

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA  
COMPUTAÇÃO**

**Ernesto Hermann Warnecke**

**G-DEF - Protocolo Criptográfico para Geração de  
Documento Eletrônico Fiscal nas Operações entre  
Empresas**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de mestre em Ciência da Computação.

**Prof. Ricardo Felipe Custódio, Dr.**

**Orientador**

custodio@inf.ufsc.br

Florianópolis, Março de 2003

# **G-DEF - Protocolo Criptográfico para Geração de Documento Eletrônico Fiscal nas Operações entre Empresas**

Ernesto Hermann Warnecke

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de mestre em Ciência da Computação, área de concentração Sistemas de Computação e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

---

Prof. Fernando Ostuni Gauthier, Dr.

Coordenador do Curso

gauthier@inf.ufsc.br

Banca Examinadora

---

Prof. Ricardo Felipe Custódio, Dr.

Orientador

custodio@inf.ufsc.br

---

Routo Terada, Dr.

rt@ime.usp.br

---

Daniel Santana de Freitas, Dr.

santana@inf.ufsc.br

---

Carlos Roberto De Rolt, Dr.

rolt@udesc.br

*”(...) Após isso, examinando com muita atenção o que eu era e concluindo que podia fingir não ter corpo e não havia mundo ou lugar em que me encontrasse, mas, ao mesmo tempo, não podendo fingir não existir, sendo bastante o fato de duvidar da verdade das outras coisas para ficar demonstrado, de modo muito certo e evidente que eu existia, enquanto que bastaria deixar de pensar, ainda que admitindo como verdadeiro tudo que imaginasse, para não haver razão alguma que me induzisse a acreditar na minha existência, concluí de tudo isto que eu era uma substância cuja essência ou natureza reside unicamente em pensar, e que, para que exista, não necessita de lugar algum nem depende de nada material, de modo que eu, isto é, a alma, pela qual sou o que sou, é totalmente diversa do corpo e mesmo mais fácil de ser reconhecida do que este e, ainda que o corpo não existisse, ela não deixaria de ser tudo o que é.”*

*René Descartes.*

Para minha esposa Denise, e meus filhos Catarina, Ivan e  
Natália.

# Agradecimentos

Sinto-me só e exausto no momento mais importante e final de uma difícil jornada. Olho para trás e só vejo as pegadas de uma pessoa. Elas estão fundas no chão, como se quem as fez carregasse o peso do mundo às suas costas. Seriam as minhas pegadas? Estranhamente, não sinto meus próprios pés tocando o chão. Em algum momento, lá atrás, agora me lembro, me faltaram as forças e eu parei. Estou em verdade sendo carregado nos braços de meu Senhor e Salvador Jesus Cristo. A Ele agradeço de coração por me carregar até aqui.

Quero agradecer também:

À Secretaria de Estado da Fazenda, por permitir meus deslocamentos até Florianópolis, necessários para a conclusão deste trabalho.

À UDESC e à UFSC que proporcionaram a realização do curso do Mestrado em Joinville.

Aos colegas fiscais da Gerência Regional de Joinville, que por seus comentários e ponderações pertinentes, contribuíram para a forma final do trabalho.

A todos professores e coordenadores do Curso de Mestrado em Joinville, por suas orientações e incentivos, e de forma especial para: Dr. Vitório Bruno Mazzola, MSc. Ricardo Ferreira Martins, MSc. Júlio da Silva Dias e Dra. Elisabeth Specialski.

Ao professor MSc. Júlio Felipe Szeremeta, por sua orientação e pertinentes sugestões sobre as Redes de Petri.

De forma especial ao meu orientador, Dr. Ricardo Felipe Custódio, que de forma segura soube orientar e incentivar o estudo e as pesquisas necessárias à realização deste trabalho.

À minha família, por seu incentivo e apoio nas horas difíceis.

Agradeço também a todos os que me ajudaram direta ou indiretamente e até os que quiseram, mas não conseguiram por não saber como e também à pessoa não identificada cujo texto que circula na Internet, "emprestei" para criar as primeiras linhas deste agradecimento.

# Sumário

<b>Sumário</b>	<b>vii</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>xii</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>xiv</b>
<b>Lista de Siglas</b>	<b>xv</b>
<b>Resumo</b>	<b>xvii</b>
<b>Abstract</b>	<b>xviii</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Histórico . . . . .	1
1.2 Objetivos . . . . .	2
1.2.1 Objetivo Geral . . . . .	3
1.2.2 Objetivos Específicos . . . . .	3
1.3 Justificativa . . . . .	3
1.4 Motivação . . . . .	4
1.5 Trabalhos Correlacionados . . . . .	5
1.6 Apresentação do Trabalho . . . . .	5
1.7 Materiais e Métodos . . . . .	6
1.8 Conteúdo deste Documento . . . . .	7

<b>2</b>	<b>A Administração Pública</b>	<b>10</b>
2.1	Introdução . . . . .	10
2.2	O Estado Moderno . . . . .	10
2.3	Conceitos de Direito Administrativo e Administração Pública . . . . .	12
2.4	A Relação Entre Cidadão e Estado . . . . .	13
2.5	A Administração Tributária . . . . .	14
2.5.1	A Sonegação e a Corrupção . . . . .	14
2.5.2	A Administração Tributária Moderna . . . . .	15
2.6	Imposto Sobre Valor Adicionado . . . . .	19
2.7	Conclusão . . . . .	22
<b>3</b>	<b>Histórico da Evolução da Tecnologia na Arrecadação de Impostos</b>	<b>23</b>
3.1	Introdução . . . . .	23
3.2	A Origem dos Tributos . . . . .	24
3.3	O Controle Moderno do Comércio e dos Impostos . . . . .	26
3.4	Evolução da Informática . . . . .	31
3.5	O Início da Informatização na SEF-SC . . . . .	33
3.6	O Processo de Desenvolvimento . . . . .	37
3.7	Situação Atual - Um Processo Dinâmico . . . . .	40
3.8	O Processo de Implementação das Mudanças . . . . .	42
3.9	Conclusão . . . . .	45
<b>4</b>	<b>A Segurança nos Sistemas de Informação Aplicados à Fiscalização</b>	<b>46</b>
4.1	Introdução . . . . .	46
4.2	Considerações Sobre a Apreensão Segura de Documentos Fiscais . . . . .	47
4.3	Considerações Sobre Documentos . . . . .	49
4.4	As Formas Atuais de Apreensão de Documentos Fiscais . . . . .	51
4.5	Expectativas Superiores às dos Países Desenvolvidos . . . . .	61
4.6	Conclusão . . . . .	64

<b>5</b>	<b>Segurança na Tecnologia da Informação</b>	<b>68</b>
5.1	Introdução . . . . .	68
5.2	Ameaças . . . . .	69
5.3	Serviços de Segurança . . . . .	70
5.4	Criptografia . . . . .	72
5.4.1	Chaves Simétricas . . . . .	73
5.4.2	Chaves Assimétricas . . . . .	74
5.5	Uso Combinado das Chaves . . . . .	75
5.6	Assinatura Digital . . . . .	76
5.6.1	Função Resumo . . . . .	78
5.7	Infra-Estrutura de Chaves Públicas . . . . .	79
5.8	Protocolos Criptográficos . . . . .	80
5.8.1	Autoridade de Aviso - AA . . . . .	80
5.8.2	Autoridade Certificadora - AC . . . . .	81
5.8.3	Protocolizadora Digital de Documentos Eletrônicos - PDDE . . . . .	81
5.9	Conclusão . . . . .	82
<b>6</b>	<b>Requisitos de Segurança e de Implementação do G-DEF</b>	<b>83</b>
6.1	Introdução . . . . .	83
6.2	Análise do Processo Atual de Emissão de Documentos Fiscais . . . . .	84
6.2.1	Visão Geral do Fluxo de Documentos Fiscais Entre Empresas . . . . .	85
6.2.2	Visão Geral do Fluxo das Informações Fiscais . . . . .	87
6.2.3	Impressão dos Documentos Fiscais . . . . .	88
6.3	O Comércio Entre Empresas e as Exigências Fiscais . . . . .	91
6.4	Requisitos de Segurança do Protocolo G-DEF . . . . .	94
6.5	Lista dos Requisitos de Segurança . . . . .	97
6.6	Visão Geral do Protocolo G-DEF . . . . .	99
6.7	Conclusão . . . . .	100

<b>7</b>	<b>Formalização do Protocolo G-DEF</b>	<b>102</b>
7.1	Introdução . . . . .	102
7.2	Entidades . . . . .	103
7.3	Requisitos do Protocolo . . . . .	104
7.3.1	Fluxo de Documentos . . . . .	104
7.3.2	Fluxo de Informações . . . . .	105
7.3.3	Segurança das Informações . . . . .	105
7.4	Eventos . . . . .	106
7.5	Detalhamento dos Eventos . . . . .	109
7.5.1	Detalhamento de Eventos da Entidade AA . . . . .	109
7.5.2	Detalhamento de Eventos da Entidade AC . . . . .	110
7.5.3	Detalhamento de Eventos da Entidade PDDE . . . . .	111
7.5.4	Detalhamento de Eventos da Entidade EC . . . . .	113
7.5.5	Detalhamento de Eventos da Entidade EV . . . . .	116
7.5.6	Detalhamento de Eventos da Entidade SEF-SC . . . . .	120
7.5.7	Detalhamento de Eventos da Entidade TR . . . . .	122
7.6	Viabilidade do Protocolo G-DEF . . . . .	124
7.6.1	Viabilidade Técnica . . . . .	125
7.6.2	Viabilidade Econômica . . . . .	127
7.6.3	Escalabilidade . . . . .	128
7.7	Implantação do Protocolo G-DEF . . . . .	129
7.7.1	Primeira Etapa - Emissão de NFE . . . . .	130
7.7.2	Segunda Etapa - Inclusão da Rotina dos Postos Fiscais . . . . .	130
7.7.3	Terceira Etapa - Apuração do ICMS . . . . .	131
7.8	Conclusão . . . . .	131
<b>8</b>	<b>Análise do Protocolo e Validação com Redes de Petri</b>	<b>133</b>
8.1	Introdução . . . . .	133
8.2	Redes de Petri . . . . .	134
8.3	Validação da Rede EC-EV-TR - Fluxo das Mercadorias . . . . .	135

8.3.1	Conclusão . . . . .	141
8.4	Validação da Rede SEF - Fluxo da NFE . . . . .	141
8.4.1	Conclusão . . . . .	148
8.5	Análise do Protocolo G-DEF Quanto à Viabilidade Econômica . . . . .	148
8.5.1	Viabilidade Econômica Para as Empresas . . . . .	149
8.5.2	Viabilidade Econômica Para o Estado . . . . .	149
8.6	Análise do Protocolo G-DEF Quanto à Lista dos Requisitos de Segurança . . . . .	151
8.7	Conclusão . . . . .	157
<b>9</b>	<b>Considerações Finais</b>	<b>159</b>
9.1	Trabalhos Futuros . . . . .	163
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>166</b>
<b>A</b>	<b>Glossário</b>	<b>170</b>
<b>B</b>	<b>Mensagens</b>	<b>174</b>
B.1	Questionário Enviado Para Empresas . . . . .	174
B.2	Questionário Enviado Para Governos . . . . .	175
B.3	Respostas Recebidas das Empresas . . . . .	177
B.4	Respostas Recebidas dos Governos . . . . .	178
<b>C</b>	<b>Especificação das Redes de Petri para o Programa ARP 2.3</b>	<b>181</b>
C.1	Rede das Entidades EC-EV-TR Fluxo das Mercadorias . . . . .	181
C.2	Rede da Entidade SEF-SC Fluxo da NFE . . . . .	182
<b>D</b>	<b>Cálculos do Ganho Econômico e Ambiental</b>	<b>184</b>
D.1	Papel Economizado com o Protocolo G-DEF . . . . .	184
D.2	ICMS Recuperado Pelo Fisco - Créditos Indevidos . . . . .	185

# Lista de Figuras

2.1	Incidência do ICMS no Comércio de Mercadorias . . . . .	21
3.1	Vias das Notas Fiscais . . . . .	26
3.2	Papel Carbono . . . . .	27
3.3	Notas Fiscais com Carbono Intercalado . . . . .	28
3.4	Máquina Registradora . . . . .	28
3.5	Lacre de Máquina Emissora de Cupom Fiscal - ECF . . . . .	29
3.6	Emissor de Cupom Fiscal - ECF . . . . .	30
3.7	Livro Fiscal . . . . .	31
5.1	Uso de Chave Simétrica . . . . .	73
5.2	Canal Seguro Para Troca de Chaves . . . . .	74
5.3	Uso de Chaves Assimétricas . . . . .	75
5.4	Uso Combinado de Chaves . . . . .	76
5.5	Função Resumo (Hash) . . . . .	78
6.1	Fluxo de Mercadorias . . . . .	86
6.2	Fluxo de Documentos . . . . .	88
6.3	Fluxo de Emissão de Notas Fiscais - Procedimento Não Eletrônico . . . . .	90
6.4	Visão Geral do Protocolo G-DEF . . . . .	99
7.1	Descrição dos Eventos da Entidade AA . . . . .	111
7.2	Descrição dos Eventos da Entidade AC . . . . .	112
7.3	Descrição dos Eventos da Entidade PDDE . . . . .	113

7.4	Descrição dos Eventos da Entidade EC . . . . .	116
7.5	Descrição dos Eventos da Entidade EV . . . . .	119
7.6	Descrição dos Eventos da Entidade SEF-SC . . . . .	123
7.7	Descrição dos Eventos da Entidade TR . . . . .	124
8.1	Rede de Petri das Entidades EC-EV-TE Fluxo das Mercadorias . . . . .	139
8.2	Rede de Petri da Entidade SEF-SC Fluxo da NFE . . . . .	145

# Lista de Tabelas

4.1	Classificação de Harvard - índice geral . . . . .	65
4.2	Classificação de Harvard - micro índice Comércio Eletrônico . . . . .	66
4.3	Classificação de Harvard - micro índice de Governo Eletrônico . . . . .	67
8.1	Imposto Efetivamente Recuperado Sobre Créditos Indevidos . . . . .	151
D.1	Comparação Com a Arrecadação do ICMS-SC . . . . .	186
D.2	Comparação Com o Total das Notificações . . . . .	186

# Lista de Siglas

AA	Autoridade de Aviso
AC	Autoridade Certificadora
AGDDE	Autoridade de Gerenciamento de Documentos Eletrônicos
AIDF	Autorização para Impressão de Documentos Fiscais
AR	Autoridade de Registro
CCICMS-SC	Cadastro de Contribuintes do ICMS de Santa Catarina
CIASC	Centro de Informática e Automação do Estado de Santa Catarina
CNPJ	Código Nacional de Pessoa Jurídica
D	Decifrar
DC	Dados Complementares
DCA	Dados Complementares Assinados
DIEF	Declaração de Informações Econômico-Fiscais
E	Cifrar
EC	Empresa Compradora
ECF	Emissor de Cupom Fiscal
EV	Empresa Vendedora
GEREG	Gerência Regional da Fazenda Estadual
GIA	Guia de Informação e Apuração
GPEA	Ato de Eliminação de Papéis do Governo Americano
ICMS	Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre a Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação
ICP	Infra Estrutura de Chaves Públicas
IVA	Imposto sobre Valor Adicionado
K	Chave Criptográfica
KR	Chave Privada
KS	Chave Simétrica
KU	Chave Pública
LabSEC	Laboratório de Segurança em Computação
MP	Memória Portátil
NFE	Nota Fiscal Eletrônica

NFECEC	Nota Fiscal Eletrônica Cifrada Entidade EC
NFECEV	Nota Fiscal Eletrônica Cifrada Entidade EV
NOT	Notificação do Imposto Devido
NOTC	Notificação do Imposto Devido Cifrada
OMB	Escritório de Administração e Orçamento Americano
PDDE	Protocolizadora Digital de Documentos Eletrônicos
PNAFE	Programa Nacional de Apoio à Administração Fiscal para os Estados Brasileiros
PROT	Protocolo da NFE
PROTA	Protocolo da NFE Assinado
ProtocoloRESC	Protocolo do Resumo Cifrado
REQA	Requisição Assinada
REQnfe	Requisição de Nota Fiscal Eletrônica
RES	Função Resumo
RESA	Resumo Assinado
RICMSE	Registro de Apuração do ICMS Eletrônico
SEF-SC	Secretaria de Estado da Fazenda - Santa Catarina
SPC	Serviço de Proteção ao Crédito
TR	Transportadora
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
XML	Extensible Markup Language

# Resumo

Esta dissertação discute o comércio eletrônico entre empresas e o controle do Estado sobre os impostos incidentes sobre o valor adicionado, gerados por este comércio. O trabalho estuda as relações entre empresas e o Estado, demonstrando os pontos falhos do atual controle de impostos realizado sobre os documentos fiscais que utilizam o papel como mídia, e procura demonstrar as vantagens da utilização do documento eletrônico em termos de segurança, praticidade e economia.

Também é proposto um protocolo criptográfico para emissão de documentos fiscais eletrônicos entre empresas, incluindo o Fisco no processo. O protocolo é analisado e validado usando-se Redes de Petri.

Palavras-chave: Segurança na Tecnologia da Informação, Criptografia, Protocolos Criptográficos, Nota Fiscal Eletrônica, Documento Eletrônico, Documento Fiscal Eletrônico, Imposto sobre Valor Adicionado, ICMS.

# Abstract

This master degree thesis argues the electronic commerce between companies and the control of the State on the value added tax, generated for this commerce. This paper studies the relations between companies and the State, and will show the defective points of the current control of taxes carried through on the fiscal documents that use the paper as media, and looks for to demonstrate the advantages of the use of the electronic document in terms of security, practice and economy.

Also a security cryptographic protocol for the emission of electronic fiscal document is considered among companies, including the Treasury department in the process. The protocol is analyzed and validated using Nets of Petri.

Key-words: Security in the Technology of the Information, Cryptography, Cryptographic Protocol, Electronic Invoice, Electronic Document, Electronic Fiscal Document, Value Added Tax.

# Capítulo 1

## Introdução

O presente trabalho trata da criação de um protocolo para a emissão de documentos fiscais eletrônicos entre empresas. Não se trata de mais uma ferramenta para o auxílio à comunicação comercial entre empresas. É antes disto uma ferramenta que possibilitará a comunicação entre empresas e o Fisco Estadual.

Além desta característica fundamental de introduzir o Estado na relação entre as empresas, vamos encontrar entre seus objetivos a redução da sonegação fiscal, a eliminação de alguns tipos de sonegação e a eliminação de papéis no trato entre empresas e o Fisco. As empresas, principalmente aquelas que não possuem uma assessoria contábil especializada, terão formas mais efetivas de controle de sua escrituração fiscal, e uma redução de seus custos operacionais ao longo do tempo, com a eliminação progressiva de seus formulários de notas fiscais.

### 1.1 Histórico

O presente trabalho foi iniciado concomitantemente com a monografia do mesmo autor para a obtenção do título de especialista em Gestão Fazendária [WAR 02], sendo que a parte inicial dele, principalmente no que se refere aos aspectos jurídicos, possui grande parte do texto extraído daquele trabalho, bem como de outros estudos menores realizados para o curso de Gestão Fazendária e, portanto, omitiremos a citação separada

de cada um destes textos.

Este trabalho tem entre suas fontes principais o estudo produzido para o Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID por Seco e Baião [FER 00a] e no trabalho individual de Seco [FER 00b] produzido para a mesma instituição. Ambos os trabalhos versam sobre a administração tributária e a sua modernização através da tecnologia da informação.

Os trabalhos acima citados entre outros foram realizados em função da disposição do BID de abrir uma linha especial de financiamento para a modernização da administração tributária e governamental dos países em desenvolvimento, através do uso intensivo da tecnologia da informação. Em Santa Catarina, como em outros Estados brasileiros foi criada uma estrutura específica para o aproveitamento desta linha de crédito [PNA 02]. Em 1995, Santa Catarina já desenvolvia o projeto inicial para a informatização da área de fiscalização da Secretaria da Fazenda, quando iniciou sua participação no Programa PNAFE, que abrangeria toda a Secretaria, e não somente aquela área. O Convênio que criou o PNAFE foi celebrado entre a União e Santa Catarina em 10 de março de 1997 e aprovado pelo Senado Federal em 23 de setembro de 1997 pela Resolução n. 91/97.

Estas colocações serão estudadas à luz das transformações ocorridas na SEF-SC, desde o momento do início da implantação da informática, principalmente na área correspondente à fiscalização de tributos estaduais, notadamente o ICMS, principal fonte de receita do Estado.

## **1.2 Objetivos**

Este trabalho tem por objetivo criar um protocolo criptográfico para geração de documento fiscal eletrônico entre empresas incluindo o Fisco no processo, e a comunicação através da Internet como meio de transmissão de dados, eliminando o papel como mídia dos documentos fiscais.

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Criar um protocolo criptográfico para a geração de documentos fiscais eletrônicos nas operações entre empresas através da Internet.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

1. Eliminar a sonegação fiscal proveniente do aproveitamento indevido de créditos do ICMS;
2. Reduzir de imediato a sonegação fiscal no comércio entre empresas;
3. Propiciar elementos ao Fisco para reduzir substancialmente a sonegação fiscal no comércio entre empresas;
4. Possibilitar a eliminação completa do uso de papel no registro fiscal do comércio entre empresas;
5. Garantir a possibilidade de emissão de documentos fiscais eletrônicos totalmente feita pela Internet;
6. Fornecer as bases para criação das leis específicas a serem implementadas para a viabilização do projeto;
7. Não modificar os padrões adotados atualmente para controle das notas fiscais pelos Estados [BRA 99];
8. Fornecer condições de implantação do sistema a um custo total para empresas que não possuam nenhum equipamento de processamento de dados, em valor não superior a R\$ 2.500,00.

## **1.3 Justificativa**

A eliminação de papéis que seria proporcionada pelo uso intensivo da informática mostrou-se até o momento inexpressiva, em grande parte em virtude de o pa-

pel guardar indícios de autoria não suficientemente supridos até agora pela documentação eletrônica. A falta de uma política de segurança aliada à emissão de documentos eletrônicos estaria na base desta constatação.

A sonegação de tributos estaria por trás do propalado elevado nível de tributação do país, e seria também o responsável por uma parte considerável de nossas mazelas. A oportunidade de fornecer métodos mais concretos de medida para estas afirmações seria uma maneira de contribuir para a discussão da sociedade, evitando as adivinhações, e substituindo-as por fatores mensuráveis e concretos.

Este projeto reúne perspectivas reais de medição da possibilidade de redução do uso de papéis, através da introdução de procedimentos de segurança em documentos eletrônicos que inicialmente já vai ser introduzido em um campo onde historicamente encontramos muita resistência por parte das autoridades, ou seja, substituir o papel no controle fiscal das operações realizadas entre empresas. Por outro lado, da forma como vai ser demonstrado no correr do trabalho, deverá haver uma substancial redução da sonegação fiscal, através da melhoria do controle fiscal, concomitantemente à eliminação do papel, além de que seja despertada no legislativo a necessidade de discussões sérias sobre a segurança de documentos eletrônicos, sua regulamentação e implantação. Estamos falando aqui não apenas de um volume qualquer de papéis, mas de montanhas de papel da altura do Monte Everest, e em termos de redução de sonegação fiscal, poderemos obter um efetivo incremento no volume da arrecadação de impostos de pelo menos 2,4% sobre o valor atual da arrecadação de tributos estaduais.

## **1.4 Motivação**

Devido ao exercício do cargo de Fiscal de Tributos Estaduais durante 19 anos, aliado ao interesse pela informática, despertado há 30 anos, foram se consolidando diversas idéias sobre a utilização da tecnologia da informação na prevenção da evasão fiscal, e na efetiva contribuição de preservação do nosso meio ambiente principalmente pela possibilidade de redução no consumo de papel, que a utilização maciça da informatização deveria propiciar. São duas formas ligadas de contribuição à socieda-

de. Uma pela canalização de maiores recursos às autoridades constituídas, e outra pela preservação do ambiente.

É evidente que a disponibilização de maiores recursos para o Estado não é garantia de sua boa utilização, mas é o primeiro passo para viabilizar projetos em maior número ou de maior dimensão.

A possibilidade de realização de um projeto desta envergadura como resultante de um curso de Mestrado, com todo o rigor científico envolvido em seu processo, representa um desafio prazeroso, capaz de manter motivados os envolvidos durante toda a duração desta jornada.

## **1.5 Trabalhos Correlacionados**

São trabalhos correlacionados ao mesmo tema, o já citado anteriormente, relativo à Gestão Fazendária [WAR 02], mas também merecem destaque os trabalhos não acadêmicos representados pelos projetos implementados ou em fase de implementação, que partilham de objetivos comuns ou complementares, tais como a criação do cartão cidadão [SAN 01a], e a adoção da certificação digital na comunicação entre SEF e contribuintes [SAN 02a] e [SAN 02b].

## **1.6 Apresentação do Trabalho**

Inicialmente, este trabalho visava a elaboração de um esquema seguro de geração de cópias fidedignas de arquivos magnéticos, visando a obtenção de provas em meio magnético junto a contribuintes, que mantivessem em juízo os eventuais lançamentos fiscais contra empresas sonegadas de ICMS. Seu alcance e sua durabilidade, entretanto foram consideradas demasiadamente tímidas para sustentar uma dissertação de mestrado, o que nos fez modificar o foco do trabalho, mas mostrou-nos como é dinâmica a evolução da tecnologia e como ela pode afetar nossos projetos.

A evolução da Internet e a possibilidade cada vez maior do uso de banda larga possibilitam rapidamente o acesso e manuseio de informações que estariam física-

mente longe do local onde se realizariam as ações fiscais, inviabilizando a utilização de cópias seguras de arquivos magnéticos a médio prazo, como prova cabal de sonegação fiscal.

O foco principal do trabalho passou, portanto a ser outro, a saber, a Emissão Segura de Documentos Fiscais Eletrônicos no Relacionamento entre Empresas. Este foco abrange tanto a troca de documentos entre as empresas, como a troca de documentação e a consequente fiscalização entre empresas e Estado.

Foram, portanto realizadas pesquisas nacionais e internacionais que apontaram para a legislação dos países envolvidos com o propósito de eliminação de papéis, sendo que esta legislação ainda trata de intenções, não estando portanto devidamente regulamentada.

As ações entre Estado e contribuintes no que diz respeito à emissão de documentos fiscais permanecem utilizando o papel como mídia dos documentos. Nota-se, entretanto, que o relacionamento entre empresas tem se desenvolvido bastante, inclusive com estudos acadêmicos publicados como veremos no decorrer deste trabalho.

