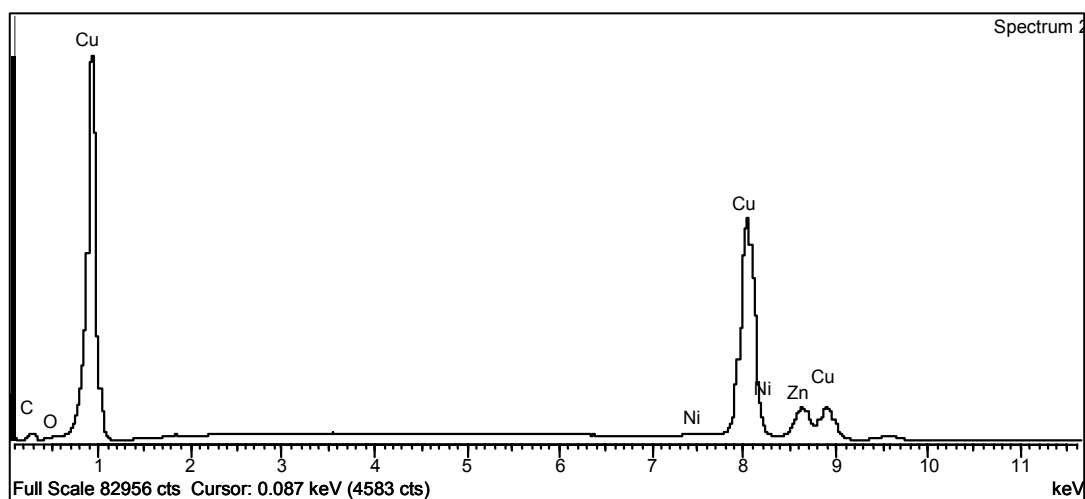


## APÊNDICE L

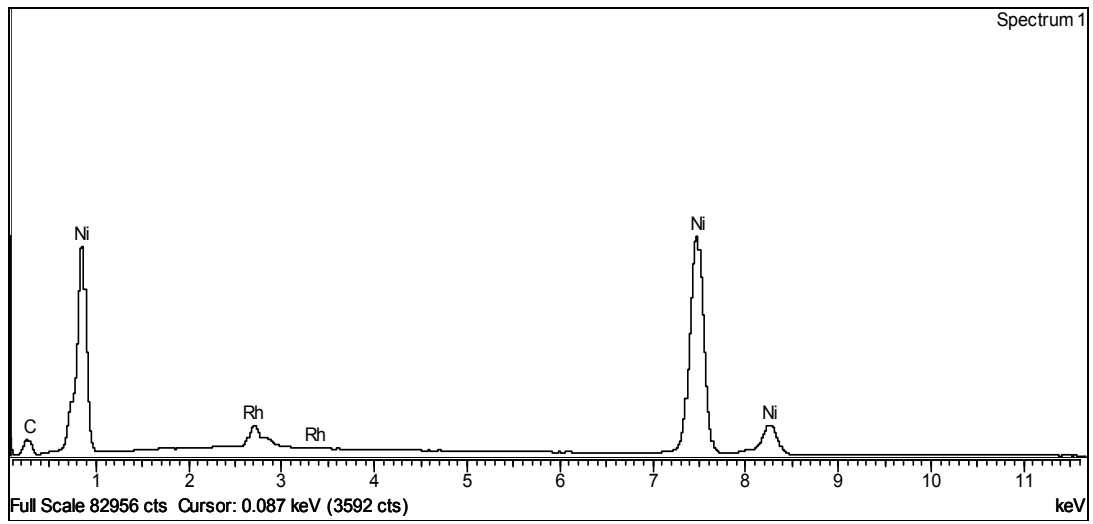
## Espectrogramas referentes à análise de EDS de uma amostra de jóia folheada



**Figura L.1:** Espectrograma de EDS da seção transversal da amostra (substrato).



**Figura L.2:** Espectrograma de EDS da seção transversal da amostra (camada intermediária).



**Figura L.3:** Espectrograma de EDS da superfície da amostra.