## **1.7 Materiais e Métodos**

Iniciaremos a discussão falando ligeiramente sobre o conceito de Estado Moderno, o que justificaria a adoção de normas arrecadoras e a criação da administração tributária que em última instância é a que vai orientar e disciplinar a troca de documentação eletrônica entre contribuintes e entre contribuintes e o Estado.

O trabalho deverá ainda discorrer sobre o problema da informatização da auditoria fiscal, as necessidades atuais e possibilidades futuras, dentro do contexto da administração tributária.

Serão lembrados dois trabalhos produzidos anteriormente:

A Informática e a Fiscalização - um ensaio sobre as possibilidades de utilização da informática na fiscalização de tributos [WAR 87], produzido especialmente para a participação no V Congresso Brasileiro de Fiscais de Tributos Estaduais. Este trabalho revela as perspectivas na época para o uso da informática no trabalho fiscal e

Auditoria Fiscal Computadorizada [WAR 91] - monografia de 1991, em complementação ao curso de especialização em auditoria. Este trabalho foi realizado com uma pesquisa, envolvendo todo o quadro de fiscais de tributos estaduais no pleno exercício de atividades de campo naquela ocasião.

Serão abordadas também as mudanças ocorridas nos últimos anos, assim como os aspectos de segurança inerentes à fiscalização de meios magnéticos.

Será realizada uma rápida abordagem sobre os aspectos de Segurança na Tecnologia da Informação, onde falaremos brevemente sobre a utilização de criptografia utilizada para a proteção do fluxo de informação entre dois pontos. Em seguida abordaremos o foco central do trabalho, ou seja, a Emissão Segura de Documentos Fiscais Eletrônicos no Relacionamento entre Empresas, utilizando como referência principal os capítulos iniciais. Será então desenvolvida uma possibilidade de Sistema de Emissão Segura de Documentos Fiscais Eletrônicos, desenvolvida especialmente para a relação comercial entre contribuintes e a sua comprovação junto ao Fisco estadual.

O trabalho deverá através do processo indutivo, aclarar as necessidades atuais e futuras da administração tributária como um todo, principalmente no campo da fiscalização de tributos, e sugerir por fim estudos específicos a serem desenvolvidos na área.

## **1.8 Conteúdo deste Documento**

Este documento foi desenvolvido da seguinte forma:

No capítulo 2, na página 10, mostra-se uma visão geral da administração pública moderna, desde a criação do Estado Moderno e os problemas inerentes de sua relação com o cidadão, até a descrição do principal imposto indireto utilizado atualmente pelas principais economias mundiais e adotado no Brasil sob o nome de ICMS. É demonstrado o porque da existência dos impostos e sua importância para o desenvolvimento da sociedade como um todo, bem como alguns dos aspectos nocivos da sonegação de tributos.

No capítulo 3, na página 23, fala-se da evolução da informática na SEF-

SC, tomada no trabalho como exemplo de órgão público voltado para a determinação e arrecadação de impostos. Descreve alguns dos passos importantes nesta evolução, e mostra principalmente como ela se dá lentamente nos órgãos públicos. O foco é direcionado ao grupo de fiscalização, pois é o ambiente onde será implementado o protocolo proposto.

No capítulo 4, na página 46, são feitas algumas considerações sobre as definições de documento, e seu relacionamento com a mídia que o contém. Fala-se das técnicas atualmente empregadas no trato com arquivos e documentos eletrônicos, formas atuais de apreensão de documentos eletrônicos e demonstra em um exemplo prático a ineficiência dos critérios adotados atualmente, neste particular, pela SEF-SC.

No capítulo 5, na página 68, fala-se sobre as técnicas modernas de segurança aplicadas à tecnologia da informação, as garantias mínimas que um sistema de informação seguro deve proporcionar e as técnicas modernas de criptografia, utilizando-se infra-estrutura de chaves públicas, assinatura digital e protocolos de segurança.

No capítulo 6, na página 83, é apresentada a proposta de protocolo criptográfico para a garantia de segurança na geração de documentos fiscais eletrônicos entre empresas (G-DEF) e analisados os requisitos necessários.

No capítulo 7, na página 102, é desenvolvido o protocolo criptográfico (G-DEF), e apresentadas alternativas progressivas para a implantação imediata de uma versão mais modesta, e sua posterior evolução até chegar ao modelo completo proposto.

No capítulo 8, na página 133, é analisada a viabilidade da proposta e documentado o processo de validação do protocolo através da aplicação de Redes de Petri.

No capítulo 9, na página 159, apresenta-se as considerações finais, que relatam os resultados obtidos com este trabalho, bem como são propostos novos trabalhos a serem realizado na área abordada.

No anexo A, na página 170, encontramos a explicação de alguns termos técnicos específicos, relativos à SEF-SC e suas funções de fiscalização de tributos, bem como alguns termos relativos à informática que foram utilizados durante o trabalho.

No anexo B, na página 174, encontramos os modelos de questionários enviados via e-mail para empresas que praticam o comércio eletrônico e também para os

principais governos citados no trabalho de Harvard na tabela 4.1, na página 65, bem como a transcrição das poucas respostas recebidas de empresas e dos governos.

No anexo C, na página 181, vamos encontrar as especificações das Redes de Petri, utilizadas para a sua validação, realizada pelo programa correspondente.

No anexo D, na página 184, vamos por fim, encontrar alguns cálculos simplificados da economia proporcionada pela implementação do Protocolo proposto em termos de gastos de papel e gastos com impressão de notas fiscais, como também os ganhos previstos na arrecadação de impostos.

# Capítulo 2

## A Administração Pública

### 2.1 Introdução

Este capítulo pretende dar uma visão geral da administração pública moderna, desde a criação do Estado Moderno e os problemas inerentes de sua relação com o cidadão, até a descrição do principal imposto indireto utilizado atualmente pelas principais economias mundiais e adotado no Brasil sob o nome de ICMS.

Na seção 2.2 iniciamos falando rapidamente da criação do Estado Moderno, e o que inspirou sua criação. Nas seções 2.3, 2.4 e 2.5 veremos o relacionamento entre o cidadão e o Estado, e alguns dos objetivos da administração tributária. Por último, na seção 2.6 demonstraremos de maneira simplificada o funcionamento do imposto sobre valor agregado, em nosso país denominado ICMS.

### 2.2 O Estado Moderno

O Estado Moderno nasceu sob a égide da Monarquia, regime de poder absoluto, que floresceu após a Idade Média, como forma de estabelecimento das unidades territoriais de cada reino, tendo inclusive apoio de certos setores da sociedade que desejavam garantias de segurança para suas atividades comerciais.

As pregações sobre a noção de liberdade, direitos do indivíduo e deveres

do Estado, foram moldando a consciência das populações subjugadas pelo totalitarismo, criando as condições para o surgimento das bases do Liberalismo, que haveria de substituir o regime absolutista como forma de governo das unidades territoriais já estabelecidas e definidas pelas monarquias experimentadas até aquela época.

O Liberalismo encontra a sua primeira experiência na Inglaterra, cuja Monarquia era Constitucional, desde o século XIII, limitada pelo Parlamento, entidade que expressava a soberania do povo.

Esta Monarquia Constitucional resistiu às tentativas de implantação de um regime absolutista em terras Inglesas, após o que, registra-se ainda a data histórica de 1689, em que o Parlamento Inglês impõe à Monarquia uma carta com 13 artigos onde se estabeleciam os princípios de liberdade individual.

Na realidade, o movimento liberal tem raízes mais antigas na Inglaterra, pois já no século XIII, os barões ingleses impuseram ao Rei João Sem Terra a Carta Magna. Esta carta já era um esboço das constituições atuais, que sucederam sua história.

Na Inglaterra o Liberalismo se consolida efetivamente no final do século XVIII, com a tripartição dos poderes, consolidação de seu sistema representativo e estabelecimento dos direitos fundamentais dos indivíduos.

Na mesma época, por ocasião da independência americana - 04 de julho de 1776 - o Liberalismo ficaria gravado de forma indelével na sua primeira constituição pelo reconhecimento de:

*”... que os homens foram criados iguais; que lhes conferiu o Criador certos direitos inalienáveis, entre os quais o de vida, o de liberdade e o de procurarem a própria felicidade; que para a segurança desses direitos se constituíram entre os homens governos, cujos justos poderes emanam do consentimento dos governados; que sempre que qualquer forma de governo tenda a destruir esses fins assiste ao povo o direito de mudá-la ou aboli-la, instituindo um novo governo cujos princípios básicos e organização de poderes obedeçam às normas que lhe pareçam mais próprias a promover a segurança e a felicidade gerais.”*

Na França, em 1789, pela força de uma revolução inspirada nas mesmas idéias liberais, é deposto o governo absolutista, limitando as ações do novo governo por uma Constituição escrita, que promove a tripartição do poder estatal, e propõe a declaração de direitos fundamentais do homem.

Temos aqui listados os primeiros passos de uma nova forma de regime de governo, que sobrepujando alguns desvios e reações contrárias permanece até os dias de hoje, longe ainda de chegar a um amadurecimento pleno de seus ideais propostos desde o seu princípio.

## **2.3 Conceitos de Direito Administrativo e Administração Pública**

A administração pública, a partir da criação do Estado de Direito, em contraposição ao Estado Totalitário, submete o Estado à Lei. A Constituição passa a reger as relações entre as pessoas e a conciliar seus interesses à frente do Governo. A origem da administração pública reveste-se então da autoridade emanada dos indivíduos que passam a escolher e apoiar seus governantes de acordo com os princípios de governo defendidos por eles.

Dois pilares sustentam esta nova ordem, quais sejam:

- A supremacia do interesse público sobre o privado; e
- A indisponibilidade do interesse público.

A supremacia do interesse público sobre o privado, vem da necessidade de se construir uma ordem social estável em que as garantias de segurança e sobrevivência sejam asseguradas a todos, ou seja, o objetivo final volta-se para as garantias e direitos individuais, sendo que sua forma de implementação abarca toda a sociedade. Essa visão de garantias individuais de forma coletiva só se consegue subordinando as primeiras à segunda, ou seja, o pressuposto de que o interesse público se sobrepõe ao interesse privado, garante a própria existência e sobrevivência deste último.

A indisponibilidade do interesse público o subordina à Lei. Ele é exercido apenas em função da lei que o dimensiona e controla. Assim, a administração pública age teoricamente sob a forma de três poderes distintos e harmônicos que interagem para a consecução dos objetivos de toda a sociedade, regulados, no tocante ao exercício da função pública, pelo Direito Administrativo.

## **2.4 A Relação Entre Cidadão e Estado**

A história política da evolução do Estado Moderno, fez nascer a necessidade de uma regulamentação sob a qual se subordinam os governantes.

O Estado absolutista, uma vez que sua principal função e necessidade aglutinadora já havia sido cumprida, cede espaço ao Estado liberal, ou seja, a necessidade de formação dos Estados já havia sido historicamente superada dentro de níveis razoáveis, implicando em uma definição de fronteiras relativamente estáveis que apesar de algumas contestações e mudanças perduram em sua essência até os dias de hoje, pelo menos nos países onde se formaram os princípios do Estado Liberal.

A necessidade mais premente passou, portanto, a ser o atendimento às prerrogativas de liberdade e direitos individuais do cidadão comum. Ao Estado caberia policiar as fronteiras e o cumprimento de princípios básicos que sustentariam as garantias individuais e coletivas. Essas novas funções e limitações do Estado necessitaram de normas escritas, materializadas na Constituição de cada Estado, e de leis específicas, reguladoras, classificadas por graus de subordinação e coordenação, às quais o Estado passa a ser subordinado, na sua nova função de garantir os interesses públicos, que em última instância protege e garante os interesses individuais.

A este esquema de leis, surgido da evolução histórico-política dos Estados, onde inclusive se destaca a revolução francesa, e à qual se subordina a nova administração pública criada, chamamos de Direito Administrativo.

## **2.5 A Administração Tributária**

A administração tributária é um mecanismo básico utilizado para o controle da receita que tem por finalidade básica garantir a manutenção do Estado e de seus serviços à comunidade.

### **2.5.1 A Sonegação e a Corrupção**

A fiscalização é um instrumento de justiça de que dispõe o Estado, pois a sonegação de impostos é uma forma de beneficiar apenas uma minoria considerada "mais esperta", que pratica diariamente o furto do dinheiro público. Este dinheiro provém de seus clientes, ou seja, nós, que compramos diariamente artigos para satisfazer nossas necessidades básicas de alimentação, higiene pessoal, vestuário, e talvez outras não tão necessárias assim. Somos nós os verdadeiros contribuintes dos impostos, uma vez que o mesmo já se encontra embutido no preço das mercadorias. Portanto, uma vez que pagamos as mercadorias e os impostos correspondentes e estes não são repassados ao Estado para que este nos garanta elementos essenciais de segurança, saúde e educação, para ficar no básico, estamos sendo lesados, não pelo Estado ou pelo governo, mas pelo comerciante da esquina.

O problema de corrupção no governo e mau uso do dinheiro público deve aqui ser separado. São coisas distintas, e não devem servir de justificativa para a sonegação. A sonegação, entretanto, é uma das fontes que alimenta o esquema de corrupção, pois a origem de numerário legal está sempre registrada nos documentos contábeis das empresas sendo, portanto, o dinheiro aplicado na corrupção oriundo de sonegação fiscal ou de atividades ilícitas.

Existe um outro problema de enorme repercussão que é a caracterização do contribuinte, pois se o contribuinte for caracterizado como o consumidor, o empresário tem em seu poder o dinheiro do imposto que já foi recolhido e que deve ser guardado sob sua responsabilidade e repassado ao Estado. Quando este repasse não é feito, caracteriza-se apropriação indébita, claramente prevista no código penal, e passível, sem muita polêmica, à punição com restrição à liberdade individual. Já no caso do contribuin-

te ser considerado o próprio empresário, o fato de ele não possuir o dinheiro suficiente do imposto para repassar aos cofres públicos o torna um inadimplente, para o que a pena de reclusão não é cabível. Daí uma polêmica relativamente grande tem ocorrido entre os estudiosos do assunto, não havendo ainda uma unanimidade sobre sua solução. Há necessidade de que a lei defina melhor estas hipóteses sem sombra de dúvidas. A legislação brasileira atual define como contribuinte o empresário e não o consumidor final.

## **2.5.2 A Administração Tributária Moderna**

Muito embora o Estado na sua forma moderna como conhecemos tenha se originado há bastante tempo, a administração tributária, por sua vez, mantém-se afastada de estudos mais profundos. Existe um grande volume de produções científicas de obras voltadas para o direito tributário, enquanto que, no que diz respeito especificamente à administração tributária, a produção é escassa.

A falta de vontade de seguidas administrações de modernizarem efetivamente a administração tributária parece refletir outros interesses, que passam longe dos objetivos do interesse público e parecem atender mais aos objetivos individuais políticos dos governantes ou de seus financiadores de campanhas políticas.

A administração tributária analisada sob o ponto de vista técnico, isolado de paixões pessoais ou itens imponderáveis, tem seu campo de ação voltado para duas grandes áreas de atuação: a arrecadação de tributos e controle orçamentário dos gastos estaduais. Faz parte da arrecadação de tributos tanto a determinação da legislação das obrigações tributárias impostas à sociedade como a sua constante verificação e controle, ou seja, a fiscalização do cumprimento de obrigações tributárias pelos contribuintes.

A área tributária caracteriza-se, portanto, pela íntima relação com o direito em seus diversos ramos. A legislação com toda a sua complexidade léxica é o campo de atuação e onde recorreremos para embasar e justificar os atos da administração tributária. Acreditamos ser natural, portanto, que as pessoas a lidarem com a administração tributária sejam aquelas que apresentem talento natural para o uso da palavra escrita e sua interpretação. Por outro lado, a tecnologia da informação, elemento cada dia mais

importante e indispensável à atividade humana, está mais ligado a aspectos lógicos mais próximos do raciocínio numérico do que do léxico. Acreditamos também, que as pessoas a lidarem com a tecnologia da informação e com computadores, sejam aquelas que apresentem talento natural para o uso de raciocínio lógico e numérico e sua interpretação. São dois campos distintos da atividade humana, que a especialização de funções ocorrida através dos últimos anos, tem naturalmente separado cada vez mais. É necessário, entretanto que seja promovida a união destas duas áreas de conhecimento para um aproveitamento adequado dos recursos modernos aplicados à administração tributária em especial e, por que não dizer, à área jurídica como um todo.

Já quando da defesa de trabalho no V Congresso Brasileiro de Fiscais de Tributos Estaduais [WAR 87], a simples menção de que as pessoas que lidam com a legislação tributária entendem muito de legislação e pouco de computação, causou reação desfavorável na platéia. No entanto a reação pareceu-nos passional, típica de um país de sangue latino. Como seria então em um país que convive com tecnologia mais avançada e há muito mais tempo do que nós? Um documento desenvolvido pela Universidade de Harvard em 1995, citado por Seco e Baião apud [FER 00b], descreve um estudo realizado nos governos dos Estados Unidos, indicando uma média de menos de 7% de seus legisladores têm um entendimento básico sobre a tecnologia da informação. Afirmar ainda que na América Latina não existem avaliações disponíveis, mas que se podem estimar números ainda menores.

Com números como estes, não é difícil de se imaginar a dificuldade de implementar as modernizações necessárias ao bom funcionamento da administração tributária. Não obstante, pudemos observar nos últimos anos avanços significativos nesta área, embora fiquem ainda muito aquém do necessário e desejável.

É claro que a tributação pode fazer da administração tributária a responsável direta pelo êxito ou fracasso da política fiscal e em decorrência da política econômica adotada por um determinado governo, e daí a ser considerada o principal foco de preocupação do governo. A administração tributária, entretanto, é muito mais do que isto, embora a tributação seja um papel fundamental da sua atividade, ela é também a organização de uma equipe de pessoas que necessitam ter conhecimentos altamente

especializados em diversas áreas, com vistas aos objetivos propostos pelo governo. Isto aponta para a necessidade de treinamento constante de seu quadro técnico, com ênfase nas áreas de auditoria, direito tributário e informática para o quadro fiscal, e de informática e legislação básica para o quadro de pessoal de apoio.

Acreditamos ser também de responsabilidade da administração tributária, a divulgação do trabalho realizado pela SEF-SC, e sua importância para a comunidade a quem ela está servindo. A eficiência do quadro funcional da SEF-SC, assim como de qualquer outra repartição do governo, deve ser demonstrada, evitando estereótipos de ineficiência, que muitas vezes injustamente acompanham os funcionários e as empresas públicas de um modo geral.

A promoção da educação tributária da sociedade é também um aspecto da administração tributária que transcende a sua limitação física, forçando-a a interagir com outras secretarias de Estado, no caso a da Educação, com o propósito de formar cidadãos mais responsáveis e conscientes de suas responsabilidades sociais.

A diminuição da necessidade de funcionários através do uso intensivo da informática, assim como ocorre na empresa privada, deverá ser bem dosado e convenientemente estudado pela administração tributária, uma vez que não podemos esquecer que o simples crescimento do produto do Estado decorre de uma maior atividade das empresas, o que resulta em um maior número de variáveis a serem tratadas, um maior número de processos a serem manuseados e arquivados, e toda uma série de outras atribuições novas geradas por novas formas de atividade que se desenvolvem a cada dia.

A remuneração do trabalho destas pessoas altamente especializadas sejam elas fiscais ou sejam pertencentes ao grupo de apoio, também deve ser controlada pela administração tributária, evitando não só a presença de funcionários desmotivados e conseqüente queda de produtividade, como o zelo na manutenção deste quadro funcional no Estado, avaliando-se aqui também o custo de treinamento de novos profissionais. Cabe também enfatizar que a ética faz parte do comportamento esperado dos funcionários. Este comportamento deve ser promovido e cobrado pela administração tributária.

Podemos dizer que a ética é a aplicação da razão do indivíduo orientando suas ações para o convívio social harmônico, baseado no respeito ao próximo, e à

sua individualidade. Na prática esta atitude deve se refletir no comportamento do agente fazendário pelo atendimento cortês quer seja ao empresário quer seja ao mais humilde cidadão, no respeito aos direitos de cada indivíduo que necessite os serviços da SEF-SC e ainda, não menos importante, utilizar estas mesmas regras de conduta com os colegas de trabalho. Muitas vezes este comportamento ético, implica na demorada explanação da lei que orienta todo o nosso trabalho. Cabe, neste caso, esclarecer exhaustivamente que como preceito principal do funcionário público está a observação estrita da lei que, embora em muitas oportunidades esta pareça ser injusta, o foro adequado para a discussão de tal assunto se encontra fora da esfera de competência do funcionário fazendário, que até por princípios éticos não deverá se posicionar contrariamente à lei que está cumprindo ou fazendo cumprir.

Ao procedermos sempre eticamente, estaremos criando uma imagem de respeitabilidade na SEF-SC. Nosso convívio diário com o público, como funcionários fazendários, nos tornam agentes importantes na relação entre contribuintes e Estado. O fato de nosso comportamento ser ético contará pontos para a nossa organização junto à população.

O objeto da ética profissional na SEF-SC deve ser: demonstrar através de atitudes éticas de seu corpo funcional, que está fazendo tudo ao seu alcance para cumprir os objetivos legais traçados, proporcionando ao governo do Estado as condições necessárias para a realização dos planos aprovados pela população, quando do processo eleitoral.

A função da administração tributária, além da tributação e das outras tarefas já citadas, consiste em manter a harmonia de sua equipe e prepará-la para atingir seus objetivos, observando o respeito à lei, aos indivíduos como pessoas, quer sejam colegas ou usuários dos serviços fazendários, com todas as implicações envolvidas em cada um destes aspectos, sem perder de vista a missão da SEF-SC:

”Gerir os recursos do Estado por meio de uma política fiscal, com ações voltadas ao incremento da arrecadação e adequação dos dispêndios, visando a elevação do nível de satisfação da população catarinense.”

A sonegação de impostos é a principal preocupação das autoridades tri-

butárias. Quando aliamos isto ao fator já comentado de que os especialistas nesta área não estão muito familiarizados com as possibilidades da tecnologia da informação, e ainda sugerimos a eliminação do papel, que serviu durante muitos anos como único instrumento de prova de sonegação e fraudes é natural que se espere uma reação inicial de descrédito dos profissionais desta área quanto à nova tecnologia, principalmente no que diz respeito ao fator segurança. Tentaremos no decorrer deste trabalho, demonstrar as possibilidades do emprego da tecnologia atual eliminando inclusive custos e tempo empregados na produção e manipulação de papel. Demonstraremos que esta mesma tecnologia poderá eliminar alguns dos fatores que atualmente causam grande preocupação às autoridades tributárias, que é o grande volume de notas "frias".

## **2.6 Imposto Sobre Valor Adicionado**

A arrecadação de um governo nas economias modernas, de modo geral, compõe-se essencialmente, quando não unicamente de tributos. Imposto é um tipo de tributo e pode assumir diversas formas, de acordo com o tipo de aplicação, podendo ser sobre os rendimentos das empresas ou pessoas físicas; sobre a comercialização de bens de consumo; sobre a propriedade de certos tipos de bens e muitos outros. No caso do imposto sobre a comercialização ou a circulação de mercadorias é geralmente realizada sobre o valor adicionado ao produto em cada uma das fases de comercialização. Tomaremos como exemplo o caso do ICMS, que é o que nos interessa neste trabalho em particular.

O Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação - ICMS, é um imposto sobre valor adicionado, ou um imposto que em princípio não atua em cascata, ou seja, o imposto pago quando a indústria vende uma mercadoria para o comércio, não será novamente cobrado quando o comerciante vender a mercadoria ao consumidor final.

A fórmula adotada para que se abata o imposto das operações anteriores do total a pagar pode ser entendida mais facilmente com um exemplo prático:

Vamos supor que um produto seja composto exclusivamente de madei-

ra, adquirida do produtor por R\$ 100,00. Com esta madeira, a indústria fabrica o produto que é vendido a R\$ 200,00 para o comerciante, que por sua vez vende ao consumidor por R\$ 300,00. O imposto (ICMS) incidente é de 17%, ou seja, deverá ser recolhida aos cofres públicos a importância de R\$ 51,00.

Na primeira operação, a compra da madeira do produtor, é recolhida (paga) a quantia de R\$ 17,00 (17% sobre R\$ 100,00).

Na segunda operação, o cálculo do imposto recolhido pela indústria é o seguinte: R\$ 34,00 (17% sobre R\$ 200,00) menos o imposto já pago pelo produtor (R\$ 17,00), resultando um total a pagar de R\$ 17,00.

Na terceira e última operação, o cálculo do imposto recolhido pelo comerciante varejista é o seguinte: R\$ 51,00 (17% sobre R\$ 300,00) menos o imposto já pago pelo produtor (R\$ 17,00) e pelo industrial (R\$ 17,00), resultando um total a pagar de R\$ 17,00.

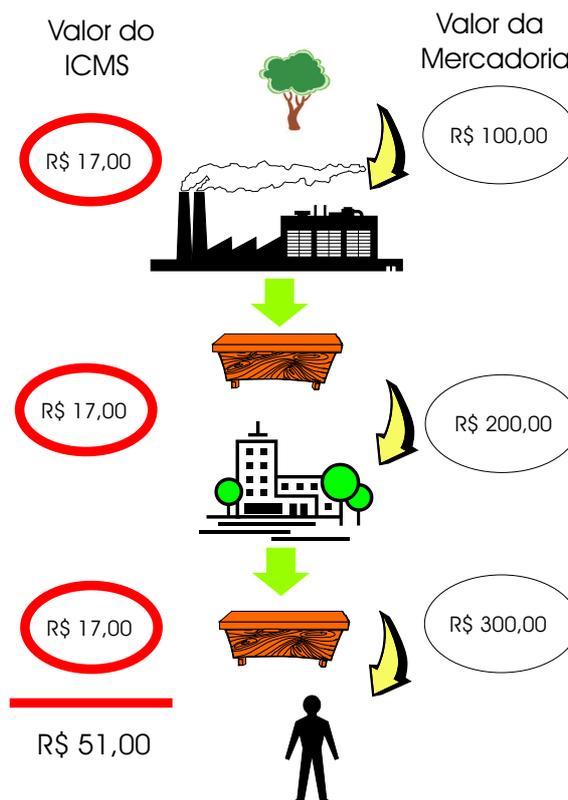
O governo recebeu R\$ 17,00 do produtor, R\$ 17,00 do industrial e R\$ 17,00 do comerciante, totalizando o valor de R\$ 51,00 que é exatamente o resultado da aplicação da alíquota de 17% ao valor final do produto (R\$ 300,00), como podemos observar na Figura 2.1. Só que estes valores foram recolhidos durante o processo de extração da madeira, fabricação do bem e venda do produto final ao consumidor. Em cada uma destas fases foi adicionado um valor ao produto, até se chegar ao valor final. Em cada fase, foi recolhido o imposto de 17%, apenas ao valor adicionado ao produto naquela fase.

Este é o princípio básico para entendimento da sistemática do imposto sobre valor adicionado<sup>1</sup>.

O que vai nos trazer preocupação é, na realidade, a forma utilizada para que se exclua do valor do imposto em cada fase o que foi cobrado na fase anterior. No nosso exemplo simplificado, tínhamos um único produto, e valores arredondados para melhor entendimento. Na realidade, entretanto, existem muitos componentes que serão empregados na indústria, por exemplo, para que se possa chegar ao produto final. Muitos destes componentes, já foram objetos de incidência do imposto, que deverá ser descontado no cálculo do imposto desta fase.

---

<sup>1</sup>alguns autores chamam de imposto sobre valor agregado



**Figura 2.1: Incidência do ICMS no Comércio de Mercadorias** - No nosso exemplo simplificado acima, temos um produto específico (uma mesa) feito exclusivamente com madeira. Em cada operação é recolhido a título de ICMS, 17% sobre o valor adicionado (ao preço da mercadoria). O total do ICMS é equivalente a 17% sobre o valor total da última operação com a mercadoria.

Para simplificar a apuração do imposto, as notas fiscais são emitidas calculando-se a alíquota devida do imposto sobre o valor total da mercadoria.

A apuração do imposto a pagar é feita mediante o preenchimento dos chamados livros fiscais onde são registrados as notas fiscais de entrada de mercadorias e o respectivo imposto destacado, bem como as notas fiscais de saída de mercadorias e o imposto destacado. Existe ainda um livro de apuração do imposto, onde são registrados os valores acumulados dos produtos que entraram no estabelecimento e seu respectivo imposto, numa coluna denominada de crédito do imposto. No mesmo livro são registrados os valores acumulados dos produtos que saíram do estabelecimento e seu respectivo imposto, numa coluna denominada de débito do imposto.

A soma das duas colunas resulta em um imposto creditado (relativo às entradas de mercadorias) e um imposto debitado (relativo às saídas de mercadorias). A diferença entre estes resultados será o imposto credor ou devedor, conforme o caso. Se for devedor, o contribuinte recolhe o seu valor dentro do prazo legal aos cofres públicos. Se for credor, o contribuinte transfere o seu valor no próprio livro para o próximo período de apuração, para que não se perca valores que eventualmente passem de um mês para o outro.

A importância do entendimento desta explicação simplificada para o nosso estudo, reside na necessidade de entendimento do mecanismo utilizado para crédito do ICMS, e que depende hoje totalmente da existência da primeira via da nota fiscal, que é o documento hábil para a comprovação dos créditos de ICMS registrados nos livros fiscais. Convém ainda lembrar que uma parcela substancial da sonegação de impostos é originária de créditos indevidos do ICMS, que pode ser oriundo, entre outras, do aproveitamento indevido de imposto destacado em notas fiscais e aproveitamento de imposto destacado em notas fiscais fictícias (frias).

A sistemática de emissão segura de notas fiscais sem papel pretende eliminar grande parte destas modalidades de sonegação, como veremos adiante.

## **2.7 Conclusão**

Neste capítulo vimos que o Estado Moderno foi criado para atender às necessidades dos cidadãos, ficando a seu cargo instituir e arrecadar impostos, e aplicá-los na garantia de determinados serviços para a sociedade. Vimos também que a administração tributária possui papel chave na arrecadação e fiscalização de tributos, bem como no controle de gastos dos recursos arrecadados. Este embasamento pretendeu justificar a importância do controle da arrecadação de tributos para a sociedade, tornando evidente a necessidade de suporte à fiscalização de tributos. Por fim, vimos um esquema simplificado da apuração do ICMS com foco principal nas operações entre empresas, importante para um adequado entendimento das implicações da adoção do nosso sistema seguro de emissão de notas fiscais eletrônicas entre empresas.

## Capítulo 3

# Histórico da Evolução da Tecnologia na Arrecadação de Impostos

### 3.1 Introdução

Este capítulo vai fornecer ao leitor um pequeno histórico da evolução das técnicas utilizadas na arrecadação e controle de impostos através dos tempos, culminando com a tecnologia utilizada atualmente, e em especial a evolução moderna ocorrida na SEF-SC.

Na seção 3.2, será abordada rapidamente a origem das atividades comerciais humanas, e a introdução do conceito de impostos. Na seção 3.3, será abordada a forma moderna introduzida para controle do comércio e dos impostos correspondentes. Na seção 3.4, será tratada a forma híbrida, adotada ainda hoje, onde ainda mantemos a maior parte dos controles em papel, mas já se introduziu o controle através de processamento eletrônico de dados.

A partir deste ponto, focalizaremos mais de perto a evolução da informática na SEF-SC. Este ponto foi considerado importante, por fornecer uma visão das dificuldades existentes na implantação de novas tecnologias no setor público brasileiro. Será abordado o início da informatização e da autonomia com relação ao controle da entrada de dados à partir da descentralização da digitação das informações, conforme

relatado na seção 3.5. Em seguida, conforme relatado na seção 3.6, veremos um quadro mais evoluído, em que foi realizada uma pesquisa onde se levantaram dados interessantes sobre a situação atual e as perspectivas da classe fiscal para o uso de computadores na realização de seu trabalho. Na seção 3.7, teremos uma amostra da atual situação do uso da tecnologia da informação, onde cada funcionário fiscal possui um microcomputador em sua mesa, com acesso a diversos programas e bancos de dados com informações preciosas à sua atividade. Por fim, na seção 3.8, podemos ver o resumo dos principais problemas e necessidades atuais da SEF-SC, em relação à tecnologia da informação. O foco, como se pode perceber é voltado ao grupo de fiscais, tendo em vista os pontos levantados no capítulo 2.

## **3.2 A Origem dos Tributos**

A atividade comercial da humanidade precede os registros históricos, iniciando-se juntamente com o conceito de divisão social do trabalho. As pessoas reunidas em comunidade dividiam suas atividades entre os indivíduos do grupo, que então se especializavam em determinada atividade, conseguindo produzir um número reduzido de bens, que tinham de ser trocados com outros produtores, para a obtenção todos os produtos necessários à sua subsistência. O comércio nesta época se fazia pelo escambo, ou seja, a troca de um tipo de mercadoria por outro tipo diretamente. As relações comerciais, entretanto, eram dificultadas pela falta de disponibilidade de bens que atendessem a todas as necessidades de cada indivíduo. Algumas sociedades passaram a produzir um tipo de produto específico que era utilizado com a finalidade de troca.

O que daria um grande e definitivo impulso à atividade comercial seria a criação de um produto aceito universalmente como base de troca - a moeda. Várias tentativas foram feitas com diversos tipos de produtos, mas prevaleceu a moeda cunhada em metal como meio universal de troca, aceito além das fronteiras dos povos conhecidos à época. O século VIII a.C., foi o da criação e afirmação da moeda, tendo os gregos papel importante na sua utilização. As primeiras moedas romanas conhecidas datam do século III a.C.

Já a origem dos tributos é também muito antiga. Os primeiros tributos devem ter sido pagos voluntariamente em forma de presentes a líderes tribais pela sua comunidade. Já o seu caráter compulsório, que garantiria o nome de imposto aos principais tributos, foi provavelmente proveniente dos despojos de guerra, onde os vencedores obrigavam os vencidos a lhes entregar grande parte ou a totalidade de seus bens. Após esta época, os soberanos de cada Estado passaram a cobrar de seus súditos uma parte de sua produção, que utilizavam para armar seus exércitos e promover festas para agradar ao povo. Nem sempre, entretanto, o imposto teve caráter estatal. Já na Bíblia aparece a figura do dízimo, que era um tipo de imposto, destinado à manutenção da estrutura dos templos e organização dos cultos.

É curioso notar que neste tempo, há 2000 anos atrás, já haviam os coletores de impostos do Estado, chamados na época de publicanos. Apesar de existirem os impostos e os seus cobradores, faltava nesta época um controle eficiente que efetivamente garantisse que os valores cobrados seriam repassados aos governantes. Assim, os publicanos eram geralmente pessoas que amealhavam grandes fortunas, pois grande parte dos impostos pagos pelo povo era desviada para seu próprio benefício. Este fato fazia com que fossem mal vistos pela comunidade, a ponto de ser comum o nivelamento da sua atividade com a das meretrizes. Por várias vezes no novo testamento podemos encontrar a expressão "publicanos e meretrizes", colocando os coletores de impostos e as prostitutas em pé de igualdade. O exemplo mais conhecido desta época é Zaqueu, cujo diálogo com Cristo está transcrito nos evangelhos (Lucas, 19:2, 5 e 8).

Poderemos atribuir a falta de controle do volume de mercadorias comercializadas pelo povo, entre outros fatores, à falta de alfabetização. A plebe era deixada na ignorância para ser mais bem manobrada. Entretanto, esta mesma plebe era quem produzia a riqueza de cada nação, e quem pagava os tributos. Não havendo registros por parte do povo de suas operações, os coletores de impostos eram os que primeiramente poderiam lançar os valores em algum documento, que representariam as arrecadações de tributos, e o primeiro registro das operações mercantis realizadas nos domínios do Estado. A determinação do valor que cada um deveria pagar ocorria então de forma empírica, com uma série de injustiças decorrentes.

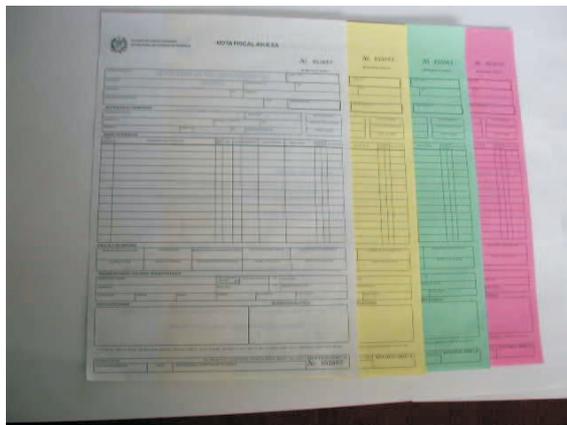
Na idade média, ainda observamos o quase monopólio da escrita pelo clero, e encontramos também a atuação conjunta do Estado e da Igreja na administração dos tributos. Os livros até esta época eram produzidos em cópias manuscritas, até que o aparecimento dos tipos móveis de Gutenberg, e do primeiro livro impresso em 1450, pode iniciar uma popularização, ainda que de forma lenta e gradativa, da leitura e da escrita.

### 3.3 O Controle Moderno do Comércio e dos Impostos

Modernamente, antes ainda do advento do microcomputador, o controle do comércio e dos impostos dele decorrentes já era realizado através de instrumentos que visavam garantir o registro de cada operação comercial realizada.

Com a introdução do microcomputador, foram apenas automatizadas as funções realizadas antes, não havendo ainda grandes avanços em termos de mudança de paradigma.

Assim temos, por exemplo, as Notas Fiscais emitidas em quatro vias conforme Figura 3.1, que deverão conter os mesmos dados, mas que cada uma delas terá uma destinação diferente.



**Figura 3.1: Vias das Notas Fiscais** - Nosso exemplo mostra as quatro vias de uma nota fiscal avulsa, que possui organização de campos e número de vias idênticos ao padrão das notas fiscais modelo 1, que serão objeto de nosso trabalho.

Para que se garantisse que as demais vias teriam seus dados copiados

fielmente aos dados constantes da primeira via, foi utilizado o papel carbono, e suas variações. Como variação, podemos comentar a existência de papel carbonado, que nada mais é do que a impregnação de um elemento copiativo nas diversas vias do documento fiscal. Neste caso, não há necessidade da intercalação do papel carbono entre cada uma das vias, pois cada uma delas já possui em seu verso uma substância que fará com que os caracteres datilografados ou preenchidos utilizando-se uma caneta esferográfica, sejam automaticamente passados à folha seguinte, ou seja, à via seguinte do documento fiscal.

Ainda hoje, a segurança de que os dados sejam cópias fiéis em cada uma das diversas vias do documento, é assegurado pela utilização do papel carbono conforme Figura 3.2, intercalado entre cada uma das vias. Os dados são preenchidos na primeira via, e o papel carbono se encarrega de transmitir o decalque das informações para as demais vias conforme se vê na Figura 3.3.



**Figura 3.2: Papel Carbono** - Papel ou película plástica impregnada de tinta copiativa que por decalque transmite informações de uma via para outra.

Note-se que, entretanto, este tipo de procedimento pode ser facilmente burlado quando há intenção da empresa em enganar o Fisco, fazendo com que constem valores diversos nas diversas vias dos documentos fiscais. Embora as tentativas de controle serem aperfeiçoadas no decorrer de diversos anos, ainda é comum encontrarmos empresas que conseguem reduzir de forma ilegal o montante de imposto que sob sua responsabilidade deve ser recolhido aos cofres públicos.

Outros meios também foram utilizados, visando garantir o recolhimen-



**Figura 3.3: Notas Fiscais com Carbono Intercalado** - Nosso exemplo mostra as quatro vias de uma nota fiscal avulsa, onde foram intercaladas folhas de papel carbono, visando transmitir os dados de uma via para a seguinte.

to de impostos de acordo com o movimento real das empresas. Nos casos de venda a consumidor, cujo controle é mais dificultado devido ao grande volume de vendas, pois estas se encontram pulverizadas em uma rede enorme de estabelecimentos dos mais diversos tipos, foram introduzidas máquinas especiais de controle de vendas conforme pode ser visto na Figura 3.4.



**Figura 3.4: Máquina Registradora** - Modelo acoplado a uma gaveta para guarda do dinheiro proveniente das vendas. Ela serve para registrar as vendas em uma fita de papel, que quando cercada dos cuidados legais, chama-se cupom fiscal.

O cupom fiscal, desde que revestido das formalidades legais impostas pelo Fisco, substitui a nota fiscal para vendas ao consumidor. O dispositivo primeiro

de segurança das máquinas registradoras constituía-se de uma cópia da fita onde eram emitidos os cupons fiscais. Esta cópia, chamada de fita detalhe, era a segunda via do cupom fiscal e era obtida com a inserção de um papel carbono entre as duas vias ou, mais modernamente, através de uma via de papel carbonado que, como já vimos acima transmitia os dados para a via de papel colocada logo abaixo da mesma.

Os impostos, entretanto, eram dependentes substancialmente dos somadores das próprias máquinas, que armazenavam os valores totais das vendas por determinado período de tempo. Para que não houvesse acesso indiscriminado aos componentes eletrônicos dos somadores que poderia ocasionar o zeramento dos somadores, foi instituído um controle baseado em lacres numerados como observamos na Figura 3.5, apenas abertos pelo Fisco ou por empresas credenciadas para tal ação.



**Figura 3.5: Lacre de Máquina Emissora de Cupom Fiscal - ECF** - Detalhe de lacre numerado instituído com o objetivo de impedir a abertura de máquinas registradoras ou emissoras de cupom fiscal por terceiros não autorizados pelo Fisco.

Os atuais sistemas prevêm, além da colocação de lacres numerados como o visto na Figura 3.5, novos tipos de máquinas, chamados de emissor de cupom fiscal como o da figura citada, cujos princípios de funcionamento estão mais bem explicados no próximo capítulo.

Estas máquinas devido ao seu tamanho reduzido, não possuem a facilidade de armazenamento e tratamento de dados de forma a controlar estoques e outras funções, e funcionam em geral acopladas a um microcomputador que suportam estas



**Figura 3.6: Emissor de Cupom Fiscal - ECF -** É a nova máquina destinada a controlar as vendas a consumidor de determinado tipo de estabelecimentos, e que possui dispositivos de segurança eletrônicos que visam inibir a sonegação fiscal.

funções mais específicas.

Seguindo ainda com os dispositivos de segurança manual que foram criados para conter a evasão fiscal, temos os livros fiscais como o retratado na Figura 3.7. Os livros podem ser emitidos manualmente em livros pré-impresos e encadernados ou em formulários contínuos ou folhas soltas e depois encadernados como o do exemplo da Figura citada.

Os livros fiscais são utilizados, entre outras finalidades, para registrar a movimentação de documentos fiscais de entrada e saída, e ainda para registrar a apuração do imposto a ser pago a cada período de tempo, no nosso caso, mensalmente.

Nunca é demais frisar que, apesar de todos estes esforços legais, mesmo com a atuação do Fisco, ainda são constatadas tentativas de contornar estes controles fiscais. Os controles, portanto, através de livros fiscais, lacres, etc., servem para facilitar ao Fisco a determinação das eventuais irregularidades cometidas. Ainda assim, não são suficientes para a eliminação completa da sonegação fiscal. No exemplo de Santa Catarina nos últimos anos, o volume de operações realizadas entre empresas e entre empresas e consumidores, foi sendo ampliado gradativamente. O grupo Fisco, entretanto, não sofre acréscimos no tamanho de seu quadro, e muitas vagas que surgiram não foram preenchidas por concurso público, criando um déficit de pessoal em relação às verificações que



**Figura 3.7: Livro Fiscal** - Utilizado para registrar as saídas de uma empresa. Ele pode ser pré-impresso, adquirido em papelarias e preenchido manualmente, ou como no exemplo acima, emitido por computador.

devem ser feitas. Urge, portanto, a mudança do modelo de fiscalização, aproveitando a evolução da Informática para que os novos recursos possam ser utilizados não apenas automatizando os velhos procedimentos, mas modificando os velhos modelos, criando um novo paradigma, e obtendo ganhos realmente significativos de produtividade no grupo Fisco.

### 3.4 Evolução da Informática

Não vamos aqui lembrar os velhos argumentos e histórias da incrível evolução da informática ocorrida nos últimos anos, principalmente a partir do advento do microcomputador, datado de 1981. Entretanto, não poderíamos deixar de salientar alguns pontos desta evolução, que influenciaram especificamente o universo que vamos estudar a seguir.

O atual avanço dos recursos de informática possibilita às empresas que utilizam seu potencial, incríveis ferramentas que as auxiliam na execução de suas tarefas rotineiras, aliando redução do tempo gasto à alta confiabilidade dos resultados.

Durante muito tempo, as únicas empresas a utilizarem os computadores rotineiramente, eram multinacionais e grandes bancos. As multinacionais, pelo

seu grande porte e disponibilidade financeira, e os grandes bancos pela necessidade de manipulação de enorme quantidade de dados em cada vez menores intervalos de tempo.

Deve-se salientar que o computador, a essa época, era uma ferramenta grande e bastante cara, disponível apenas a grandes usuários, visto ser economicamente viável apenas quando empregada no processamento de grandes quantidades de dados.

Este quadro contribuiu para gerar uma imagem de computadores aliados às empresas grandes e idôneas, que fez crescer a nosso ver, um conceito enganoso junto às administrações tributárias em geral e a da Secretaria de Estado da Fazenda de Santa Catarina - SEF-SC em particular, de que uma empresa que utilizasse os computadores para executar seus serviços, necessariamente seria idônea, ou que dificilmente utilizaria o computador para atividades escusas como a sonegação de impostos.

A dificuldade de entendimento da forma de operação da informática pela grande maioria das pessoas, gerou ainda outra crença, de que seria mais difícil a uma empresa conseguir distorcer os fatos devido à intervenção da máquina no processo. Um exemplo prático seria a crença de que uma empresa que tivesse seu estoque controlado por computador, não poderia enganar o Fisco quanto à quantidade de mercadorias que comercializou durante um determinado período de tempo.

Acontece, entretanto, que as empresas grandes, médias ou pequenas, utilizam-se do processamento eletrônico de dados para auxílio de suas atividades. Eventualmente, podemos encontrar neste universo, empresas que tenham entre suas atividades a sonegação de impostos, notadamente a do ICMS, recorrendo, portanto ao seu mais novo aliado para desincumbir-se mais eficientemente da tarefa.

As empresas privadas, por uma necessidade de sobrevivência, saem como sempre à frente do Estado na busca de novas tecnologias, sustentadas nesta busca por sua agilidade.

O Estado, em contra-partida, com a sua agilidade paquidérmica, não se mobiliza facilmente, quer pelas limitações impostas pela legislação, quer pela reação contrária às mudanças inerentes ao próprio ser humano, exacerbada no meio do funcionalismo público de uma maneira geral. Mesmo nas empresas privadas, a reação contrária às mudanças é normal. Esta inércia, entretanto encontra no setor público solo fértil para

seu desenvolvimento e agigantamento, devido ao tamanho e complexidade das operações e relações de trabalho envolvidas no processo.

Atualmente, a popularização da informática através de computadores pessoais, a Internet e o convívio da população em geral com os frutos das novas tecnologias relacionadas como videogames, aparelhos de televisão, vídeo cassete e mais recentemente de discos de vídeo, os chamados DVD's, operados por controle remoto e programáveis, utilização de caixas de auto-atendimento na rede bancária, etc, faz ceder a resistência das pessoas ao avanço tecnológico. Nenhum Estado pode se dar ao luxo de desprezar as novas tecnologias e avanços alcançados pela humanidade nos últimos anos. Os cientistas sociais já tratam este conjunto de fatores, dentre os quais se destacam a globalização e a Internet, como sendo uma nova sociedade.

### **3.5 O Início da Informatização na SEF-SC**

Quando nos propusemos a realizar este trabalho, em que o levantamento de necessidades e possibilidades da informática na SEF-SC tem fator fundamental para a aplicação final da sistemática elaborada, ficou evidente a necessidade de demonstrarmos uma parcela da evolução que ocorreu na SEF-SC durante os últimos anos, principalmente a partir da popularização da microinformática.

A SEF-SC, inicialmente utilizava os serviços centralizados de "main-frame", ou seja, um computador de grande porte de uma empresa estatal, hoje denominada Centro de Informática e Automação de Santa Catarina - CIASC, que processava todas as informações em Florianópolis. No ano de 1986, foi dado início a um projeto de descentralização da digitação de informações, com um projeto piloto em Joinville onde, historicamente, se concentra o maior movimento de documentos em uma Gerência Regional no Estado. Apesar da descentralização da digitação, os dados ainda convergiam para o equipamento do CIASC em Florianópolis, que centralizava todo o processamento. O contato que se tinha com a informática nas regionais<sup>1</sup> era, portanto, feito por termi-

---

<sup>1</sup>Dentro da estrutura da SEF-SC existem gerências regionais, abreviadamente tratadas como regionais, que são unidades compostas de fiscais e pessoal de apoio, distribuídas em diversas cidades do Estado

nais de um grande e único computador. Em 1987, iniciaram-se os trabalhos relativos à implantação de um novo segmento, o da microinformática com a aquisição ainda em fase experimental de algumas máquinas de processamento autônomo, os microcomputadores.

Em 1987, a SEF-SC possuía ainda a maior parcela de informatização baseada no CIASC, que ainda hoje controla os dados gerais de cadastro de contribuintes e arrecadação. Em suas próprias instalações, a SEF-SC possuía um centro de processamento de dados baseado num equipamento COBRA, com diversos terminais, onde eram digitados todos os dados da arrecadação, notificações e eventualmente realizados alguns relatórios gerenciais de controle de produtividade. Todas estas funções migraram depois para o CIASC. A entrada de dados de arrecadação foi alguns anos depois padronizada através da rede bancária, que envia em meio magnético, ao CIASC, a movimentação de tributos relativa aos valores creditados na conta do Estado. Já as notificações fiscais passaram a ser digitadas pelos próprios fiscais e recentemente (dezembro de 2001), passaram a ser integradas com o sistema de emissão já disponível no nível de rede interna da SEF-SC, que ajuda o fiscal a emitir a notificação, indica a legislação correspondente, calcula os valores e depois ainda envia os dados ao CIASC, sem a necessidade de nova digitação. Em 1987, entretanto, o quantitativo de microcomputadores limitava-se a umas poucas unidades (menos de seis), que foram as primeiras a serem adquiridas pela SEF-SC. Três fiscais com conhecimento prévio em informática foram treinados pelo CIASC, em programas básicos de processador de textos, planilhas de cálculo e bancos de dados. Alguns dos equipamentos foram instalados na sede da administração tributária da SEF-SC e outros dois encaminhados às regiões onde trabalhavam os fiscais treinados (Lages e Mafra). Por esta época, foi realizado o V Congresso Brasileiro de Fiscais de Tributos Estaduais, onde diversos trabalhos foram apresentados indicando o que já se pensava em termos de tecnologia da informação no Estado, como no nosso texto [WAR 87], onde se destacava entre outras colocações o seguinte texto agora ligeiramente adaptado e atualizado:

O Fisco naquela época, por sua atividade específica, poucas ocasiões teve para se informatizar. Lembramos que era preciso que o Fisco se atualizasse em duas áreas distintas. Numa delas, o objetivo deveria ser a informatização das atividades internas e de apoio, necessárias para agilizar as informações e fornecer dados que seriam

utilizados para a orientação das ações fiscais. Na outra área, o fiscal atuaria diretamente nas empresas que se utilizassem computadores, fiscalizando o seu próprio processamento de dados.

Como consequência deste raciocínio, alguns fiscais deveriam se especializar na área de processamento de dados. O fiscal é uma autoridade investida de poder de polícia, o que lhe faculta, pela legislação vigente, a análise dos documentos dos contribuintes, com amplo acesso aos documentos oficiais, cartas, contratos, anotações e outros que possam servir de evidência para a obtenção de provas contra atos ilícitos, inclusive o acesso aos computadores e arquivos eletrônicos. Utilizar uma pessoa com formação em processamento de dados, como um analista de sistemas no lugar do fiscal ou como seu auxiliar é inviável e legalmente proibido, pois a pessoa não está investida da autoridade de um cargo específico, e não pode ter acesso às informações de que dispõe o fiscal, entre outras razões, porque o fiscal está comprometido por força do cargo, à confidencialidade das informações a que tem acesso. Necessita-se, portanto, formar fiscais na área da tecnologia de informação. Saltava aos olhos já naquela época que a melhor escola para os fiscais que desejassem se especializar para fiscalizar empresas informatizadas seria o próprio ambiente de processamento de dados interno, além de cursos específicos orientados para a área.

A intenção naquela época era criar um centro de desenvolvimento de aplicativos (centro de apoio), destinado à utilização em fiscalizações visando à padronização de tarefas rotineiras, facilitação da execução das demais tarefas, reduzindo sobremaneira o tempo gasto com o preenchimento das exigências burocráticas que cercavam o serviço do fiscal, liberando-o para tarefas mais nobres (fiscalização) e a utilização de microcomputadores em fiscalizações que, pelo volume de dados envolvidos seria inviável de ser feita pelos processos convencionais.

Como exemplo das funções da informatização das atividades internas e de apoio, podemos citar a análise comparativa de dados e índices de balanços das empresas com valores agregados por ramo de atividade dentro do Estado, bem como a observação da evolução dos valores arrecadados deflacionados através do tempo, tendo em vista que a inflação naquela época era um componente que distorcia enormemente

qualquer avaliação no decorrer do tempo o que, entretanto, poderia ser sensivelmente suavizado com facilidade pelo uso de aplicativos informatizados. Previa-se ainda a criação da detecção automática da falta de pagamento de imposto declarado, controle de parcelamentos, dívida ativa e do contencioso fiscal, fornecendo como subproduto uma espécie de "SPC do Estado", a ser consultado a cada nova inscrição no cadastro de contribuintes concedida ou certidão negativa ou de baixa expedida, e muitas outras funções que poderiam ser criadas ou aperfeiçoadas, inerentes às particularidades de cada atividade. Era ainda pretensão de que este centro de apoio criado orientasse a criação de uma rede de informação abrangendo todo o Estado, controlando o trânsito de mercadorias, e possibilitando consultas imediatas a dados de cadastro (SPC do Estado), índices econômicos e fiscais das empresas, além de possibilitar, através da digitação distribuída o manuseio de informações em tempo real, permitindo previsões muito antes das obtidas à época, pelos meios convencionais.

Naquele trabalho também foram avaliadas as limitações técnicas, que permanecem até hoje, ou seja, as especializações cada vez maiores, necessárias aos fiscais, para que possam exercer com competência e segurança a avaliação de dados encontrados nos contribuintes [WAR 87]. Uma limitação que ainda hoje se impõe é o grande número de modelos diferentes de máquinas e ferramentas utilizadas, o que requeria, como ainda hoje, para uma análise adequada de auditoria de sistemas, pessoal altamente especializado, e com conhecimento prático de uma infinidade de equipamentos, sistemas e linguagens, o que não se encontrava à época com facilidade tanto no Fisco de Santa Catarina, como em termos nacionais.

Naquele tempo ainda não se levantava uma limitação ainda maior que ficaria evidente quando da solução de seus primeiros problemas, ou seja, o treinamento do quadro de fiscais para lidar com as novas técnicas de produção e armazenamento de dados. O outro problema que viria a surgir dizia respeito à comprovação da origem e confiabilidade de dados, e será tratada mais adiante.

## 3.6 O Processo de Desenvolvimento

Em 1991, foi feita uma avaliação dirigida das formas que possibilitariam um aumento da arrecadação de tributos estaduais, tendo como base a informatização da atividade fiscal [WAR 91].

Nesta época a SEF-SC já contava com um quantitativo maior de computadores, ainda longe do ideal, mas em cada gerência interna e em todas as gerências regionais, já havia pelo menos uma ou duas máquinas à disposição dos fiscais, dependendo do tamanho de cada gerência.

O trabalho citado [WAR 91] partiu da seguinte pergunta:

Quais as formas de auditoria fiscal informatizada que poderiam ser implantadas na SEF-SC, que reverteriam em aumento da arrecadação de tributos estaduais?

Em função da importância e percentual correspondente na arrecadação de tributos, o ICMS ficou responsável pela totalidade das sugestões recebidas.

Neste trabalho de pesquisa, levantou-se o número de fiscais de tributos estaduais em atividade de campo, ou seja, fiscais envolvidos diretamente com o trabalho de auditoria dentro das empresas. O número constatado foi de 148 (cento e quarenta e oito) auditores fiscais. Foi elaborado questionário dirigido objetivando principalmente:

- verificar se os procedimentos informatizados utilizados na época auxiliavam a tarefa dos auditores;
- verificar a aceitação geral da informática como ferramenta auxiliar na função de auditoria fiscal;
- identificar a preferência dos auditores fiscais, sobre as melhores formas de aprimorar o seu serviço, se através de levantamentos prévios ou de aplicativos específicos;
- conhecer as opções para aprofundamento de pesquisas para realização de investigações pelo método experimental, tendo em vista a falta de bibliografia específica no ramo explorado.

O questionário foi elaborado, com o cuidado inclusive da realização de um pré-teste para garantir um bom entendimento às questões propostas, e enviado aos 148 auditores fiscais em atividade na época.

Foram obtidas 75 respostas que analisadas e tabuladas geraram uma monografia complementar ao curso de pós-graduação em auditoria [WAR 91].

Destacam-se dos resultados tabulados os seguintes índices:

Dos questionários respondidos, 49,33% foram provenientes de fiscais que alegadamente conheciam alguma coisa de processamento de dados, porém se interessavam pelo assunto e conseguiam acessar programas quando lhe mostravam como, mas sem muita segurança. É um nível de conhecimento de microinformática que foi considerado precário, embora tais pessoas não pudessem ser caracterizadas como totalmente leigas.

Do mesmo universo, 26,67% alegadamente fizeram um ou mais cursos específicos de bancos de dados, planilhas de cálculo ou processadores de textos e conseguiam operá-los, mas tinham certa dificuldade em alguns aspectos de software, e operavam outros programas no microcomputador com um certo receio. Estas pessoas apresentavam um conhecimento de microinformática que foi considerado regular.

Do mesmo universo, 20,00% alegadamente fizeram um ou mais cursos específicos de bancos de dados, planilhas de cálculo ou processadores de textos e conseguiam operá-los com facilidade, procuravam descobrir como funcionavam outros softwares e operavam o micro sem receio. Seu conhecimento foi considerado bom.

Apenas 4,00% utilizavam softwares de bancos de dados, planilhas de cálculo, processadores de textos e outros, acessava o sistema operacional com facilidade, e outros softwares que eventualmente necessitasse sem receios. Este foi considerado um ótimo nível de conhecimentos.

A mesma pesquisa [WAR 91] aponta que 58,67% confirmavam que sua disposição para utilização de recursos de informática na época para aplicação no seu trabalho de fiscalização era muito grande.

Na pesquisa [WAR 91], 89,33% das respostas indicaram que a melhor forma de utilizar a informática para auxiliar a fiscalização de tributos estaduais, seria a

união entre duas áreas de atuação distintas:

- o fornecimento de subsídios prévios informatizados para que o fiscal pudesse selecionar melhor as empresas a fiscalizar; e
- o fornecimento de programas aplicativos para que o próprio fiscal utilizando-se de microcomputadores fiscalizasse melhor as empresas.

A pesquisa demonstrou a conscientização da classe sobre a evolução tecnológica, e a necessidade do uso de procedimentos informatizados na fiscalização, com 71,62% respondendo que estes procedimentos eram considerados essenciais [WAR 91].

Os recursos disponibilizados aos fiscais nesta época foram avaliados por 32,39% dos pesquisados como ótimos, e por 36,62% como bons [WAR 91].

É claro que o nível de informatização encontrado nos contribuintes nesta época ainda era pequeno e estava em seu início. Atualmente apesar da grande evolução da informatização na SEF-SC, talvez as respostas fossem diferentes.

Quanto à necessidade de desenvolvimento de aplicativos específicos, destinados ao auxílio do trabalho fiscal, em ordem decrescente de importância, foram eleitas as seguintes prioridades [WAR 91]:

1. Estoques;
2. Caixa/bancos;
3. Contas a receber;
4. Contas a pagar; e
5. Patrimônio.

Isto demonstra a disposição de levantamentos ainda centrados em cada contribuinte individualmente, e direcionados a determinados setores de seus controles.

Nesta época também a preferência entre a forma de consulta de relatórios [WAR 91] estava equilibrada entre as três formas possíveis de serem disponibilizadas na época, ou seja:

- 32,43% preferiam trabalhar com relatórios em papel;
- 35,14% preferiam trabalhar com relatórios disponíveis para consulta ou impressão através dos terminais IBM; e
- 32,34% preferiam trabalhar com relatórios em disquetes para consulta ou impressão utilizando-se de microcomputadores.

A análise dos resultados da pesquisa considerou que a informática como ferramenta auxiliar na fiscalização de tributos estaduais era bem aceita pelos auditores já naquela época [WAR 91].

Esta informação, que parece banal nos dias de hoje, refletia o anseio da maioria da classe por uma tecnologia auxiliar na execução de suas tarefas. Muitos, entretanto, dentro da própria categoria funcional eram totalmente contrários a qualquer inovação, e a argumentação preferida era a de que a informatização "tiraria" o emprego de muitos fiscais.

O trabalho ainda colheu sugestões livres sobre os subsídios que deveriam ser oferecidos aos auditores, os utilitários a serem desenvolvidos e ao treinamento e disponibilidade de equipamentos e condições físicas de trabalho.

### **3.7 Situação Atual - Um Processo Dinâmico**

Se olharmos para este estudo de 1991, veremos o quanto faltava à SEF em matéria de tecnologia da informação. Em 1995, dizia-se que o ideal era ter um microcomputador para cada dois fiscais, o que estava perto de ser atingido, mas que com a realização de novo concurso novamente criou uma relação entre o número de micros e fiscais desfavorável, que só pode ser revertida alguns anos depois.

Nos dias de hoje, vemos que muito daquilo que se pretendia foi atingido, porém ainda falta muito a ser realizado, principalmente porque a evolução tecnológica não se detém. Atualmente, cada auditor fiscal dispõe de um microcomputador, ligado a uma rede que une toda a SEF. São atualmente mais de 800 máquinas interligadas, atendendo todo o grupo de fiscais, a administração, e os funcionários administrativos. Existem

muitos aplicativos já desenvolvidos que diminuem substancialmente o tormento burocrático que o cargo de fiscal exige, facilitando as funções do dia a dia. Muito do que foi desenvolvido, foi realizado de acordo com as tendências apresentadas no estudo citado anteriormente, de 1991. Isto não quer dizer que a informatização se baseou naquele estudo, o que de fato não ocorreu, mas que ele conseguiu refletir os anseios de uma classe que estava consciente do que necessitava e que quando eventualmente novamente indagada, desta vez pelos responsáveis pela implantação da rede e dos sistemas de automação correlatos, manteve a consistência nas respostas com aquilo que já havia sido levantado.

A tecnologia, entretanto, mudou substancialmente e assim novas necessidades apareceram. Só para dar um pequeno exemplo, a Internet que hoje é vital para toda a sociedade organizada, não havia ainda sido implementada quando do estudo citado de 1991, e hoje, nas palavras do sociólogo Castells, até [CAS 01]:

”Se puede decir que esta sociedad sin Internet es como la era industrial sin electricidad. Las empresas lo están aprendiendo con más o menos rapidez. La realidad es que hay una nueva economía mundial que se está desarrollando de forma vertiginosa y que el principal problema es saber cómo se ajusta una sociedad y sus instituciones a este tipo de economía y de tecnología.”<sup>2</sup>

O início da Internet, no Brasil, se deu em 1995, e hoje já se estudam formas de tributar as vendas virtuais realizadas por ela. Esta é inclusive uma discussão atual nos Estados Unidos, que possuem a Internet funcionando há mais tempo e com uma distribuição comercial através dela sem paralelo no mundo inteiro.

A tributação da Internet não é uma tarefa fácil, se considerarmos que o Estado, de um modo geral, ainda não se preparou o suficiente para enfrentar a nova economia informatizada. O que poderemos dizer sobre a economia virtual que ameaça avançar com crescimentos maiores do que a média da economia formal?

---

<sup>2</sup>”Pode-se dizer que esta sociedade sem Internet é como a era industrial sem eletricidade. As empresas não estão aprendendo com mais ou menos rapidez. A realidade é que há uma nova economia mundial que está se desenvolvendo de forma vertiginosa e que o principal problema é saber como se ajusta uma sociedade e suas instituições a este tipo de economia e de tecnologia”

O caminho a percorrer é longo, mas o que mais dificulta a nossa tarefa é que o fim desta estrada que ousamos seguir dia após dia encontra-se cada vez mais longe e por vezes em direções diferentes das traçadas inicialmente em nossos planos. São, portanto, elementos essenciais para o sucesso nesta nova realidade, a agilidade na correção de rotas e fôlego suficiente para encarar a difícil jornada.

### **3.8 O Processo de Implementação das Mudanças**

Neste horizonte de perspectivas, podemos apontar para muitos lugares, mas o essencial é o foco no objetivo principal da ação da administração tributária no controle da arrecadação de tributos e, neste particular, recorreremos novamente ao trabalho de Seco e Baião [FER 00a], que nos indica:

”El papel de la tecnología de la información en la reforma del sector público solamente podrá cumplir con las expectativas cuando exista una gestión adecuada de su aplicación, que implique en el proyecto, diseminación y utilización efectiva de los sistemas de información que sustentarán los procesos.”

(...)

”La percepción general de que los gobiernos deben ser eficaces y que deben adoptar prácticas similares a las utilizadas con éxito en los negocios privados está presente en los planes de modernización del sector público”<sup>3</sup>.

Como exemplo de aplicação da tecnologia da informação na transformação do setor público existe um caso brasileiro que é declaração de imposto de renda [FER 00a]. A Receita Federal atingiu um nível realmente surpreendente de eficiência,

---

<sup>3</sup>O papel da tecnologia da informação na reforma do setor público somente poderá cumprir com as expectativas quando existir uma gestão adequada de sua aplicação, que implique no projeto, disseminação e utilização efetiva dos sistemas de informação que sustentarão os processos.

(...)

A percepção geral de que os governos devem ser eficazes e que devem adotar boas práticas similares às utilizadas com êxito nos negócios privados está presente nos planos de modernização do setor público.

possibilitando o acesso de milhares de contribuintes via Internet a serviços que anteriormente geravam filas e serviços adicionais em bancos e nas próprias agências da Receita Federal. O mesmo trabalho [FER 00a] cita ainda que o sítio da Receita Federal - [www.receita.fazenda.gov.br](http://www.receita.fazenda.gov.br) foi eleito como um dos melhores do país, medido em pesquisas realizadas por institutos independentes.

O acesso universal às informações que possam ser disponibilizadas também é uma realização que deve ser perseguida pelos governos, para que sua população possa acompanhar o andamento de quaisquer processos.

É claro que a Internet, apesar de seu caráter universal, ainda é de utilização restrita, tendo em vista o percentual reduzido da população que efetivamente possui acesso aos seus serviços. A criação de pontos públicos de acesso à Internet e a educação da população são assuntos também relevantes a serem providenciados pelos governos.

Um problema maior do que o analfabetismo hoje, talvez seja o do analfabetismo funcional, ou seja, a pessoa é alfabetizada, mas hoje isto é insuficiente para a conquista de sua cidadania. É necessário que além de alfabetizada, e da possibilidade de incremento cultural que esta alfabetização lhe proporciona, a pessoa deverá saber interagir com a tecnologia da informação, acessando por terminais de computador aquilo que o governo ou instituições privadas colocarem à sua disposição, como o acesso à Internet, informações pessoais, informações de interesse público, e tudo o mais que a tecnologia pode lhe proporcionar.

A importância da garantia da segurança nos sistemas de informação, passa a ser essencial neste processo de possibilitar o acesso das pessoas às suas informações.

As pessoas autorizadas têm o sigilo das informações garantidas pela lei e pela ética como vimos no capítulo 2, mas atualmente, com as informações correndo eletronicamente de diversas maneiras, encontraremos alguns complicadores. Os desafios que se apresentam nesta área e devem ser discutidos e regulamentados pelos governos são os seguintes [FER 00a]:

- **Confidencialidade** - com o aumento das bases de dados disponibilizadas, teremos

na Internet informações sobre saúde, emprego, tributação, transações comerciais, criminalidade entre outros. É necessária a discussão sobre quem terá acesso a estas informações, e como elas serão utilizadas;

- **Segurança** - os usuários dos sistemas governamentais devem confiar que:
  - a) A informação não poderá ser modificada indevidamente;
  - b) A identidade das pessoas que realizam transações com dados privados pode ser validada;
  - c) O acesso às informações privadas deverá estar limitado às pessoas autorizadas; e
  - d) A responsabilidade administrativa ou legal de pessoas que realizem transações protegidas deverá estar assegurada.

Isto implica que as informações que vão circular pela rede sejam submetidas a um sistema de criptografia eficiente;

- **Legalidade das transações efetuadas eletronicamente** - é necessário o reconhecimento das transações e contratos comerciais ou oficiais entre pessoas, empresas e o governo;
- **Apoio aos servidores públicos** - com a informatização do setor governamental, o governo passará também a enfrentar o mesmo problema vivido pelo setor público, onde diversos postos de trabalho serão reduzidos, e os remanescentes deverão ser treinados para exercer suas funções de maneira diferente da que estavam acostumados.

Para atingir os objetivos acima expostos e os que irão surgir no futuro, é necessário que sejam dadas condições adequadas aos que, por força de sua função, estarão diretamente ligados ao desenvolvimento e utilização dos novos sistemas desenvolvidos pela tecnologia da informação.

Por condições adequadas entenda-se:

- **Condições materiais** - com instalações e equipamentos adequados;

- **Condições funcionais específicas** - com divisão de tarefas e especialização de equipes;
- **Condições de desenvolvimento** - representadas pelo treinamento e pesquisa na área da tecnologia da informação e
- **Condições de manutenção do quadro de especialistas** - com remuneração condizente com o nível de especialização dos profissionais.

Estes investimentos no quadro funcional são necessários, pois a tecnologia não para de avançar e a falta de condições de trabalho deixa os profissionais da área cada vez mais distantes do seu objetivo.

Um valioso investimento seria também a educação tributária da população, na tentativa de modificar o seu comportamento, e a conscientização da importância do trabalho fiscal, que reverte em favor da sociedade como um todo.

Todas estas mudanças estão em fase de implementação aqui mesmo em Santa Catarina, sendo que seus efeitos somente serão perceptíveis em um prazo mais longo. As mudanças que necessitamos e estão sendo desenvolvidas são estruturais e não cosméticas, demandando um tempo expressivo de maturação para avaliação de seus resultados e eventuais correções de rumo.

### **3.9 Conclusão**

Este capítulo mostrou a evolução da informática em uma parcela de seu período histórico na SEF-SC, algumas das dificuldades enfrentadas e o tempo expressivo que demorou sua implantação até o momento. Foi demonstrado também que o processo de atualização, devido ao atual nível de desenvolvimento contínuo da tecnologia da informação, não pode parar. Ficou também evidente que a necessidade do tratamento de informações em um volume cada dia maior e com maiores diversidades, implica em uma utilização crescente de procedimentos específicos de segurança.

## **Capítulo 4**

# **A Segurança nos Sistemas de Informação Aplicados à Fiscalização**

### **4.1 Introdução**

Inicialmente, como já dissemos, este trabalho visava a elaboração de um esquema seguro de geração de cópias fidedignas de arquivos magnéticos, visando a obtenção de provas em meio magnético junto a contribuintes, que mantivessem em juízo os eventuais lançamentos fiscais contra empresas sonegadas de ICMS. Seu alcance e sua durabilidade entretanto foram consideradas demasiadamente tímidas para sustentar uma dissertação de mestrado, o que nos fez modificar o foco do trabalho. A evolução da Internet e da possibilidade cada vez maior do uso de banda larga, possibilitam rapidamente o acesso e manuseio de informações que estariam fisicamente longe do local onde se realizariam as ações fiscais, inviabilizando a utilização de cópias seguras de arquivos magnéticos a médio prazo, como prova cabal de sonegação fiscal. O foco principal do trabalho passou portanto a ser outro, qual seja, a Emissão Segura de Documentos Fiscais Eletrônicos no Relacionamento entre Empresas. Este foco abrange tanto a troca de documentos entre as empresas, como a troca de documentação e a conseqüente fiscalização entre empresas e Estado. Assim, por estarem intimamente ligados os dois temas principalmente pela definição de documentos e a possibilidade de emití-los sem o uso de papel,

incluímos este capítulo feito originariamente para outro tema, que está assim organizado:

Primeiramente, na seção 4.2, veremos algumas considerações sobre a apreensão segura de documentos fiscais, onde partimos de considerações iniciais sobre o documento de papel, até chegarmos ao seu uso específico. Em seguida, na seção 4.3, apresentamos as definições correntes para o termo documento e algumas considerações sobre o tema. Já na seção 4.4, vamos observar o procedimento atual da apreensão de documentos fiscais, comparando os procedimentos da SEF-SC com outro Estado da Federação, relatando inclusive exemplo prático de apreensão que não surtiu os efeitos desejados. Por último, na seção 4.5, vamos aproveitar a pesquisa publicada em abril de 2002 pela Universidade de Harvard, que aponta dados interessantes sobre a atual situação brasileira em termos de infra-estrutura e avanços no comércio eletrônico e do relacionamento eletrônico entre o Governo e os cidadãos.

## **4.2 Considerações Sobre a Apreensão Segura de Documentos Fiscais**

Durante milhares de anos, para deixar registro da maior parte de suas ações, o homem valeu-se da escrita e utilizou-se de diversos meios para preservá-la, escrevendo em pedras, peles de animais, pergaminhos e placas, mas, sobretudo, o meio mais versátil e o mais utilizado nos últimos séculos para a conservação de mensagens ou de documentos na nossa história, tem sido o papel.

De tão comum e popular entre nós, o papel se tornou indevidamente sinônimo do registro da atividade humana.

Na época anterior ao grande desenvolvimento e popularização da informática e conseqüente utilização de seus recursos magnéticos e equivalentes para geração e guarda de informações, o papel era o meio utilizado para comprovação de ocorrências as mais diversas.

Assim, os procedimentos fiscais sempre foram orientados para a pesquisa e obtenção de provas em papel das atividades humanas.

Toda a legislação voltada à prevenção e punição de atos ilícitos, até bem pouco tempo atrás, concentrava-se exclusivamente na escrituração e obtenção de provas em papel.

Os documentos fiscais sempre foram emitidos, segundo a lei, por decalque a carbono ou em papel carbonado, impressos à máquina ou manuscritos a tinta ou lápis-tinta, devendo seus dizeres e indicações estar legíveis em todas as vias.

Assim, os procedimentos fiscais utilizados sempre visaram à averiguação realizada sobre documentos fiscais e outros correlacionados, escritos em papel. Estes procedimentos verificam basicamente dois tipos básicos de sonegação fiscal:

- aquela que é realizada sobre os documentos ou livros fiscais propriamente ditos, ou seja, a que indica adulteração ou registro fora das especificações legais; e
- aquela que é realizada sobre outros documentos, e que se referem a operações realizadas sem a emissão dos respectivos documentos fiscais.

Com o avanço da tecnologia da informação, muitas das operações entre empresas começaram a utilizar outros meios para serem efetivadas. A recente tecnologia "B2B"<sup>1</sup>, parece ter se consolidado em algumas áreas. Muitas empresas fazem negócios hoje diretamente pela Internet, tendo seus computadores conectados diretamente aos seus fornecedores e clientes. Da mesma forma o comércio varejista também vem se informatizando, mesmo que à custa da obrigatoriedade de utilização de emissores de cupom fiscal, ou em outras áreas pelo uso intensivo da Internet, o que abre enorme campo de possibilidades de negociações entre pessoas físicas e empresas comerciais. A facilidade de efetuar pagamentos também através da Internet pela rede bancária, possibilita um meio rápido e fácil de negociação direta, e que pode ocorrer muitas vezes à margem de qualquer controle fiscal efetivo.

Este é um campo novo e um desafio que se anuncia ao Fisco. As operações efetuadas eletronicamente, também têm seu registro eletrônico guardado em um computador ou algum outro meio magnético ou óptico, sem necessariamente passar pela mídia papel.

---

<sup>1</sup>Ou Business to Business, expressão em inglês que significa a negociação entre duas empresas distintas.

Não se registra, infelizmente, a mesma preocupação com o controle e legislação sobre a apuração de registros eletrônicos em procedimentos fiscais.

O Fisco deve avançar tecnologicamente juntamente com a sociedade e não permanecer à margem do processo de atualização, como ocorre frequentemente.

As perspectivas futuras não devem ser obstruídas pelo Fisco, mas este sim deve evoluir para poder acompanhar e controlar as novas maneiras de efetuar e registrar as operações comerciais.

### 4.3 Considerações Sobre Documentos

Segundo nossos dicionários, há várias definições para a palavra documento, havendo algumas restrições quanto à composição do mesmo, quando se analisa as outras formas de uso do vocábulo:

”Qualquer base de conhecimento, fixada materialmente e disposta de maneira que se possa utilizar para consulta, estudo, prova, etc”[dH 99].

”Escritura destinada a comprovar um fato; declaração escrita, revestida de forma padronizada, sobre fato(s) ou acontecimento(s) de natureza jurídica”[dH 99].

”(Informática): Qualquer arquivo com dados gerados por um aplicativo, (geralmente) aquele criado em processador de textos”[dH 99].

”Qualquer objeto de valor documental (fotografias, peças, papéis, construções, etc.) que elucide, instrua, prove ou comprove cientificamente algum fato, acontecimento, dito, etc”[HOU 01].

Juridicamente podemos dizer que [dMC 01]:

”Documento - de documentum, do verbo doceo, ensinar, mostrar, indicar - significa uma coisa que tem em si a virtude de fazer conhecer outra coisa”.

”Num sentido amplo é a coisa que representa e presta-se a reproduzir uma manifestação do pensamento. Ou seja, uma coisa representativa de idéias ou fatos. Transportada essa conceituação para o campo da prova judiciária, cujo objeto são os fatos, e em relação à qual também as idéias se encaram como

fatos, dir-se-á que documento é uma coisa representativa de um fato.”

”O documento visa a fazer conhecer o fato representado de modo duradouro, por forma que o mesmo esteja representado no futuro. É, pois, a coisa representativa de um fato, de modo permanente”.

”Essa coisa deve ser suscetível de servir de prova, isto é, deve ser tal que por si mesma represente o fato. Deve ser uma coisa que possa, por si mesma, tornar presente ao juiz o fato representado”.

”Documento, assim, é a coisa representativa de um fato e destinada a fixá-lo de modo permanente e idôneo, reproduzindo-o em juízo”.

O mesmo autor diz ainda que ”por autenticidade se entende a certeza de que o documento provém do autor nele indicado.”[dMC 01].

Vimos então que documento, em suas diversas definições, é coisa independente do meio físico utilizado para a sua divulgação ou guarda. Vimos também que a importância dada ao documento em si, é independente do meio físico em que esteja armazenado, mas depende antes de sua autenticidade. O fato de o documento ser produzido em papel ou qualquer outro meio que sirva para o seu armazenamento, não o torna mais ou menos autêntico, e sim a determinação certa de sua origem. Uma vez comprovado que o documento é proveniente de um autor específico, tem-se a prova legal, passível de sustentação em juízo, de que as idéias e os fatos nele relatados espelham a vontade de quem o formulou. O nosso problema maior é que a legislação avança lentamente com o passar das décadas, enquanto a tecnologia evolui diariamente a passos largos. Nestes casos, adota-se o uso da jurisprudência, ou seja, o conjunto de interpretações da lei pelos órgãos superiores representantes do poder judiciário, que adaptam as normas existentes às situações ocorridas.

Assim, não devemos temer a inexistência de norma legal específica, mas nos esforçarmos para que as provas levantadas sobre os documentos eletrônicos sejam passíveis de prova científica perante as autoridades judiciais, formando assim a jurisprudência que um dia reverterá em leis específicas e reguladoras da matéria.

## 4.4 As Formas Atuais de Apreensão de Documentos Fiscais

As formas atuais às quais nos referimos aqui são um procedimento híbrido, pois nos encontramos em meio a um processo constante de informatização nas empresas e no próprio Fisco.

O procedimento básico utilizado para a descoberta e comprovação de sonegação fiscal passa a ser agora composto de duas formas:

- na busca física em cada estabelecimento de fichas, anotações, cadernos e outros meios utilizados pelos contribuintes para registrar as vendas realizadas; e
- na busca nos meios informatizados do contribuinte de arquivos e documentos eletrônicos utilizados para o registro de vendas realizadas.

Na realidade pouco mudou no procedimento de busca do Fisco, além de incluir como alvo de sua investigação também as anotações e documentos agora encontrados em meios magnéticos ou similares. Uma vez que a fiscalização exercida sobre o comércio de mercadorias é sujeita ao ICMS, imposto de competência estadual, existem diversas experiências em nível nacional, que diferem umas das outras, conforme o Estado da federação. Não é objetivo deste trabalho esmiuçar o procedimento adotado em cada Estado da federação, mas apontar um caminho básico a ser seguido por eles. Neste particular, vamos analisar dois exemplos apenas de formas diferentes de se tratar o mesmo problema. Uma delas, a atualmente empregada em Santa Catarina, onde a experiência tem demonstrado certa falta de eficácia junto aos órgãos responsáveis pelo julgamento das ações do Fisco. Outra delas é utilizada atualmente pelo Estado de São Paulo, e está aguardando a formação de jurisprudência positiva, para sua consolidação como forma alternativa de ação fiscal adequada aos novos tempos.

Em Santa Catarina, os procedimentos recomendados pela administração são condensados em um manual do qual retiramos o seguinte procedimento [DIA 98]:

”INFRAÇÃO: 9.1. SAÍDAS DE MERCADORIAS/PRESTAÇÕES DE

SERVIÇOS SEM EMISSÃO DE DOCUMENTOS COMPROVADO ATRAVÉS DE DOCUMENTOS APREENDIDOS”.

### **HISTÓRICO:**

Deixar de submeter operações/prestações tributáveis à incidência do ICMS, sem emissão de documentos fiscais e escrituração nos livros próprios, constatado através da diferença apurada pelo confronto entre (pedidos, fichários, etc.) apreendidos no estabelecimento por ocasião da ação fiscal, que comprovam os valores totais de vendas, e os documentos fiscais de saídas emitidas no mesmo período.

### **COMPROVAÇÃO DA INFRAÇÃO:**

1. Demonstrar claramente nos Anexos a infração praticada.
2. Apreender mediante termo consubstanciado, todos os documentos comprobatórios da infração, deixando cópias autenticadas pelo Fisco com o contribuinte.
3. Servindo de prova mídia magnética, providenciar, no ato, emissão de relatório com a assinatura do sujeito passivo em todas as folhas, deixando cópia com o mesmo, ou subsidiariamente, apreender a mídia, colocando-a em embalagem lacrada e visada pelo sujeito passivo. Devendo-se somente romper o lacre, posteriormente, na presença do mesmo.”

Aqui se configura também outro tipo de problema. A pesquisa por infrações em arquivos magnéticos pode facilmente alcançar um volume de dados que não cabe facilmente em quaisquer mídias magnéticas, ou seja, o volume de dados pode ultrapassar o suportável pelas mídias magnéticas removíveis disponíveis ao Fisco catarinense (disquetes de 1,4 MB). Em uma visita recente a um determinado contribuinte de grande porte, separamos os arquivos que possivelmente poderiam contribuir com informações a fim de esclarecer eventuais dúvidas quanto às operações. Chegamos a um total de 2 GB (GigaBytes) de informação, o equivalente a aproximadamente 1430 disquetes de 1,4 MB.

No caso de Santa Catarina, os procedimentos assim realizados ultimamente envolvendo arquivos eletrônicos não foram muito bem sucedidos, como demonstra um caso exemplar que relataremos resumidamente, omitindo o nome dos envolvidos por uma questão de ética e sigilo profissional. Em julho de 1997, foram emitidas várias notificações contra uma rede de lojas de varejo em Santa Catarina, tendo como principal

justificativa:

”Deixar de submeter operações tributáveis à incidência do ICMS, não recolhendo o imposto no prazo regulamentar, relativo a saída de mercadorias, não registradas nos livros e documentos fiscais, constatadas pelo cotejo entre as vendas de mercadorias registradas no Livro Registro de Saídas e as efetivamente realizadas, consignadas em relatórios utilizados pela empresa para o cálculo e pagamento de comissões aos vendedores, apreendidos no estabelecimento do contribuinte”.

Muitas das notificações emitidas tiveram por base apenas um arquivo magnético copiado em um disquete contendo uma planilha de cálculo, onde se encontravam as vendas de cada loja, o nome do gerente responsável, e sua respectiva comissão (valor percentual sobre o total das vendas realizadas), sob o título de ”política de remuneração de gerentes”. Este é o relatório utilizado pela empresa para o cálculo e pagamento de comissões aos vendedores, citado textualmente nos lançamentos fiscais. Em sua defesa, o contribuinte alegou entre outras coisas que não houve nenhuma apreensão de supostos relatórios no seu estabelecimento e que os relatórios utilizados pelo Fisco como provas de controle paralelo são apócrifos. O exemplo acima, quando ainda em julgamento na instância administrativa em Santa Catarina, recebeu a seguinte decisão:

*”PROCESSO N Omitido*

*RECORRENTE: Omitido*

*RECORRIDO: CONSELHO ESTADUAL DE CONTRIBUINTES*

*PROCEDÊNCIA: FLORIANÓPOLIS*

*NOTIFICAÇÃO: 52692922 DATA: 23.06.97*

*NOTIFICANTE: Omitido*

**EMENTA: ICMS. MEIO MAGNÉTICO (DISQUETE) NÃO SE CONSTITUI EM PROVA ROBUSTA DE INFRAÇÃO, POSTO NÃO POSSUIR A CARACTERÍSTICA DE INDELEBILIDADE, IMPRESCINDÍVEL À SEGURANÇA JURÍDICA DO NOTIFICADO. ACÓRDÃO REFORMADO. NOTIFICAÇÃO CANCELADA POR DÚVIDA QUANTO À MATÉRIA DE FATO. MAIORIA.**

*Sala de Sessões, em 24 de agosto de 1999”.*

*RELATOR: Omitido*

O procedimento efetuado gerou diversas notificações. A maior parte delas, especialmente as de maior valor, sofreram julgamentos administrativos desfavoráveis, dentre os quais pinçamos também a seguinte ementa:

”EMENTA: ICMS. PEDIDO DE RECONSIDERAÇÃO. DEIXAR DE SUBMETER OPERAÇÕES TRIBUTÁVEIS À INCIDÊNCIA DO IMPOSTO, CONSTATADO PELO CONFRONTO ENTRE AS VENDAS REGISTRADAS E AS CONSIGNADAS EM RELATÓRIOS APREENDIDOS NO ESTABELECIMENTO DO CONTRIBUINTE. MEIO MAGNÉTICO (DISQUETE) NÃO SE CONSTITUI EM PROVA ROBUSTA DE INFRAÇÃO, QUANDO A APREENSÃO E DEGRAVAÇÃO NÃO ESTÃO CERCADAS DOS CUIDADOS NECESSÁRIOS PARA GARANTIA DA SEGURANÇA JURÍDICA DO ACUSADO. CIRCUNSTÂNCIA QUE INDUZ À EXISTÊNCIA DE DÚVIDA QUANTO À MATÉRIA DE FATO. NOTIFICAÇÃO CANCELADA. ACÓRDÃO REFORMADO. MAIORIA”.

A argumentação que é utilizada para cancelar o lançamento fiscal está centrada em dois termos: indelebilidade e degravação.

Indelebilidade refere-se à propriedade de determinada inscrição, de não poder ser apagada sem deixar traço. A degravação refere-se ao contrário da gravação, ou seja, foi obtida prova em meio magnético sem que se pudesse posteriormente comprovar que ela havia sido obtida de um determinado meio e uma determinada máquina, em uma determinada empresa, e que eventualmente não tivesse sido alterada neste processo.

Em São Paulo as ações fiscais já se desenvolvem com cuidados especiais, objetivando que apenas a prova eletrônica obtida seja capaz de sustentar um lançamento fiscal. Atualmente já existem ações efetivamente realizadas, aguardando a formação de jurisprudência positiva a respeito. Existem especialistas estudiosos do assunto, com curso realizado junto ao governo americano, e que promovem seminários e

cursos específicos no Brasil [dMC 01]. É condição necessária ao fiscal de rendas de São Paulo, antes de proceder a uma fiscalização em meios magnéticos a sua habilitação, em curso específico onde lhe serão ensinadas técnicas básicas para a execução desta atividade com a menor probabilidade de falhas possível.

Outra forma de controle é a obrigatoriedade de adoção por parte de estabelecimentos de determinadas atividades de ECF (Emissor de Cupom Fiscal) o substituto atual das máquinas registradoras, onde deve ser registrada a maior parte de suas vendas. O controle deste registro é feito mediante a gravação em um dispositivo semicondutor de memória não volátil, sem recursos de apagamento por sinais elétricos, para armazenamento da chamada "Memória Fiscal", com capacidade para armazenar, no mínimo, dados referentes a 1825 (um mil oitocentos e vinte e cinco) totais das vendas diárias separadas por alíquota do imposto, além de outros dados. Isto significa entre outras coisas, o aparelhamento do Fisco para a eventual leitura desta "Memória Fiscal", que não são padronizadas suficientemente para que se tenha apenas um aparelho e um software de leitura, ou seja, cada fabricante possui o seu padrão e o seu software de leitura de dados. Significa também que o investimento do contribuinte será descartável em 1825 (um mil oitocentos e vinte e cinco) dias ou 5 (cinco) anos, quando se esgotar o espaço de armazenamento do dispositivo semicondutor supracitado. A garantia que o Fisco possui de que o consumidor final exigirá o cupom emitido pelo ECF encontra alguns obstáculos:

- Nem sempre o consumidor exige a nota fiscal ou cupom fiscal;
- O consumidor final muitas vezes não distingue um emissor de cupom fiscal verificado e autorizado pelo Fisco de uma máquina que simule a emissão do cupom fiscal.

O grande volume atual de informações e a difusão dos meios informatizados para controle destas informações, tornam imprescindível a adoção de sistemas mais modernos, padronizados e menos onerosos aos contribuintes, para a obtenção de dados pelo Fisco. A confiabilidade das provas obtidas junto aos contribuintes é necessária ao Fisco para a comprovação de suas ações e ao próprio contribuinte para a salvaguarda de seus direitos. Quanto à legislação vigente, não existe ainda regulamentação suficiente para que se

possa nortear um procedimento de busca e apreensão de documentos e anotações em sua forma moderna (eletrônica). Os procedimentos para buscar cada vez mais a modernização das estruturas burocráticas, não é um esforço apenas nacional, mas pode ser notado em diversos países. Ressalte-se por exemplo, o avanço mundial em direção à eliminação do papel na comunicação dos governos e suas sociedades. Nos Estados Unidos, podemos ver em documento recente [WHI 02]:

”The Office of Management and Budget (OMB) provides procedures and guidance to implement the Government Paperwork Elimination Act (GPEA). GPEA requires Federal agencies, by October 21, 2003, to allow individuals or entities that deal with the agencies the option to submit information or transact with the agency electronically, when practicable, and to maintain records electronically, when practicable”<sup>2</sup>.

No mesmo sentido, o governo brasileiro se propõe à eliminação de papéis [BRA 00]:

”As principais linhas de ação do Poder Executivo Federal em tecnologia da informação e comunicação estão estruturadas caminhando em direção a um governo eletrônico, promovendo a universalização do acesso aos serviços, a transparência das suas ações, a integração de redes e o alto desempenho dos seus sistemas.

A universalização dos serviços tem como diretriz estimular o acesso à Internet seja individual, público, ou ainda coletivo e comunitário. A meta é colocar o governo ao alcance de todos, ampliando a transparência das suas ações, e incrementando a participação cidadã. A implantação de uma infra-estrutura avançada, necessária como suporte a este processo, exigirá a

---

<sup>2</sup>”O Escritório de Administração e Orçamento (OMB) provê procedimentos e orientação para implementar o Ato de Eliminação de Papéis do Governo (GPEA). O GPEA requer que as agências Federais em 21 de outubro de 2003, permitam indivíduos ou entidades que negociem com as agências a opção submeter informações eletronicamente com as agências, quando praticável, e manter registros eletronicamente, quando praticável”

integração de redes, o estabelecimento de normas de segurança e privacidade, e a garantia do alto desempenho do sistema como um todo”.

As metas são abrangentes e audaciosas, incluindo entre muitas outras as que destacamos aqui [BRA 00]:

- Desenvolvimento e implantação do Cartão do Cidadão Unificado;
- Campanha Publicitária de divulgação das iniciativas em tecnologia da informação e comunicações;
- Incentivos gerais à expansão da Internet;
- Disponibilização na Internet de todos os serviços prestados ao público pelo governo federal;
- Normatização e implantação de documentos eletrônicos intra e extra governo;
- Normatização e implantação da infra-estrutura de chaves públicas (ICP-gov) para garantir a segurança, certificação e privacidade nas comunicações;
- Desenvolvimento e implantação da opção de pagamentos eletrônicos entre governo, empresas e cidadãos;
- Programa de informatização das ações educacionais;
- Projeto Piloto da rede Br@sil.gov;
- Rede Multiserviço - Br@sil.gov. Integração das Redes Governamentais;
- Orientação aos órgãos para o desenvolvimento de páginas ”web.gov”;
- Pregão eletrônico para a compra de bens e serviços no âmbito do governo federal.

Vemos, portanto que tanto os países desenvolvidos como os Estados Unidos quanto países em desenvolvimento como o Brasil, estão empenhados através de seus Governos Centrais em implementar a eliminação de papel e a informatização em

grande escala de toda a sociedade. Isto aumenta nossa responsabilidade como funcionários públicos e participantes ativos do esforço de reciclagem que observamos localmente em Santa Catarina, mais especificamente na SEF-SC. É hora, portanto de pensarmos nos trabalhos que devem ser desenvolvidos para que possamos acompanhar esta modernização e, mais ainda, tomarmos parte ativa dela.

É imperativa a conscientização da alta administração sobre o atual desenvolvimento da tecnologia da informação, e que não é possível exigir de seus quadros a mesma resposta obtida anteriormente sem treinamento, equipamentos e condições adequadas de trabalho.

A SEF-SC hoje depende em certos setores, de esforços esporádicos de abnegados funcionários que se dedicam além de suas responsabilidades funcionais, com empenho e custeio próprios para conseguir a formação adequada e atender a uma parcela da demanda da secretaria por especialização na tecnologia da informação.

Como exemplo, temos um sistema de fiscalização computadorizado, totalmente criado e mantido em funcionamento por um único funcionário. Embora apenas para executar este serviço seja necessário comprometer mais do que o seu expediente total de trabalho, ainda lhe é cobrada a produção de suas atividades normais de fiscalização.

Para que fique claro o que se quer dizer aqui, o fiscal na SEF-SC, como em geral os fiscais de tributos dos outros Estados e até os fiscais federais, tem um salário básico bem pequeno (no nosso caso em Santa Catarina, pouco superior ao salário mínimo). A maior parte de sua remuneração total no final do mês, provém de cálculos feitos sobre sua produção, medida principalmente pelo resultado obtido na fiscalização de empresas ou de mercadorias em trânsito, conforme o caso. Muitas vezes esta obrigação de produzir toma-lhe muito tempo, sem considerarmos que além destas atribuições ele tem de enfrentar uma burocracia diária com informações em processos fiscais os mais diversos, oriundos do atendimento às solicitações dos contribuintes, e plantões fiscais regulares onde deve estar disponível para o esclarecimento das dúvidas mais diversas. Isto exige uma leitura constante para atualização quanto à legislação que se encontra em constante mudança. É neste quadro que encontramos ocasionalmente funcionários que dedicam grande parte de seu tempo livre para estudar informática, criar programas que

ajudam substancialmente a fiscalização e o seu trabalho e o de outros colegas. Estes estudos, muitas vezes são desprezados pela alta administração, que não costuma custear pós-graduação ou mestrado em informática, que deve ser bancado com recursos próprios. Existem exceções é claro, mas não boas exceções. Aqueles que estão mais próximos ao "poder", ou à administração central, são contemplados com o pagamento integral de cursos de pós-graduação e mestrado específicos, que fogem do escopo dirigido como o curso de gestão fazendária, aberto a todo o grupo de funcionários da SEF-SC. A formação de especialistas em informática, que é uma necessidade cada vez mais premente, não é considerada na prática como essencial. A administração distribuída da rede de mais de 800 computadores pelas diversas Gerências Regionais da Fazenda Estadual é atendida por fiscais que também necessitam fazer sua produção mensal normal. Não existem laboratórios de informática, essenciais ao estudo e trabalho com arquivos eletrônicos de contribuintes que podem revelar a existência de sonegação, sobretudo nas maiores Gerências Regionais do Estado. As novas máquinas que chegam com certo atraso, mas que proporcionam condições boas ou razoáveis de trabalho àqueles que possuem competência e experiência suficiente para sua utilização, geralmente são encaminhadas para elementos que ganham a preferência politicamente. Uma ferramenta nova, passa a ser símbolo de status, e deixa frustrados os funcionários abnegados que se dedicam além de seu dever à SEF-SC.

A falta de equipamentos específicos dedicados para a fiscalização específica em laboratório, impede também a leitura de memórias fiscais de impressoras fiscais irregulares apreendidas. Às vezes, a falta de possibilidade de aquisição de elementos de custo irrisório para o Estado dificulta a recuperação de milhares de reais, quer seja pelas regras internas quer seja pelas regras determinadas pelo Tribunal de Contas do Estado que não analisa ou modifica sua conduta, não se importando se o avanço da tecnologia está atrapalhando ou esmagando a máquina pública. Não podemos esquecer de mencionar que outros setores públicos possuem dotações de recursos próprios oriundos de taxas, destinados especificamente ao equipamento e modernização de sua estrutura. Falta ao executivo um instrumento legal que disponibilize uma verba oriunda das taxas cobradas, ou uma parcela das multas arrecadadas para a modernização permanente da estrutura da SEF-SC. Não podemos nos enganar com o atual programa de modernização

[PNA 02], acreditando que ele seja suficiente para os próximos anos. Não é. Ele apenas reduziu a grande defasagem tecnológica entre o Fisco e a sociedade atual. Foi um grande passo, um elogiável movimento na direção correta do desenvolvimento da administração pública, que devemos creditar aos atuais administradores, mas temos que pensar também no futuro. O ritmo de mudanças exige atualizações constantes e cada vez mais velozes, que deverão também ser cobradas pela sociedade como um todo, sempre que necessitar dos serviços públicos. As transformações resultantes do grande salto tecnológico da humanidade que temos o privilégio de observar, quando não fazer parte ativa delas, não devem ser obstaculizadas pela inércia, ingerências políticas sem objetivo prático ou pela sanha exacional de nossos governantes. Resta-nos, portanto esperar e cobrar:

De nossos governantes, isenção política e critérios mais técnicos na condução da modernização da máquina pública destinando recursos e criando condições financeiras e materiais para um exercício mais eficaz do Fisco.

Dos tribunais de contas, uma atualização nos seus critérios, de forma que, sem comprometer sua finalidade principal de guardiães do uso dos recursos públicos, possam facilitar as ações do executivo.

Dos nossos legisladores, atitudes responsáveis, uma aposta positiva em nosso futuro e uma resposta rápida às novas tecnologias, criando normas legais novas e abrangentes, coerentes com os avanços atuais, priorizando e incentivando o desenvolvimento cultural de nosso país, mas também o controle da arrecadação pela máquina estatal, fundamental para a manutenção dos serviços públicos.

Dos funcionários públicos, a retribuição às ações acima com dedicação exemplar, consciente de que o objetivo final de seu serviço é o atendimento à sociedade da qual todos participamos.

É neste cenário que se encaixa o presente trabalho, fornecendo uma contribuição através do estudo científico de um problema atual, ou seja, as intenções apontam para uma necessidade de formalização segura da eliminação do papel, porém não há esforços suficientemente dirigidos para a produção científica voltada para este problema. Esta falta de produção científica de conhecimento pode acabar levando à adoção de soluções empíricas, realizadas à base de tentativa e erro, com grandes custos adicio-

nais à sociedade, incluindo o desperdício de tempo que poderia estar sendo utilizado para a obtenção de soluções de forma mais construtiva e eficiente.

## 4.5 Expectativas Superiores às dos Países Desenvolvidos

O Brasil recentemente vem tentando adiantar-se no setor da tecnologia da informação, principalmente no que diz respeito à esfera governamental. Conta para esta tarefa, com um grupo de trabalho formado por representantes de vários ministérios, que se encarregam de firmar as bases da nova sociedade da tecnologia da informação. Este grupo, entre seus trabalhos produziu em 20 de setembro de 2000, a Proposta de Política de Governo Eletrônico para o Poder Executivo Federal [BRA 00]. Nele, está previsto um cronograma de ações a serem desenvolvidas pelo Governo Federal, que teoricamente deverá suprir as necessidades da sociedade tanto quanto a suas relações com o governo, quanto à tecnologia da informação, no decorrer do tempo. Assim estava previsto, por exemplo, a implantação da infra-estrutura de chaves públicas no âmbito do Poder Executivo Federal até novembro de 2000. Com um ligeiro atraso, a Medida Provisória Nr. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001 [BRA 01], veio suprir esta determinação.

Aparentemente, portanto, o país está se informatizando e evoluindo na tecnologia da informação, a exemplo do que observamos nos países desenvolvidos. Olhando mais atentamente, entretanto, vamos verificar que a realidade talvez esteja um pouco distante desta afirmação. Vejamos o exemplo americano:

Um extenso documento emitido pelo escritório de controle e orçamento da Casa Branca sob o título de Circular n A-130 em 08 de fevereiro de 1996 [WHI 02], uniformiza as políticas necessárias ao que chama de "Paperwork Reduction Act"<sup>3</sup> de 1980, ou seja, desde aquele ano já havia uma preocupação concreta do governo americano de reduzir o volume de papel empregado na sua máquina burocrática estatal.

Esta circular, em seu apêndice II, trata da implementação do "Government Paperwork Elimination Act (GPEA)"<sup>4</sup>. A meta principal do GPEA é que todas as

---

<sup>3</sup>Ato de redução de papéis.

<sup>4</sup>Ato de eliminação de papéis.

agências federais americanas até o dia 21 de outubro de 2003, estejam aptas a permitir que indivíduos ou entidades que tenham relacionamento com as agências do Governo Federal possam usar a opção de submeter informações ou transações com estas agências eletronicamente, quando possível, e a manter arquivos eletrônicos sobre estas operações, quando possível.

Já o governo brasileiro em suas metas [BRA 00] propõe-se a regulamentar o uso, validade e condições para a efetivação do documento eletrônico como um documento legal de uso pleno, até dezembro de 2001, visando ainda eliminar o uso de papel na documentação governamental até dezembro de 2006.

A Medida Provisória de número 2.200 de 28 de junho de 2001, diz em seu texto:

”Art. 13 - A todos é assegurado o direito de se comunicar com os órgãos públicos por meio eletrônico.”

Aparentemente estaríamos em uma posição mais avançada até que os Estados Unidos, que deverão fornecer à partir de outubro de 2003 condições para quem desejar se relacionar com o governo de forma eletrônica, enquanto que nossa Medida Provisória nos fornecia esta condição desde 28 de junho de 2001, e o plano é que não haja papel circulando no governo à partir de 2006, ou seja, toda a sociedade deverá estar informatizada para que possa se relacionar com o governo em 2006, se for atingida esta meta. Felizmente esta distorção foi percebida, tendo sido modificada a Medida Provisória 2.200 de 28 de junho de 2001 pela Medida Provisória 2.200-1 de 27 de julho de 2001, e posteriormente pela Medida Provisória 2.200-2, de 24 de agosto de 2001 [BRA 01], que está em vigor atualmente.

O nosso governo está fazendo a sua parte, ainda que precipitadamente em certos aspectos, mas o comportamento dos pesquisadores deve ir além da simples crítica, procurando gerar condições para que o governo possa atingir suas metas da melhor forma possível. Este também é um dos objetivos do presente trabalho, já que visa diretamente a redução do uso de papel na emissão de documentos fiscais.

Para efeito de comparação, já que tratamos aqui superficialmente da legislação de dois países distintos (Estados Unidos e Brasil), vamos aproveitar e citar um

trabalho recente da Universidade de Harvard de abril de 2002 [KIR 02], que nos mostra um estudo realizado sobre 75 países, que mede o nível de preparação de cada uma destas nações para a tecnologia da informação e a Internet. No ranking resultante da pesquisa, os Estados Unidos estão em 1o. lugar, como nação melhor preparada para a nova realidade, enquanto que o Brasil só aparece em 38o. lugar, perdendo ainda na América do Sul para os seus vizinhos Argentina (trigésimo segundo), Chile (trigésimo quarto) e Uruguai (trigésimo sétimo), conforme tabela 4.1.

Os critérios utilizados em Harvard para organizar a classificação geral dos países, previram a utilização de índices parciais, que mediram individualmente o desempenho de cada nação em diversos critérios diferentes.

Nos índices parciais, o Brasil demonstra desempenhos relativamente equilibrados, sendo suas piores colocações a infra-estrutura geral (quingüagésimo oitavo) e capital social<sup>5</sup> (sexagésimo).

Os destaques positivos ficam por conta do comércio eletrônico, onde divide a décima oitava posição com a Austrália, conforme pode ser verificado na tabela 4.2, e do governo eletrônico onde divide a décima quinta posição com a Austrália e também com a Irlanda conforme a tabela 4.3. Nesta análise particular inclusive se aproxima bastante dos Estados Unidos (nono colocado).

A mesma pesquisa de Harvard, destaca o Brasil, pela discrepância entre os índices apontados acima, ou seja, quingüagésimo oitavo para a infra-estrutura geral e décimo oitavo e décimo quinto respectivamente nos micro-índices de Comércio Eletrônico e Governo Eletrônico, respectivamente. Consideramos uma aposta perigosa ter investimentos elevados em alta tecnologia sem preparar adequadamente a infra-estrutura necessária para suportá-la.

---

<sup>5</sup>Este índice procurou medir o investimento das empresas no desenvolvimento de habilidades em tecnologia da informação para seus empregados, a qualidade dos programas de treinamento em tecnologia da informação e o acesso à Internet nas escolas.

## 4.6 Conclusão

Este capítulo mostrou as definições correntes de documento, procurando separá-lo do meio físico que o suporta. Mostrou também as dificuldades que tem o poder público em tratar com as novas tecnologias, incluindo prejuízos substanciais na perda de um trabalho fiscal de grande envergadura, principalmente pela falta de intimidade com os procedimentos mais modernos de apreensão de meios magnéticos. Tivemos ainda contato com as perspectivas previstas nas legislações dos Estados Unidos e do Brasil, em relação à informatização de seus respectivos governos. Por fim verificamos através de tabelas provenientes de um estudo da faculdade americana de Harvard, que nosso país apresenta um índice bastante expressivo de comércio eletrônico, aliado a um esforço do governo em se informatizar, sem que no entanto haja uma preparação estrutural correspondente. Destes dados podemos observar que o nosso governo está fazendo uma aposta aparentemente arriscada, na tentativa de modernizar suas instituições sem modernizar e expandir sua infra-estrutura, necessária ao avanço tecnológico correspondente.

**Tabela 4.1:** O Índice de Preparação Para o Mundo Informatizado: Medindo a Preparação das Nações para o Mundo Informatizado - Este índice geral é o resultado ponderado de diversos índices parciais obtidos no estudo.

País	Preparação para a Informatização	Classificação	País	Preparação para a Informatização	Classificação
Estados Unidos	6,05	1	Letônia	3,78	39
Islândia	6,03	2	África do Sul	3,71	40
Finlândia	5,91	3	Turquia	3,67	41
Suécia	5,76	4	Lituânia	3,59	42
Noruega	5,68	5	Tailândia	3,58	43
Holanda	5,68	6	México	3,58	44
Dinamarca	5,56	7	Costa Rica	3,57	45
Singapura	5,47	8	Trinidad e Tobago	3,52	46
Áustria	5,32	9	República Dominicana	3,52	47
Reino Unido	5,31	10	Panamá	3,42	48
Nova Zelândia	5,23	11	Jordânia	3,42	49
Canadá	5,23	12	Venezuela	3,41	50
Hong Kong	5,23	13	Ilhas Maurício	3,40	51
Austrália	5,22	14	Peru	3,38	52
Taiwan	5,18	15	Bulgária	3,38	53
Suíça	5,17	16	Índia	3,32	54
Alemanha	5,11	17	El Salvador	3,30	55
Bélgica	4,90	18	Jamaica	3,29	56
Irlanda	4,89	19	Colômbia	3,29	57
Coréia	4,86	20	Filipinas	3,27	58
Japão	4,86	21	Indonésia	3,24	59
Israel	4,84	22	Egito	3,20	60
Estônia	4,73	23	Federação Russa	3,17	61
França	4,71	24	Sri Lanka	3,15	62
Itália	4,70	25	Paraguai	3,15	63
Espanha	4,62	26	China	3,10	64
Portugal	4,57	27	Romênia	3,10	65
República Tcheca	4,38	28	Ucrânia	3,05	66
Eslovênia	4,24	29	Bolívia	3,04	67
Hungria	4,14	30	Guatemala	3,00	68
Grécia	4,13	31	Nicarágua	2,83	69
Argentina	4,01	32	Zimbábwe	2,78	70
República Eslovaca	4,01	33	Equador	2,65	71
Chile	4,00	34	Honduras	2,64	72
Polônia	3,85	35	Bangladesh	2,53	73
Malásia	3,82	36	Vietnã	2,42	74
Uruguai	3,80	37	Nigéria	2,10	75
Brasil	3,79	38			

**Tabela 4.2:** Micro-índice Comércio Eletrônico - Este índice procurou medir, entre outros, o comércio entre empresas e consumidores, comércio entre empresas e empresas, a sofisticação do mercado na Internet, uso de sistemas de pagamento baseados na Internet e o investimento de capital interno em comércio eletrônico.

País	Comércio Eletrônico	Classificação	País	Comércio Eletrônico	Classificação
Estados Unidos	4,91	1	Indonésia	3,38	39
Finlândia	4,88	2	Tailândia	3,38	40
Alemanha	4,86	3	México	3,37	41
Suécia	4,74	4	Malásia	3,37	42
Reino Unido	4,56	5	Letônia	3,34	43
Canadá	4,53	6	República Eslovaca	3,33	44
Holanda	4,52	7	Egito	3,26	45
França	4,47	8	China	3,18	46
Islândia	4,42	9	Grécia	3,18	47
Suíça	4,41	10	Panamá	3,16	48
Hong Kong	4,36	11	Uruguai	3,16	48
Dinamarca	4,33	12	Venezuela	3,14	50
Singapura	4,27	13	Jordânia	3,13	51
Noruega	4,26	14	Sri Lanka	3,04	52
Coréia	4,21	15	Trinidad e Tobago	3,00	53
Israel	4,20	16	Ucrânia	2,92	54
Taiwan	4,18	17	Costa Rica	2,90	55
Austrália	4,17	18	República Dominicana	2,90	55
Brasil	4,17	18	Federação Russa	2,84	57
Áustria	4,13	20	Lituânia	2,83	58
Itália	4,12	21	Nigéria	2,82	59
Japão	4,10	22	Colômbia	2,82	60
Irlanda	4,02	23	Jamaica	2,78	61
Bélgica	4,01	24	Peru	2,77	62
Estônia	3,99	25	Paraguai	2,74	63
Espanha	3,96	26	El Salvador	2,68	64
Nova Zelândia	3,93	27	Guatemala	2,66	65
África do Sul	3,91	28	Bulgária	2,66	66
Índia	3,82	29	Zimbabwe	2,63	67
Polônia	3,81	30	Nicarágua	2,60	68
Argentina	3,76	31	Bangladesh	2,57	69
República Tcheca	3,66	32	Honduras	2,54	70
Turquia	3,64	33	Ilhas Maurício	2,53	71
Portugal	3,60	34	Equador	2,48	72
Chile	3,49	35	Vietnã	2,31	73
Hungria	3,46	36	Bolívia	2,29	74
Filipinas	3,39	37	Romênia	2,06	75
Eslovênia	3,39	38			

**Tabela 4.3:** Micro-índice Governo Eletrônico - Este índice procurou medir a eficácia dos Governos em promover o uso das tecnologias da informação e da comunicação, a disponibilidade dos serviços dos Governos via Internet, a extensão dos sítios dos Governos e a interação de negócios baseados na Internet com o Governo.

País	Governo Eletrônico	Classificação	País	Governo Eletrônico	Classificação
Singapura	5,43	1	África do Sul	3,73	37
Finlândia	5,40	2	Lituânia	3,65	40
Islândia	5,35	3	Tailândia	3,58	41
Suécia	5,10	4	Uruguai	3,50	42
Estônia	4,95	5	Jordânia	3,48	43
Canadá	4,93	6	China	3,43	44
Hong Kong	4,90	7	Malásia	3,40	45
Taiwan	4,90	7	Jamaica	3,35	46
Dinamarca	4,88	9	Turquia	3,35	46
Estados Unidos	4,88	9	Costa Rica	3,28	48
Reino Unido	4,83	11	Colômbia	3,25	49
Noruega	4,70	12	Peru	3,23	50
Holanda	4,65	13	Egito	3,18	51
Áustria	4,63	14	El Salvador	3,18	51
Austrália	4,58	15	Panamá	3,15	53
Brasil	4,58	15	Grécia	3,10	54
Irlanda	4,58	15	Bulgária	3,05	55
Coréia	4,38	18	República Dominicana	3,03	56
França	4,35	19	Filipinas	3,00	57
Nova Zelândia	4,33	20	Ucrânia	2,93	58
Espanha	4,30	21	Venezuela	2,93	58
Alemanha	4,28	22	Federação Russa	2,78	60
Suíça	4,28	22	Ilhas Maurício	2,75	61
Chile	4,18	24	Indonésia	2,70	62
Hungria	4,13	25	Nigéria	2,68	63
Israel	4,08	26	Nicarágua	2,63	64
Itália	4,08	26	Equador	2,60	65
Portugal	4,08	26	Guatemala	2,60	65
Bélgica	3,98	29	Sri Lanka	2,60	65
República Tcheca	3,93	30	Vietnã	2,60	65
Japão	3,85	31	Trinidad e Tobago	2,48	69
México	3,85	31	Paraguai	2,38	70
Índia	3,80	33	Bolívia	2,33	71
Argentina	3,75	34	Honduras	2,20	72
Polônia	3,75	34	Bangladesh	2,10	73
República Eslovaca	3,75	34	Zimbabwe	1,75	74
Letônia	3,73	37	Romênia	1,35	75
Eslovênia	3,73	37			

# Capítulo 5

## Segurança na Tecnologia da Informação

### 5.1 Introdução

Os documentos, de forma geral, servem para garantir ou comprovar um fato. Como já vimos, o meio mais utilizado para confecção de documentos era o papel. Existem diversas formas conhecidas de resguardar a integridade e confidencialidade ou ainda comprovar a autenticidade dos documentos firmados em papel. Para seu resguardo podem ser utilizados desde gavetas simples com chaves até cofres domésticos, empresariais ou bancários, dependendo da importância e valor dos documentos. Quanto à sua autenticidade, em geral, a verificação da assinatura é a maneira mais usual de comprovar o responsável por sua emissão, por ser uma medida biométrica não invasiva, ou seja, um meio eficiente e seguro de vincular o emissor ao documento.

No estágio atual de nossa sociedade, quando a evolução da tecnologia da informação caminha a passos largos, pelo menos teoricamente, para aposentar a maior quantidade possível de papel, principalmente o utilizado para confecção de documentos, o documento gerado de forma eletrônica passa a ser a nossa preocupação principal. Assim como o documento de papel, o documento eletrônico deverá ter formas de resguardar sua integridade e confidencialidade, assim como a sua autenticidade.

Veremos neste capítulo que basicamente os mesmos cuidados que devemos ter com os documentos de papel, teremos com os documentos eletrônicos, pois as

preocupações são as mesmas; apenas os meios é que são diferentes. A única diferença efetiva entre um documento eletrônico e um documento de papel é que não se distingue a cópia do original eletrônico, uma vez que ele é formado apenas por uma seqüência de dígitos que pode ser reproduzida a qualquer hora ou local, bastando ter disponíveis os meios de acesso à mídia eletrônica.

Na seção 5.2, veremos algumas vantagens da aplicação mídia eletrônica em substituição à mídia papel, e introduziremos a noção de proteção à informação através da prevenção de suas fragilidades frente às ameaças externas. Em seguida, na seção 5.3, vamos mencionar rapidamente os principais serviços que devem ser esperados de um sistema de segurança. Na seqüência, na seção 5.4, veremos num pequeno histórico da criptografia que ela não é uma invenção moderna, mas sua evolução só se deu recentemente. Na seção 5.6, veremos como a assinatura digital pode nos auxiliar na comprovação de autenticidade de documentos. Já na seção 5.7, veremos os princípios utilizados para a criação de uma infra-estrutura de chaves públicas. Na seção 5.8, veremos os princípios dos protocolos criptográficos, como o que desenvolveremos neste trabalho.

## **5.2 Ameaças**

Uma das grandes vantagens que o documento eletrônico possui sobre o documento de papel, é a sua mobilidade. O envio de mensagens eletrônicas, desde que feita com as precauções de segurança devidas é, na maioria das vezes, mais rápida, eficiente e econômica que a informação aposta em papel. No entanto, a transmissão da mensagem é sujeita a ataques assim como o mensageiro que leva uma carta.

Conforme podemos observar nos exemplos retirados do trabalho de Stallings [STA 98], o fluxo normal de informação de uma fonte A para um destino B, sem solução de continuidade e sem interferência de espécie alguma é a situação ideal que se pretende alcançar numa comunicação eletrônica segura.

Esta é a forma ideal de transmissão de dados e é o padrão que deveremos garantir através dos meios apropriados citados mais adiante. Por ora, vamos nos preocupar com as ameaças, ou seja, as formas que um agente malicioso T qualquer, poderá utilizar

para impedir, interferir ou detectar as comunicações de A para B:

1. **Interrupção** - o fluxo de informação parte da fonte A, mas não chega ao destino B. A informação é interrompida no meio do caminho de A para B. A informação ou o documento é perdido por um impedimento do sistema de informação ou um dano físico às instalações necessárias à transmissão, como por exemplo o corte de uma linha telefônica de dados.
2. **Modificação** - o fluxo de informação parte da fonte A, é interceptada por um agente malicioso T que a modifica e envia para o destino B. Este ataque afeta a integridade da informação.
3. **Fabricação** - O agente malicioso T entra no circuito e envia uma mensagem ao destino B, como se fosse proveniente da fonte A. A informação é fabricada pelo agente malicioso T e enviada para B. Este ataque afeta a autenticidade da informação.
4. **Interceptação** - O fluxo de informação parte da fonte A e chega ao destino B, porém o agente malicioso T estava monitorando o fluxo e conseguiu se apossar da informação. A informação é interceptada pelo agente malicioso T sem que A ou B percebam. Este ataque afeta a confidencialidade da informação.

Das quatro formas de ataque, as três primeiras são chamadas ativas, pois requerem uma intervenção que afetará o fluxo e/ou o conteúdo da mensagem de A para B, sendo portanto mais facilmente identificável. A última forma de ataque é chamada de passiva, pois não afeta o fluxo de informação de A para B, apenas monitora a comunicação e utiliza dados deste fluxo, sendo portanto de mais difícil detecção.

### 5.3 Serviços de Segurança

O fluxo normal de informação de uma fonte A para um destino B, sem solução de continuidade, e sem interferência de espécie alguma, é o padrão que deveremos garantir através dos meios apropriados que garantam os seguintes serviços que fazem parte da segurança da informação:

**Confidencialidade**

Refere-se ao sigilo do conteúdo da mensagem que deverá fluir de A para B sem que seja interceptada ativa ou passivamente, incluindo o rastreamento da fonte A, do destino B, e o caminho entre A e B.

**Autenticação**

Refere-se à certeza de que numa comunicação que deverá fluir de A para B, esteja realmente sendo feita entre a fonte A e o destino B, ou seja, que não haja um agente malicioso se fazendo passar por A para gerar uma informação falsa, ou por B para simular a recepção correta da mensagem enviada por A. A autenticação é feita portanto na origem, no destino, e mutuamente pelos usuários.

**Integridade**

Refere-se à garantia de que a mensagem oriunda da fonte A, chegue no destino B da mesma forma que foi gerada em A, sem problemas de "duplicação, inserção, modificação, reordenamento ou repetições"[STA 98].

**Irretratabilidade**

Também tratada como **Não Repúdio**. Refere-se à prevenção contra a possibilidade da fonte A negar ter enviado a mensagem para B ou do destino B negar ter recebido a mensagem enviada por A.

**Controle de Acesso**

O controle de acesso deve prevenir que pessoas não autorizadas utilizem as instalações que geram as informações da fonte A ou as instalações que recebem as informações do destino B.

**Disponibilidade**

Refere-se à garantia de que o serviço de comunicação esteja disponível para o envio da mensagem da fonte A para o destino B. Também chamado de qualidade de serviço.

**Tempestividade**

Garantia de que uma mensagem existia num determinado tempo no passado e não foi alterada desde então.

## 5.4 Criptografia

A criptografia é um conjunto de técnicas empregadas para cifrar um texto, de forma que apenas as pessoas que possuem o conhecimento das convenções combinadas possam entender seu significado. Ela não é uma invenção moderna. Historicamente, encontramos as primeiras evidências do uso desta técnica empregada para proteger o sigilo de suas comunicações em batalha com Júlio César, imperador romano. Sua técnica era bastante rudimentar, mas foi eficiente na época. Consistia em substituir o alfabeto normal por um outro com a mesma constituição, só que deslocado numa razão de  $n$  letras. Assim, utilizando por exemplo  $n=3$ , teríamos o  $d=a$ ,  $e=b$ ,  $f=c$ ,  $g=d$ , e assim por diante, o que nos daria dois alfabetos: (a, b, c, d, e ...) e (d, e, f, g, h ...). A convenção utilizada era apenas substituir as letras de um alfabeto por outro. O número  $n$  seria a chave que aplicada poderia facilmente decifrar a mensagem no seu destino.

Em geral as convenções utilizadas para cifrar ou decifrar um texto se tornaram mais complexas com o decorrer do tempo, apesar de que a criptografia "não mudou muito até meados deste século"[DAN 01]. Na realidade seu maior desenvolvimento se deu em decorrência das necessidades de utilização de novas formas de proteção às mensagens devido à Segunda Guerra Mundial.

Atualmente, os computadores se utilizam de um algoritmo criptográfico para garantir a segurança de uma mensagem. Este algoritmo pode ter sua eficiência demonstrada quando atingir simultaneamente os dois seguintes critérios [STA 98]:

1. O custo de quebrar o código cifrado excede o valor da informação cifrada; e
2. O tempo requerido para quebrar o código cifrado excede o tempo útil da informação.

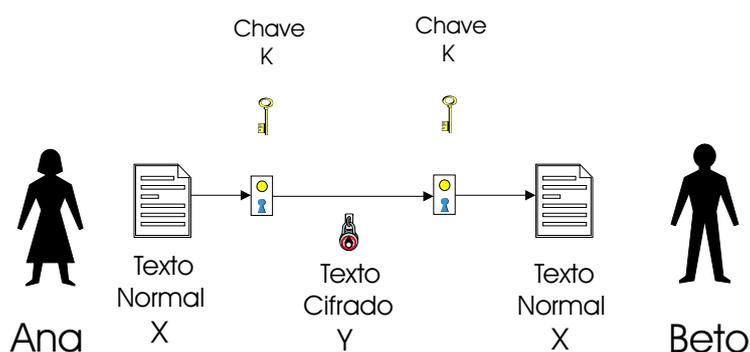
Ou seja, um código usado para proteger as informações em uma guerra será útil se não for decifrado até o final desta. Da mesma forma, o esquema de desenvolvimento de um novo medicamento será bem protegido por um código, desde que este não custe mais do que o próprio medicamento poderá obter de lucro no mercado.

### 5.4.1 Chaves Simétricas

As técnicas evoluíram, mas persistiam as convenções de substituição e de transposição, dependentes sempre de uma chave. Este é um problema inerente à criptografia que permanece até hoje, ou seja, as chaves devem ser protegidas contra roubo, mas também têm de ser distribuídas para a troca de mensagens cifradas.

Vamos aqui utilizar as convenções adotadas em geral pelos profissionais da criptografia [STA 98], onde para representar as pessoas dos pontos A e B, são utilizados dois voluntários de nome sugestivo Alice e Bob, e para representar o agente malicioso que eventualmente tentará espiar a troca de mensagens entre Alice e Bob, em geral é utilizada a voluntária Trudy [TAN 97]. Para que nossos personagens fiquem mais familiares ao nosso ambiente, vamos recrutar para exercer as mesmas funções os voluntários nacionais Ana, Beto e Tânia.

Assim, na Figura 5.1, temos Ana com um texto normal da mensagem que se quer transmitir, que trataremos como X. Ana utiliza a chave K para cifrar o texto obtendo a mensagem cifrada que trataremos como Y. Beto recebe a mensagem cifrada Y, e utiliza a mesma chave K para decifrar o texto, obtendo novamente o texto X que se queria transmitir. No processo, nosso agente malicioso Tânia, por não conhecer a chave K, não pode chegar ao texto original.



**Figura 5.1: Uso de Chave Simétrica** - Ana cifra o texto Normal X com a chave K e obtém o texto cifrado Y, que é transmitido a Beto. Beto recebe o texto cifrado Y, decifra com a chave K e obtém o texto Normal X.

Este tipo de criptografia (simétrica) ainda é muito utilizado, uma vez

que o processamento de dados para a obtenção do texto cifrado a partir do texto original e o inverso podem ser feitos com bastante rapidez, pois possui uma chave relativamente pequena. Persiste entretanto ainda o problema da distribuição da chave, ou seja, Ana e Beto têm que se encontrar antes de trocar mensagens, e combinar o uso de uma determinada chave, sem que nosso agente malicioso Tânia saiba qual é a chave, ou ainda encontrar um canal seguro de comunicação, onde Ana possa enviar uma chave para Beto, como vemos na Figura 5.2.



**Figura 5.2: Canal Seguro Para Troca de Chaves** - Ana necessita enviar uma chave para Beto de forma segura, sem que ninguém possa ver seu conteúdo. Ana precisa de um canal seguro para enviar a chave..

### 5.4.2 Chaves Assimétricas

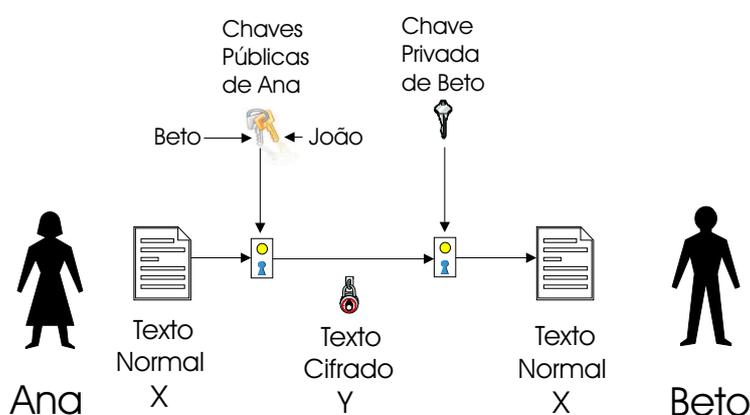
Em 1976, Diffie e Hellman, dois pesquisadores da Universidade americana de Stanford, introduziram um conceito inovador de criptografia, em que poderiam ser utilizadas duas chaves distintas, uma para cifrar e outra para decifrar o texto no destino.

Em 1977, Ron Rivest, Adi Shamir e Len Adleman, desenvolveram o RSA, um algoritmo que implementava o conceito imaginado por Diffie e Hellman, e até hoje é muito utilizado nas implementações do sistema de chaves assimétricas.

O sistema de chaves assimétricas, também chamado de criptografia assimétrica, apesar de bastante eficiente para manter o sigilo das mensagens, não é muito prático para mensagens longas devido ao tamanho de sua chave, entretanto, ele pode transmitir uma chave simples de um sistema simétrico com bastante segurança. Este é portanto o canal seguro que Ana necessitava para enviar uma chave para Beto. Ana pode

estabelecer um primeiro contato eletrônico com Beto através do sistema de chaves assimétricas, e enviar uma chave simétrica, que será depois usada por Beto para decifrar o texto que Ana enviará em seguida.

Assim, na Figura 5.3, temos Ana com um texto normal da mensagem que se quer transmitir, que trataremos como X, que pode ser a chave simétrica para a transmissão de dados que se fará a seguir. Ana utiliza a chave pública de Beto para cifrar o texto obtendo a mensagem cifrada que trataremos como Y. Beto recebe a mensagem cifrada Y, e utiliza a sua chave privada para decifrar o texto, obtendo novamente o texto X que se queria transmitir.



**Figura 5.3: Uso de Chaves Assimétricas** - Ana cifra o texto Normal X com a chave pública de Beto e obtém o texto cifrado Y, que é transmitido a Beto. Beto recebe o texto cifrado Y, decifra com a sua chave privada e obtém o texto Normal X.

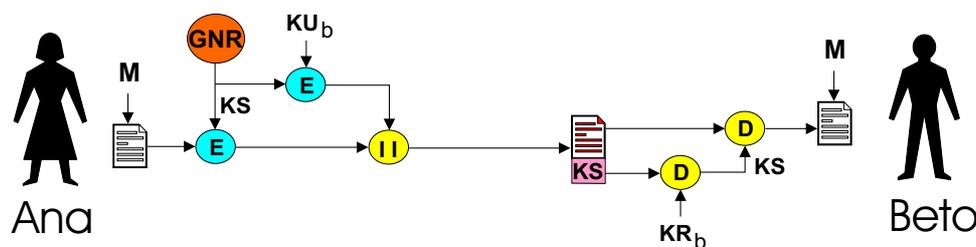
## 5.5 Uso Combinado das Chaves

Temos, portanto, uma maneira eficiente de transmitir grande quantidade de informação cifrada e que poderá ser decifrada facilmente no destino através da chave simétrica. Sua desvantagem é a fragilidade da chave que deverá ser transportada ao destino através de um canal seguro.

Por outro lado, possuímos uma maneira de transmitir informações cifradas com total segurança utilizando-se o sistema de chaves assimétricas. Este sistema

entretanto apresenta a desvantagem de possuir uma chave de tamanho muito grande, e que requer grande poder de processamento para decifrar uma quantidade muito grande de dados tornando a operação toda inviável economicamente na maioria das aplicações necessárias.

Combinando-se os dois sistemas, podemos transmitir mensagens cifradas pela chave simétrica, e transmitir apenas a chave simétrica protegida pelo esquema das chaves assimétricas, como pode ser visto na Figura 5.4. Aproveitamos assim o melhor dos dois sistemas, pois utilizamos a chave simétrica para cifrar e decifrar grandes quantidades de texto de forma eficiente e economicamente viável, enquanto o uso simultâneo das chaves assimétricas proporciona um canal seguro de transmissão da chave simétrica, podendo concentrar tudo em uma única operação.



**Figura 5.4: Uso Combinado de Chaves** - Ana usa um gerador de números randômicos ( $GNR$ ) para criar uma chave simétrica ( $KS$ ), usa essa chave para cifrar a mensagem  $M$ , cifra a chave  $KS$  com a chave pública de Beto, concatena os dois resultados e envia a Beto. Beto separa a chave cifrada  $KS$ , decifra com sua chave privada, e utiliza  $KS$  para decifrar a mensagem cifrada, obtendo a mensagem original ( $M$ ).

## 5.6 Assinatura Digital

Uma assinatura é utilizada para garantir a procedência de um documento. Quem assina um documento em papel, coloca ali impressões biométricas que ficam registradas no papel, passíveis, mediante análise técnica adequada, de comprovar efetivamente se uma determinada pessoa realmente assinou ou não aquele documento.

Existem algumas formas básicas utilizadas para se garantir que determinada pessoa é quem alega ser, que vão ser utilizadas para aumentar os níveis de segurança.

As formas mais freqüentemente utilizadas atualmente estão abaixo relacionadas:

- Aquilo que se sabe;
- Aquilo que se possui;
- Aquilo que se é;
- A localização temporal;
- A localização espacial; e
- A presença de testemunha.

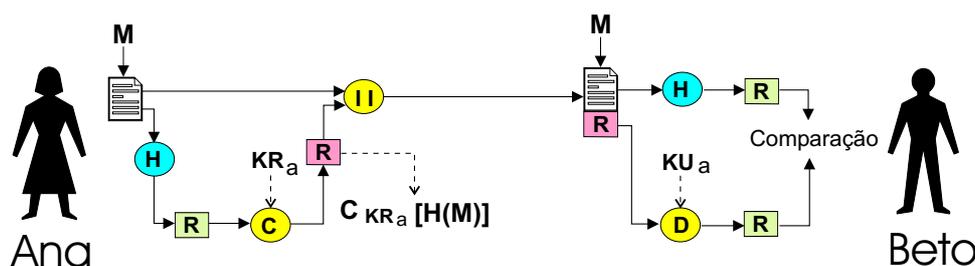
Estes itens podem ser utilizados individualmente ou de forma combinada, para que sejam aumentados os níveis de segurança na identificação de alguém. O primeiro nível é uma coisa que você sabe, por exemplo, uma senha. Uma senha entretanto pode ser conhecida por diversas pessoas, e garante uma forma muito fraca de proteção. Já aquilo que você possui, é uma forma mais forte de identificação, que pode também ter níveis diferentes de segurança, como um crachá ou um cartão magnético. Os bancos em geral costumam utilizar da combinação de dois fatores como o uso de cartão magnético associado a uma senha. Já o terceiro item, é mais forte, pois identifica o que você é, como por exemplo uma impressão digital, ou mais modernamente o mapeamento da retina. A localização espacial e temporal, bem como a presença de testemunhas ajudam a aumentar o nível de segurança.

A assinatura digital, por sua vez, utiliza técnicas de criptografia para suprir outros requisitos específicos que garantirão a origem e integridade do documento que se está querendo transmitir. As assinaturas digitais podem ser empregadas para garantir basicamente:

- A autenticidade do conteúdo do documento;
- A identificação do autor, a data e a hora de emissão do documento; e
- A possível verificação por terceiros.

### 5.6.1 Função Resumo

Uma das ferramentas utilizadas para garantir a segurança de documentos eletrônicos é a função resumo também conhecida como "hash". Sua estrutura garante que só possa ser utilizada em um sentido, ou seja, uma mensagem submetida a esta função obterá um número. Não existe processo pelo qual, à partir do número obtido se possa obter o texto inicial. Sua utilização básica é garantir a integridade de uma mensagem. A probabilidade de uma outra mensagem poder gerar um número igual é desprezível, e portanto desconsiderada. Podemos ver o funcionamento da função resumo garantindo a autenticidade de uma mensagem na seguinte Figura 5.5 adaptada do livro de Stallings [STA 98].



**Figura 5.5: Função Resumo (Hash)** - Ana deseja enviar uma mensagem  $M$  para Beto, e quer que este tenha certeza que foi ela que enviou. Ana usa a função  $H$  para obter o resumo  $R$ , cifra este resumo com sua chave privada, concatena a mensagem  $M$  com o resumo cifrado e envia para Beto. Beto, de posse do conjunto concatenado, separa o resumo  $R$  cifrado e usa a chave pública de Ana para decifrá-lo. Beto também usa a mesma função que Ana para gerar um resumo  $R$  da mensagem  $M$  que veio concatenada ao resumo cifrado. Beto compara com os dois resultados obtidos. Se os dois forem iguais, Beto tem certeza de que a mensagem é de Ana.

A utilização adequada destas ferramentas de criptografia simétrica, criptografia assimétrica e funções de resumo, separada ou em conjunto e coordenadamente é que vão garantir a segurança nos processos de envio e recebimento de documentos eletrônicos.

## 5.7 Infra-Estrutura de Chaves Públicas

Ao sistema elaborado com a função de normatizar e controlar a aplicação das ferramentas de criptografia dá-se o nome de Infra-Estrutura de Chaves Públicas. A sua finalidade é a de se poder obter segurança na elaboração e transmissão de documentos eletrônicos. É através desta estrutura que se emitem certificados que terão a credibilidade necessária para garantir a procedência e a segurança dos documentos eletrônicos. Fazem parte deste sistema uma Autoridade Certificadora (AC), uma Autoridade de Registro (AR) e um Módulo Público (MP). A AC é organizada hierarquicamente, sendo que a AC de nível mais alto é conhecida como Autoridade Certificadora Raiz. Abaixo dela podem existir diversos níveis de ACs. A AR é responsável por identificar o proprietário de uma chave pública. Finalmente, encontramos o MP, que é onde os indivíduos ou entidades se dirigem para a obtenção dos certificados.

Os certificados geralmente possuem classes diversas, dependendo do nível de segurança necessário para que se estabeleça a identidade do solicitante. Existem diversas formas de se classificar os certificados. A título ilustrativo, podemos apresentar um pequeno exemplo, a saber:

- Certificados de Classe 1 - Possuem como garantias apenas a verificação do e-mail do requisitante do certificado, sendo portanto de baixa segurança;
- Certificados de Classe 2 - Possuem maiores garantias sobre o requisitante do certificado orientando-se, além da verificação de e-mail, de outras informações geralmente obtidas junto a outras instituições, sendo portanto de segurança média;
- Certificados de Classe 3 - Possuem além das garantias da Classe 2, a obrigatoriedade da presença do requisitante para identificação pessoal para que seja expedido, possuindo portanto um alto nível de segurança.

## 5.8 Protocolos Criptográficos

Protocolos são conjuntos de normas e procedimentos que determinam como diversas etapas devem ser cumpridas em um determinado processo para a obtenção de um objetivo final. Já um protocolo criptográfico é um meio de providenciar serviços seguros [MEA 94].

Em um processo de comunicação são utilizadas diversas aplicações que devem atuar conjunta e harmoniosamente para atingir os objetivos propostos; entretanto, "dependendo da complexidade de uma aplicação, apenas o uso de cifras simétricas e assimétricas não garantem que ela seja segura, o que exige o estabelecimento de um protocolo criptográfico"[BRO 01]. Podemos também dizer que "o desenvolvimento de um protocolo criptográfico não é uma tarefa simples. Exige-se um mínimo de técnicas formais para afirmar que o protocolo não tenha falhas e ambigüidades"[BRO 01].

No desenho de um protocolo, poderemos nos utilizar de métodos formais, teorias e ferramentas de suporte, assim como na análise e verificação da segurança dos protocolos criptográficos [GRI 99]

Nos próximos capítulos passaremos à definição prática e construção de um novo protocolo, onde serão utilizadas ferramentas e outros protocolos que já estão em funcionamento, e que farão parte deste novo conjunto de normas, utilizado para que se possa emitir com segurança documentos fiscais eletronicamente, no relacionamento entre empresas.

Podemos entretanto, fazer uma rápida descrição dos sistemas que já possuem suas regras de funcionamento estabelecidas, e que serão utilizados na montagem de nosso protocolo.

### 5.8.1 Autoridade de Aviso - AA

É uma entidade importante que será utilizada na garantia de que determinada mensagem será entregue, fornecendo inclusive a garantia de não-repúdio do destinatário. Sua atuação em nosso protocolo surgirá a cada vez que uma comunicação oficial tiver de ser enviada pelo Fisco aos contribuintes em relação aos documentos ele-

trônicos que estes devam entregar dentro de determinado prazo.

Conforme Ghisleri[GHI 01], a autoridade de aviso é utilizada para que todos os que utilizam determinado protocolo, tenham a garantia de que determinado aviso foi entregue ou que pelo menos houve a tentativa de fazê-lo.

### **5.8.2 Autoridade Certificadora - AC**

A Autoridade Certificadora, já mencionada acima, é parte integrante de uma infra-estrutura de chaves públicas e essencial para que se opere em protocolos criptográficos com segurança. As assinaturas digitais nos documentos eletrônicos são realizadas mediante emissão, controle e validação de certificados digitais emitidos por estas autoridades.

### **5.8.3 Protocolizadora Digital de Documentos Eletrônicos - PDDE**

Um aspecto importante da segurança dos documentos eletrônicos, já que não podemos dispor de todos os meios utilizados no papel e queremos justamente substituí-los com vantagem, é a data em que determinado documento foi emitido. Uma Autoridade Certificadora, por exemplo, garante a autoria de determinada assinatura por um período de tempo determinado e portanto é de suma importância que os documentos eletrônicos sejam assinados eletronicamente, e que tenham a data de sua criação determinada e anexada ao documento, a fim de garantir a sua validade.

A Protocolizadora Digital de Documentos Eletrônicos é uma forma eletrônica de aplicação da data a um documento eletrônico. O Laboratório de Segurança em Computação - LabSEC da Universidade Federal de Santa Catarina tem desenvolvido um projeto de uma PDDE<sup>1</sup>, que poderá eventualmente ser utilizada na implementação do presente protocolo.

---

<sup>1</sup>Equipamento disponibilizado comercialmente por Bry Tecnologia S.A. em <http://www.bry.com.br>

## 5.9 Conclusão

Neste capítulo vimos que a mídia eletrônica apresenta vantagens sobre a mídia papel, e que pode e deverá substituí-la no correr do tempo. Foram arrolados os principais serviços que se espera de um sistema de segurança, para que possamos melhor analisar nosso protocolo a ser desenvolvido a seguir. Um pequeno histórico mostrou que a criptografia se originou há muitos anos atuando na mídia papel e também que o progresso obtido pela criptografia somente se deu recentemente, mais precisamente em meados do século passado, e que as novas invenções de chaves assimétricas e resumo são utilizadas em combinação com as antigas mas remodeladas chaves simétricas para fornecer serviços rápidos cada vez mais seguros na identificação e transmissão de documentos eletrônicos. Vimos também como são criadas as infra-estruturas de chaves públicas, que servem para normatizar a distribuição de documentos eletrônicos. Por fim, pudemos ter uma pequena noção do que são protocolos criptográficos, e de alguns elementos que serão utilizados em nosso protocolo. Esta noção será melhor desenvolvida à medida que trabalharmos em nosso protocolo, nos próximos capítulos.

# Capítulo 6

## Requisitos de Segurança e de Implementação do G-DEF

### 6.1 Introdução

Para desenvolvermos o protocolo, vamos definir inicialmente os requisitos que são utilizados na sua forma manual, para podermos estabelecer claramente os requisitos que serão considerados quando estivermos substituindo as interações físicas por seu equivalente eletrônico. Nesta tarefa, para fins acadêmicos, vamos tratar o Fisco de forma geral e, sempre que for necessária a identificação de uma determinada instituição que o represente, será utilizada a SEF-SC, que é a Secretaria de Estado da Fazenda de Santa Catarina, e que possui em seu corpo funcional o grupo que representa o Fisco Estadual. Uma vez firmadas as bases da análise estadual do problema e uma vez que as condições se repetem com pequenas variações nos demais Estados da Federação, a extrapolação da solução do problema será bastante facilitada.

Na seção 6.2, veremos quais documentos fiscais são emitidos pelas empresas e selecionaremos o documento sobre o qual vamos trabalhar. Teremos uma visão geral sobre o fluxo dos documentos entre empresas onde levantaremos os requisitos quanto ao fluxo de documentos. Veremos também o fluxo de documentos entre empresas e o Fisco e também, com um pouco mais de detalhes, o processo de impressão e emissão

de documentos fiscais. Na seção 6.3, veremos o fluxo de documentos entre as empresas e principalmente as exigências do Fisco para com os documentos fiscais. Neste ponto, levantaremos os requisitos quanto ao fluxo de documentos para o Fisco. Na seção 6.4, serão discutidos alguns pontos sobre o comércio entre empresas na Internet e quais os esforços de alguns governos em disponibilizar uma linha de comunicação eletrônica com as empresas. Falaremos de alguns problemas do comércio eletrônico. Serão levantados os requisitos de segurança de nosso protocolo. Na seção 6.5, veremos a lista dos requisitos de segurança que pretendemos implementar para garantir o bom funcionamento do protocolo. Por fim, na seção 6.6, teremos uma visão geral do protocolo proposto, em sua forma completa.

## **6.2 Análise do Processo Atual de Emissão de Documentos Fiscais**

Os documentos fiscais são emitidos atualmente, na grande maioria dos casos, pelo preenchimento de formulários previamente impressos, denominado quase sempre de Nota Fiscal. Estes formulários possuem modelos específicos para cada tipo de operação realizada. No caso de operações com mercadorias, o universo de documentos previstos na legislação [SAN 01b] é o seguinte:

- a) Nota Fiscal, modelo 1 ou 1-A;
- b) Romaneio;
- c) Nota Fiscal de Produtor, modelo 4;
- d) Nota Fiscal Avulsa;
- e) Nota Fiscal/Conta de Energia Elétrica, modelo 6;
- f) Nota Fiscal de Venda a Consumidor, modelo 2;
- g) Cupom Fiscal emitido por equipamento de uso fiscal - ECF;
- h) Mapa Resumo ECF;

Deste universo escolhemos como objetivo do trabalho as notas fiscais modelo 1, que são utilizadas nas operações entre empresas, e que concentram a maior

parte da circulação de mercadorias. Este tipo de nota fiscal, de acordo com a legislação vigente [SAN 01b], é extraída no mínimo em quatro vias, sendo que a primeira via acompanha as mercadorias e é entregue pelo transportador ao destinatário. A segunda fica na empresa retida no bloco de notas no caso de emissão manual, ou arquivada em ordem seqüencial no caso de emissão por computador. A terceira e a quarta vias destinam-se ao controle do Fisco que poderá retê-las para averiguação durante o trajeto da mercadoria, mediante visto na primeira via<sup>1</sup>.

Os procedimentos da fiscalização em trânsito, incluem a verificação da carga dos veículos transportadores, a verificação dos documentos fiscais, o visto nestes documentos e apreensão de uma das vias do documento final, quando possível, para verificações posteriores. É uma verificação auxiliar, porém bastante importante para detecção de irregularidades. As demais formas de controle dos documentos fiscais, muitas delas já realizadas de forma eletrônica, serão descritas nas subseções seguintes.

### **6.2.1 Visão Geral do Fluxo de Documentos Fiscais Entre Empresas**

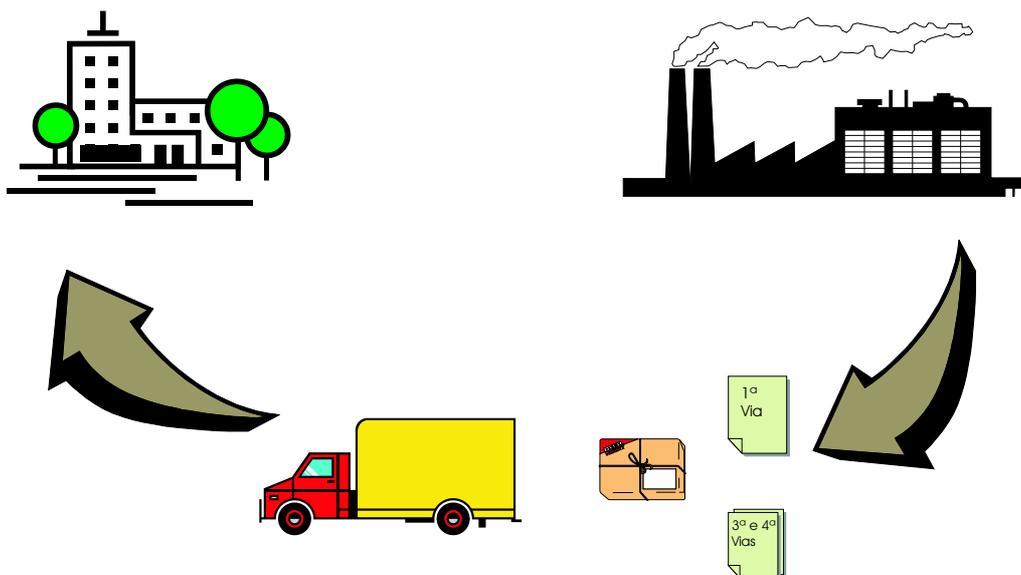
Nas operações entre empresas a primeira via da nota fiscal é atualmente de fundamental importância para o comprador, pois legalmente apenas ela serve para validar o crédito do ICMS, se preencher ainda os requisitos de idoneidade necessários. Os créditos de ICMS, como vimos na seção 2.6, servem para abatimento dos valores a serem pagos pelo comprador das mercadorias, quando efetuar as vendas para o consumidor final ou outro contribuinte.

A primeira via da nota fiscal deve ainda, na sistemática atual, acompanhar as mercadorias durante o seu transporte, conforme pode ser observado na Figura 6.1.

O documento fiscal possui portanto diversas funções na sua utilização básica em operações normais:

---

<sup>1</sup>O fisco retira uma das vias da nota fiscal, preenchida especificamente para esta finalidade, com o objetivo de checar as informações no emitente e/ou no destinatário da nota fiscal. Esta via é enviada para a SEF-SC, que iniciará um processo para realizar as verificações que forem consideradas necessárias



**Figura 6.1: Fluxo de Mercadorias** - A mercadoria é enviada junto com a primeira via da nota fiscal. Acompanham também o transporte, a terceira e a quarta vias, que poderão ser retidas pela fiscalização durante o trajeto da indústria para o comércio no nosso exemplo.

1. É emitido em formulário pré-impresso ou emitido em papel especial controlado e numerado. Este procedimento visa garantir a não utilização de números duplicados dos formulários. Os formulários são previamente autorizados e controlados pelo Fisco;
2. Acompanha a mercadoria desde a saída do estabelecimento vendedor até a chegada ao estabelecimento comprador. Este procedimento visa padronizar o transporte de mercadorias a ser verificado em eventuais ações fiscais. Na ação fiscal durante o transporte, as demais vias do documento fiscal podem ser retidas pelo Fisco, mediante visto na primeira via, que acompanhará a mercadoria até o destino final;
3. Serve como comprovante da entrada da mercadoria no estabelecimento, que utiliza a primeira via para registro em seus livros fiscais e eventualmente em sua contabilidade. Este procedimento visa garantir que apenas um destinatário registre a mercadoria como sua;
4. Serve como comprovante para aproveitamento do crédito destacado em sua pri-

meira via. Este procedimento visa garantir que o emitente do documento tenha se debitado do ICMS correspondente, para que o crédito possa ser validado pelo Fisco.

Nosso sistema deverá prever então quanto ao fluxo de documentos:

- Que o ICMS seja debitado pelo emissor do documento fiscal pelo seu valor real;
- Que os documentos sejam únicos em cada operação;
- Que as informações de cada operação estejam de alguma forma disponíveis para o Fisco durante o transporte das mercadorias;
- Que o ICMS seja creditado pelo destinatário do documento fiscal, apenas pelo valor efetivamente debitado ao emissor do documento fiscal.

## 6.2.2 Visão Geral do Fluxo das Informações Fiscais

Existem dois tipos de obrigação das empresas para com o Fisco Estadual:

- A obrigação principal - que é pagar o imposto;
- As obrigações acessórias - que são um conjunto de procedimentos necessários ou facilitadores à concretização da obrigação principal.

A obrigação acessória mais importante é a emissão do documento fiscal, que é o registro oficial da operação realizada. A partir dela, outras obrigações são desencadeadas, para que o imposto possa ser recolhido:

a - o documento fiscal é registrado na escrita fiscal<sup>2</sup>;

b - na maioria dos casos, os dados resumidos e padronizados são guardados para gerar um arquivo magnético chamado registro fiscal<sup>3</sup> com informações para o Fisco, que as utilizará para verificações futuras;

---

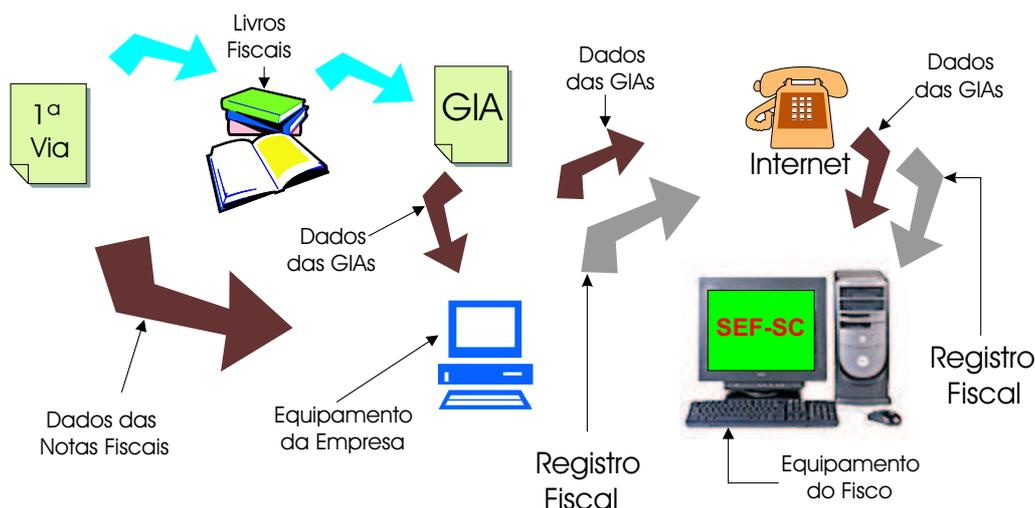
<sup>2</sup>A escrita fiscal é o conjunto de livros utilizado para registrar todas as notas fiscais das operações realizadas pelas empresas, e apurar o imposto a pagar no final de cada período.

<sup>3</sup>Periodicamente as empresas que se utilizam de meios eletrônicos para a emissão de notas fiscais e/ou emissão de sua escrita fiscal, devem fornecer ao fisco de seu estado, um arquivo magnético com as informações de todas as operações de entrada e saída de mercadorias e serviços.

c - os dados da escrita fiscal são encerrados por período de apuração, que no caso do ICMS é hoje mensal;

d - é gerada a GIA (Guia de Informação e Apuração), que será encaminhada ao Fisco.

Estes procedimentos estão retratados na Figura 6.2.



**Figura 6.2: Fluxo de Documentos** - A primeira via da nota fiscal tanto na saída como na entrada de mercadorias é registrada nos livros fiscais e no registro fiscal. Os livros geram a GIA que será transmitida ao Fisco, bem como o registro fiscal.

Os procedimentos previstos acima, estão regulamentados por convênios de abrangência nacional. No caso da geração de arquivos magnéticos com o registro fiscal, o convênio atual está em vigência desde 1995 [BRA 95]. Este Convênio prevê algumas liberdades para os Estados. No caso, por exemplo, da entrega das informações da GIA, que em Santa Catarina são feitas por intermédio da Internet.

### 6.2.3 Impressão dos Documentos Fiscais

Antes de se iniciar as suas formalidades próprias, o sistema atual necessita da presença das seguintes entidades:

- Estado - Representado aqui pela SEF-SC;
- Gráfica - Entidade que imprime os formulários de notas fiscais;

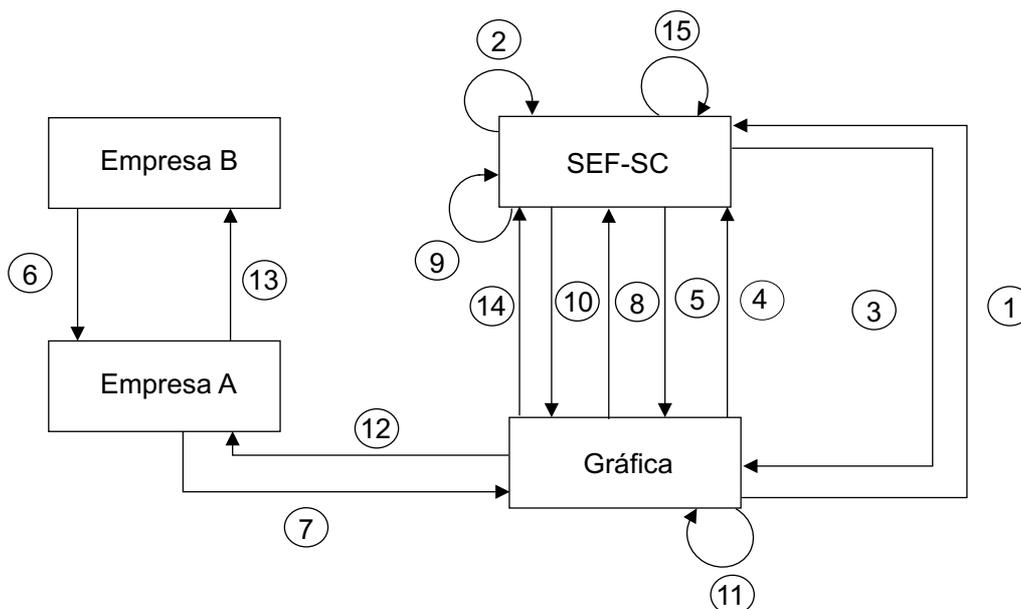
- Contribuinte - Empresa que emitirá as notas fiscais para acobertar o envio de mercadorias a outra empresa.

Atualmente o processo de impressão e emissão de notas fiscais obedece o fluxo demonstrado na Figura 6.3. A Empresa B, pede mercadorias que a Empresa A quer lhe vender. Para isso, a Empresa A necessita utilizar notas fiscais. As notas fiscais são impressas em gráficas previamente credenciadas pela SEF-SC. A empresa A portanto, procura uma gráfica credenciada pela SEF-SC, e solicita uma determinada quantidade de notas fiscais, que usará em determinado período para suas vendas. A gráfica solicita previamente à SEF-SC uma ou mais unidades do documento chamado de Autorização para Impressão de Documentos Fiscais - AIDF. Cada AIDF será destinada à impressão específica de cada encomenda para cada empresa. Em seguida, a gráfica preenche a AIDF e envia à SEF-SC, que se não constatar impedimento para aquela empresa e para a quantidade de notas solicitadas, autoriza a gráfica a prosseguir com a impressão das notas. A gráfica imprime as notas fiscais, obedecendo rigorosamente a colocação das vias no bloco e a numeração crescente e consecutiva das notas, conforme previsto na AIDF, e as entrega à empresa A, que de posse desses documentos pode emitir a nota fiscal com os itens requisitados pela empresa B, e enviá-los. A empresa emitirá diversas notas fiscais no seu dia-a-dia, até que seja necessário imprimir mais formulários, quando então recorrerá novamente à gráfica. A gráfica, por sua vez, após ter entregue a encomenda para a empresa A, enviará um jogo não numerado das notas fiscais impressas, chamado de prova zero<sup>4</sup>, que será arquivado pela SEF-SC.

Este trabalhoso e complicado processo, onera a Empresa A, que deve imprimir as notas fiscais, que não são baratas, além de exigir um trabalho específico e intenso da SEF-SC, na análise e controle do credenciamento e emissão de notas fiscais. Todo este procedimento é apenas um complemento da operação que realmente interessa, ou seja, a venda da Empresa A para a Empresa B, que se faz mediante os procedimentos número 6 e 13 do nosso exemplo demonstrado na Figura 6.3.

---

<sup>4</sup>A prova zero é uma impressão da nota fiscal com numeração zerada. Esta impressão deverá ter as mesmas características da nota fiscal impressa, e servirá para comparar com eventuais notas que despertem suspeitas de não terem sido impressas legalmente.



**Figura 6.3: Fluxo de Emissão de Notas Fiscais - Procedimento Não Eletrônico** - 1 - A Gráfica solicita credenciamento à SEF-SC; 2 - A SEF-SC analisa o processo de credenciamento; 3 - A Gráfica é credenciada; 4 - A Gráfica solicita AIDFs à SEF-SC; 5 - A SEF-SC fornece AIDFs em branco à Gráfica; 6 - A Empresa B encomenda mercadorias para a Empresa A; 7 - A Empresa A encomenda notas fiscais com a gráfica credenciada; 8 - A Gráfica preenche a AIDF e envia para a SEF-SC analisar; 9 - A SEF-SC analisa o pedido de AIDF; 10 - A SEF-SC autoriza a impressão das notas fiscais; 11 - A Gráfica imprime as notas fiscais; 12 - A Gráfica entrega as notas fiscais para a Empresa A; 13 - A Empresa A emite notas fiscais para vender para a Empresa B; 14 - A Gráfica remete a prova zero para a SEF-SC; 15 - A SEF-SC homologa a impressão das notas fiscais.

Muitos destes procedimentos poderão ser dispensados e portanto faremos com que seja um dos requisitos do nosso protocolo, a eliminação ou automatização de todos estes fluxos adicionais complementares ao processo que realmente interessa, que é o de comercialização entre empresas.

Possuímos uma grande dependência da SEF-SC nos procedimentos de liberação de notas fiscais, devido ao controle do papel, sua impressão e emissão de notas fiscais. Apesar disso, como já vimos, é grande a sonegação de ICMS feita justamente em cima destes procedimentos adotados.

Por outro lado, a totalidade das informações fiscais da emissão de notas fiscais entre empresas já são de entrega obrigatória ao Fisco na grande maioria dos ca-

sos e portanto ele já possui estrutura para o armazenamento dos dados das notas fiscais emitidas, e para sua guarda pelo prazo legal de cinco anos.

Uma vez que os procedimentos necessários para a emissão de notas fiscais entre empresas já foram devidamente supridos, a análise recai sobre o procedimento comercial entre empresas, que é nosso objeto principal de estudo.

### **6.3 O Comércio Entre Empresas e as Exigências Fiscais**

Uma vez supridas as formalidades legais que permitem a confecção (impressão) das notas fiscais para que as empresas possam documentar as suas operações, podemos analisar a operação das mesmas entre si, e as informações obrigatoriamente entregues à SEF-SC.

Os procedimentos listados a seguir podem ocorrer entre empresas de Estados diferentes, mas para podermos definir as necessidades, trataremos aqui de um exemplo mais simples, mas que servirá a nossos propósitos. Em nosso exemplo, consideramos que a Empresa A e a Empresa B estão sediadas no mesmo Estado da Federação, e como mencionamos acima, vamos tratar o Fisco como sendo a SEF-SC. As entidades participantes deste nosso modelo formalizado ainda como hoje é apresentado, ou seja, da forma manual de execução, são as seguintes:

- Empresa A;
- Empresa B;
- SEF-SC.

Como o objetivo deste trabalho é relativo à venda de produtos entre duas empresas, sua documentação fiscal e seus procedimentos junto ao Estado, vamos omitir a parte do relacionamento comercial das empresas no que diz respeito a seleção de clientes, aprovação de crédito e etc. Consideraremos que a Empresa A e a Empresa B, são duas entidades que se encontram operando normalmente entre si, e as operações estão

sendo realizadas dentro dos parâmetros já acordados entre as duas. Na atual sistemática, observamos as seguintes etapas:

1. A Empresa B envia um pedido para a Empresa A;
2. A Empresa A emite uma nota fiscal para a Empresa B;
3. A Empresa A despacha esta mercadoria com a primeira, terceira e quarta vias da nota fiscal;
4. A Empresa A arquiva a segunda via da nota fiscal;
5. A Mercadoria eventualmente<sup>5</sup> é vistoriada durante o transporte pelo Fisco. Se a operação estiver correta, o Fisco retém a terceira via da nota fiscal e carimba a primeira via. A mercadoria segue viagem até o seu destino;
6. A Empresa B recebe a mercadoria juntamente com a primeira via da nota fiscal correspondente;
7. A Empresa A lança em seus livros fiscais a venda realizada (dados da nota fiscal);
8. A Empresa A faz o cálculo do ICMS a recolher mediante apuração feita em seus livros fiscais;
9. A Empresa A envia para a SEF-SC cópia da apuração do ICMS do mês chamada GIA (Guia de Informação e Apuração do ICMS) através de arquivo eletrônico;
10. A Empresa A envia para a SEF-SC arquivo eletrônico denominado registro fiscal com os dados solicitados pela legislação [BRA 95] relativos às notas fiscais emitidas nos últimos três meses;
11. A Empresa A envia para a SEF-SC, um arquivo eletrônico com o resumo das informações ocorridas durante o ano, relativas às notas fiscais, além de outras

---

<sup>5</sup>A fiscalização de trânsito, é realizada sempre nos postos fiscais fixos e em operações avulsas chamadas de volantes. Se a mercadoria trafegar em uma área não abrangida pelos postos fixos ou eventuais volantes, ela não será fiscalizada nesta oportunidade.

informações contábeis e relativas ao montante de suas despesas, oriundas de outro documento denominado Dief (Declaração de Informações Econômico-Fiscais);

12. A Empresa B, de posse da documentação da compra que efetuou da Empresa A, arquivar a primeira via da nota fiscal;
13. A Empresa B lançar em seus livros fiscais a compra realizada (dados da nota fiscal);
14. A Empresa B fazer o cálculo do ICMS a recolher mediante apuração feita em seus livros fiscais;
15. A Empresa B enviar para a SEF-SC cópia da apuração do ICMS do mês chamada GIA (Guia de Informação e Apuração do ICMS) através de arquivo eletrônico;
16. A Empresa B enviar para a SEF-SC arquivo eletrônico denominado registro fiscal com os dados solicitados pela legislação [BRA 95] relativos às notas fiscais emitidas nos últimos três meses.
17. A Empresa B enviar para a SEF-SC, um arquivo eletrônico com o resumo das informações ocorridas durante o ano, relativas às notas fiscais, além de outras informações contábeis e relativas ao montante de suas despesas, oriundas de outro documento denominado Dief (Declaração de Informações Econômico-Fiscais);

Os livros fiscais mencionados acima, são obrigatoriamente preenchidos e necessitam, por determinação legal, ficar à disposição do Fisco pelo prazo de cinco anos. O Fisco neste prazo poderá proceder a uma auditoria que poderá eventualmente demonstrar a correção dos lançamentos ou a ocorrência de irregularidades.

Note-se que o Fisco requer que as empresas contribuintes guardem todas as informações relativas às suas operações durante os últimos cinco anos, além de:

1. Eventualmente, recolher uma via da nota fiscal se a mercadoria for interceptada pela fiscalização de trânsito;
2. Obter a informação resumida das operações da empresa no mês através da GIA;

3. Obter a informação através de arquivo eletrônico com todas as notas fiscais da empresa a cada três meses;
4. Obter a informação resumida das GIAs totalizadas por ano, e acrescidas do volume de despesas e outras informações contábeis, se houver, no documento enviado eletronicamente, chamado DIEF.

Nosso sistema deverá prever então quanto ao Fluxo de Informações Fiscais para o Fisco:

- Que o protocolo não altere as formas básicas de relacionamento entre as empresas. O protocolo deve afetar apenas o relacionamento das empresas com o Fisco, e não entre elas;
- Que as informações sejam enviadas apenas uma única vez ao Fisco, para evitar redundância, duplicação de esforços das empresas e do Fisco e manter a integridade referencial<sup>6</sup>;
- Que as informações relativas à emissão de notas fiscais sejam completas o suficiente para suprir as demais informações hoje remetidas ao Fisco (GIAs, Registro Fiscal e a maior parte das DIEFs<sup>7</sup>).

## 6.4 Requisitos de Segurança do Protocolo G-DEF

Cabe ao Fisco, o controle da correção do recolhimento dos impostos pelas empresas. Nesta sua função, geralmente ele usa do poder impositivo que lhe é próprio, a fim de forçar o cumprimento de diversas obrigações pelas empresas, muitas vezes em duplicidade ou até em repetições maiores. Neste caso, em particular, devemos

---

<sup>6</sup>Em computação, consiste em evitar dados controversos sobre uma mesma operação.

<sup>7</sup>A maioria das informações entregues pela DIEF podem ser supridas pelas informações contidas nas notas fiscais. Outros dados entretanto, como o total anual das despesas e dados contábeis, necessitam de informação complementar pois não são incluídos nas informações relativas às operações acobertadas por notas fiscais.

considerar que atravessamos um momento muito sensível, não só para as empresas mas também para o próprio Fisco, onde mudaremos a forma de trabalho. O modelo utilizado até aqui, deverá ser substituído pela forma eletrônica. Haverá portanto uma mudança de paradigma. O que era feito de forma já sedimentada por anos de prática, repentinamente se transformará em uma novidade tanto para o Fisco quanto para as empresas. É importante para que se possa economizar tempo precioso, que haja confiança mútua no sistema proposto. Como se trata de uma mudança de paradigma, pode-se inclusive adotar aperfeiçoamentos, como a eliminação dos livros fiscais, uma vez que as informações correspondentes deverão estar na posse do próprio Fisco.

As empresas, em seu relacionamento comercial, estão cada vez mais se entregando às facilidades do comércio eletrônico. É certo que quanto à confiabilidade do sigilo das informações, o Fisco é merecedor de crédito, visto que legalmente é impedido de fornecer informações sobre a situação financeira das empresas que examina, por exemplo. Mas ser visitado por um fiscal que se identifica, ou comparecer à própria Secretaria da Fazenda para prestar informações é diferente de enviar pela internet montanhas de dados sobre seu faturamento. Que garantias a empresa terá de que do outro lado está realmente a SEF-SC?

Nas publicações mais atualizadas, onde procuramos encontrar trabalhos sobre o controle eletrônico do Fisco, muito pouco foi encontrado, geralmente ainda no estágio de informatizar o Governo em si e nada entre ele e os contribuintes, como é o caso do Governo Italiano, que procura desenvolver uma rede unificada que ligue toda sua administração pública, como podemos observar tanto no trabalho de Mecella [MEC 01], como no do grupo encabeçado por Arcieri [ARC 02]

O comércio eletrônico entre as empresas está sendo encarado como a utilização da tecnologia da informação para o incremento de relações de negócios entre parceiros comerciais [SHI 02]. Sua linguagem preferida neste relacionamento, dentro do ambiente de rede com acesso pela Internet, tem sido o XML.

Já no âmbito do comércio eletrônico entre empresas, existe uma grande quantidade de trabalhos, o que nos indica:

1. As empresas já estão bem à frente do Poder Público em relação à informatização de seus procedimentos;
2. Uma vez que as empresas já estão utilizando ferramentas e já possuem sistemas adaptados à nova realidade, a intervenção do Estado deve ser cuidadosa no sentido de preservar as estruturas de bancos de dados já existentes, e não forçar a criação de novas bases apenas para que suas exigências e controles sejam satisfeitos;
3. O Fisco deverá estar atento aos sinais das empresas em seu inter-relacionamento, e aproveitar aquilo que já foi realizado e está efetivamente consolidado, o que aparentemente não é um universo muito grande.

Na análise dos trabalhos pesquisados, podemos encontrar em comum, alguma insegurança que ainda causam as transações eletrônicas. Para incrementar as relações comerciais pela Internet, serão necessários novos protocolos mas também novos processos de transação. As melhores fontes pesquisadas apontam apenas para a relação comercial entre empresas e entre consumidores e empresas. Todavia, podemos emprestar alguns conceitos que se aplicam à nossa relação Empresas x Estado. O conceito de confiança, por exemplo. Um protocolo adequado não poderá dar margem para erros. Segundo Atif [ATI 02], a construção de confiança no comércio eletrônico requer mais do que sistemas robustos de processamento de dados. A percepção humana da confiança é o ingrediente central de qualquer transação eletrônica em tempo real. Sabemos ainda que há dificuldade até semântica com relação à diversidade de sistemas utilizados, que estão sendo alvo de estudos recentes [BUS 02]. As preocupações com esta temática não descarta as preocupações com a privacidade da informação, que continua recebendo bastante atenção das empresas tanto no comércio entre elas como no comércio com pessoas físicas clientes [SAY 02]. Uma pequena amostra de como as empresas podem ser arredias ao contato eletrônico, para complementação deste trabalho, foram enviadas mensagens através de correio eletrônico para as empresas, para saber dados sobre o seu comércio eletrônico. Só obtivemos uma resposta, que pode ser conferida no Apêndice B.3, e quanto à questão formulada sobre uma possível visita ao estabelecimento e um contato pessoal, a resposta

foi negativa. Os Governos contatados em geral responderam mas deram respostas vagas, ou demonstraram efetivamente que este assunto é considerado confidencial. Foram dadas indicações de sítios na Internet que efetivamente não esclarecem suficientemente as dúvidas levantadas. Uma única resposta mais esclarecedora veio de Taiwan, conforme Apêndice B.2, onde cita que existe algo parecido com o presente protocolo, mas em fase de testes.

Além das preocupações que encontramos sobre confidencialidade dos dados e segurança na ligação com os organismos corretos já citados, podemos adicionar às nossas preocupações a identificação, sem sombra de dúvida, de que a informação fornecida está sendo realizada pela entidade que se identificou, e que teremos ainda de ter a garantia adicional de que esta não irá repudiar a informação fornecida.

Além destes principais requisitos de segurança, devemos ainda perceber que o nosso universo será grande e que deverá aumentar com o tempo, quer seja pela adesão de novas empresas ao protocolo, quer pelo próprio crescimento do mercado e do número de empresas como um todo.

Nosso sistema deverá prever então quanto à segurança das Informações:

- Que o protocolo ofereça níveis de segurança aceitáveis para o Fisco e para as empresas quanto à confidencialidade das informações;
- Que as informações uma vez enviadas, não possam ser repudiadas posteriormente;
- Que o protocolo ofereça um elevado grau de escalabilidade, tendo em vista o universo de contribuintes onde será aplicado, e a possibilidade de crescimento deste universo.

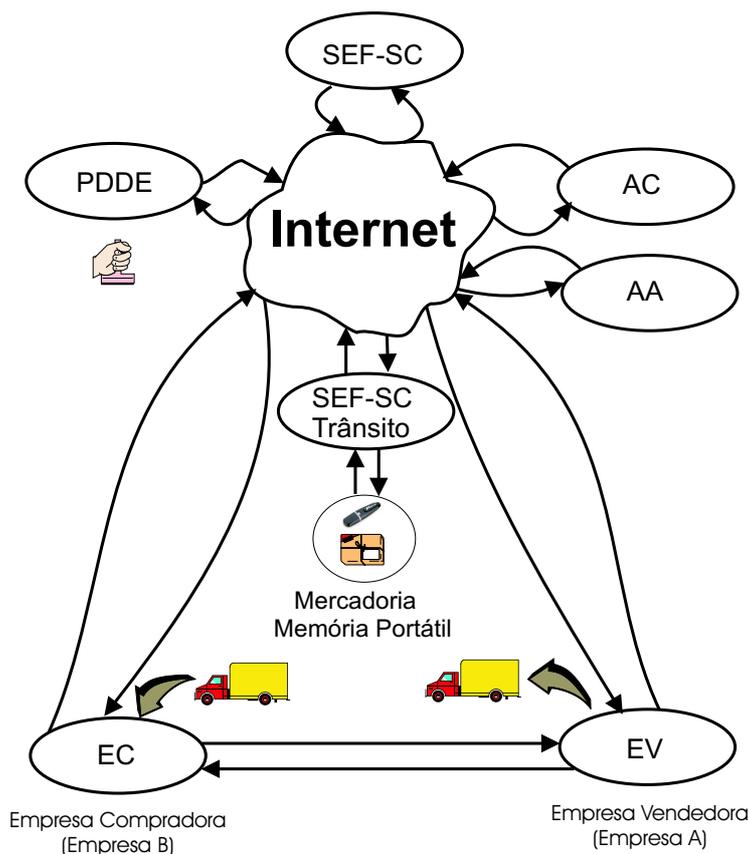
## **6.5 Lista dos Requisitos de Segurança**

Depois de analisarmos as colocações de nível geral já expostas, restamos estabelecer uma lista formal dos requisitos de segurança que deverão ser atendidos pelo protocolo.

- Garantir que as Notas Fiscais Eletrônicas sejam únicas e exclusivas para cada operação;
- Garantir que ninguém possa fazer um pedido de emissão de nota fiscal eletrônica em nome de outra entidade;
- Garantir que o protocolo não afete o relacionamento já estabelecido entre as empresas participantes;
- Garantir que as informações sejam enviadas uma única vez ao Fisco, evitando redundância e duplicação de esforços;
- Garantir que os dados comerciais das empresas não sejam divulgados pela estrutura do Fisco;
- Garantir que as empresas participantes tenham certeza de estar se relacionando com o Fisco quando estabelecerem contato via Internet;
- Garantir o sigilo nas comunicações via Internet;
- Garantir que o ICMS seja creditado pelo destinatário do documento fiscal, apenas pelo valor efetivamente debitado ao emissor do documento fiscal, respeitado o limite legal e a data da entrega das mercadorias;
- Eliminar a utilização dos estabelecimentos gráficos no processo de emissão de notas fiscais;
- Garantir o acompanhamento do fluxo de mercadorias durante o trânsito da entidade **EV** para a entidade **EC**;
- Garantir a eliminação da entrega da GIA e da DIEF;
- Garantir o não repúdio das informações enviadas pela Internet, tanto na origem quanto no destino;
- Garantir o acesso pontual a informações individuais para efeito de transporte;

## 6.6 Visão Geral do Protocolo G-DEF

Estamos convictos da praticidade e grande redução de diversos serviços auxiliares à SEF-SC, se esta emissão automática de notas fiscais for processada por seus próprios equipamentos. Todos os dados já fluem hoje para a SEF-SC. A única informação adicionada pela própria SEF-SC, seria a numeração das notas, e a obtenção da datação através da PDDE, como observado na Figura 6.4.



**Figura 6.4: Visão Geral do Protocolo G-DEF** - No nosso exemplo simplificado acima, temos uma visão geral do protocolo e sua área de atuação. Podemos observar a comunicação direta entre as Empresas A e B, e a ausência da rotina vista anteriormente de impressão de notas fiscais. Vemos também que todas as entidades se comunicam via Internet. A comunicação das Empresas A e B, pode portanto também ser feita pela Internet.

Os contribuintes solicitariam, via Internet, a emissão de nota fiscal para outro contribuinte, e a SEF-SC lhe enviaria uma nota fiscal eletrônica, e teria de imediato os dados de venda da empresa solicitante, bem como os dados da empresa compradora.

Estes mesmos dados estariam disponíveis no posto de fiscalização de trânsito da SEF-SC. A Empresa A, ao enviar a mercadoria para a Empresa B, teria adicionalmente de carregar os dados da nota fiscal no equipamento de memória portátil da transportadora.

O Protocolo G-DEF (Protocolo Criptográfico para Geração de Documento Fiscal Eletrônico entre Empresas), pretende proporcionar a emissão segura de documentos fiscais entre empresas, com controle pleno pelo Fisco dos valores comercializados e créditos transferidos entre empresas.

Adicionalmente, às empresas participantes, haverá a redução do custo da impressão das notas fiscais, e do lançamento e controle dos livros fiscais.

## 6.7 Conclusão

Neste capítulo pudemos observar a complexidade do protocolo que nos propusemos a desenvolver. Levantamos todos os requisitos relativos ao fluxo de documentos entre as empresas, o fluxo de documentos das empresas para o Fisco, decorrente das exigências deste último, e também os requisitos de segurança básicos do protocolo.

Pudemos observar também que o principal receio das empresas focaliza-se no aspecto segurança quando se trata de contatos pela Internet, que é o campo de atuação de nosso protocolo. Os trabalhos encontrados relativos a este campo de atuação, restringem-se quase que exclusivamente ao comércio entre empresas, e quando encontramos trabalhos sobre o relacionamento na Internet envolvendo governos, este diz respeito ao fornecimento de informações para empresas ou cidadãos.

É interessante saber que não existe, pelo menos não documentado como tal, um protocolo definido para comunicação entre empresas e o Fisco. Pela novidade da área em estudo, acreditamos que não houve ainda tempo hábil para o desenvolvimento ou adoção de um padrão universalmente aceito.

Por fim, mostramos uma visão geral do protocolo proposto, que será detalhado no próximo capítulo, sendo que aproveitamos a mudança de paradigma proposta para que haja também um ganho adicional para as empresas, eliminando a necessidade de escrita fiscal, uma vez que todas as informações poderão ser guardadas pela própria fonte

das notas fiscais, que será a SEF-SC.

# Capítulo 7

## Formalização do Protocolo G-DEF

### 7.1 Introdução

Passaremos agora a detalhar o Protocolo G-DEF em todas as suas entidades, requisitos e relacionamentos. Este capítulo servirá para o trabalho técnico que eventualmente se seguirá à definição do protocolo em si, que é a elaboração dos sistemas de informação necessários à sua implantação, bem como a adequação de determinados aspectos da legislação vigente e ainda para a elaboração dos trabalhos futuros, sugeridos na seção 9.1.

Neste capítulo, veremos na seção 7.2, a definição das entidades que são participantes do protocolo G-DEF. A seguir na seção 7.3, serão lembrados os requisitos já detalhados no capítulo 6, relativos ao Fluxo de Documentos, Fluxo de Informações e Segurança das Informações. Estas colocações são lembradas e resumidas aqui, para que se possa ter uma maior praticidade na análise do protocolo. Na seção 7.4, veremos cada evento e suas características, partindo da visão geral do protocolo. A seguir, na seção 7.5, poderemos observar os detalhes dos eventos ligados diretamente a cada uma das entidades separadamente. Este nível de detalhamento servirá quando do desenvolvimento dos sistemas informatizados que viabilizarão a aplicação do protocolo, para análises localizadas. Na seção 7.6, veremos o volume de recursos físicos materiais necessários à implementação do protocolo, em comparação com os recursos já existentes na SEF-SC

e os recursos financeiros previstos como objetivos do protocolo G-DEF, bem como as opções de escalabilidade proporcionadas. Por fim na seção 7.7, veremos as opções de implantação do protocolo G-DEF, uma vez que em sua forma definitiva talvez não seja possível implantá-lo de imediato, podendo entretanto fazê-lo por partes. Esta última seção sugere justamente a forma de divisão que supomos mais apropriada para sua implantação.

## 7.2 Entidades

Fazem parte de um protocolo criptográfico diversas entidades que se relacionarão entre si, para atingir um objetivo comum. No nosso caso, fazem parte do protocolo as seguintes entidades:

**SEF-SC** - Secretaria de Estado da Fazenda de Santa Catarina. É a principal entidade do protocolo. Sua função é receber a solicitação de emissão de nota fiscal, fornecer o número de cada nota fiscal, processar e guardar as informações das notas fiscais para garantia futura dos objetivos propostos neste estudo. É sua função ainda, verificar a documentação no trânsito de mercadorias entre empresas, através de postos fiscais ou operações aleatórias chamadas de volantes. Os dados deverão ser confirmados por acesso ao banco de dados da **SEF-SC**, bem como adicionados os dados relativos ao trânsito das mercadorias.

**Empresa Vendedora (EV)** - Empresa contribuinte do ICMS, inscrita regularmente no Cadastro de Contribuintes do ICMS da SEF-SC, e possuidora de certificado digital para viabilizar a operação através do protocolo criptográfico. Sua participação no protocolo é solicitar à SEF-SC a emissão da nota fiscal de venda de mercadorias para a Empresa Compradora.

**Empresa Compradora (EC)** - Empresa contribuinte do ICMS, inscrita regularmente no Cadastro de Contribuintes do ICMS da SEF-SC, e possuidora de certificado digital para viabilizar a operação através do protocolo criptográfico. Sua participação no protocolo é a de receber a mercadoria remetida pela EV. Receberá também o crédito do ICMS relativo à sua compra através da **SEF-SC**.

**Protocolizadora Digital de Documentos Eletrônicos (PDDE)** - Enti-

dade que servirá para acrescentar aos documentos eletrônicos gerados pelas demais entidades, sempre que necessário, a data e hora.

**Autoridade Certificadora (AC)** - Esta entidade é a encarregada de fornecer os certificados digitais para as entidades participantes que necessitem dela para se certificar.

**Autoridade de Aviso (AA)** - Entidade utilizada para garantir a entrega, ou tentativa de entrega de avisos ou notificações de uma entidade para outra do protocolo.

**Transportadora (TR)** - Entidade que fará o transporte das mercadorias da **EV** para a **EC**. Eventualmente, o transporte pode ser feito por veículo próprio da **EV** ou da **EC**, caso em que **TR** não intervirá no protocolo, sendo sua função assumida pela entidade que fizer o transporte. Para efeitos do nosso protocolo entretanto, a entidade **TR** será mencionada sempre que ocorrer um transporte de mercadoria, não importando que a função seja exercida por uma transportadora ou pelas demais entidades envolvidas no processo. A função básica, além de transportar as mercadorias da operação realizada, deverá também transportar os dados resumidos das mesmas em um elemento próprio para seu armazenamento, a saber, Memória Portátil<sup>1</sup> ou Smart Card<sup>2</sup>.

## 7.3 Requisitos do Protocolo

Já detalhados anteriormente, os principais requisitos de nosso protocolo apontam para as seguintes necessidades:

### 7.3.1 Fluxo de Documentos

Quanto ao fluxo de documentos, deverá garantir:

- Que o ICMS seja debitado pelo emissor do documento fiscal pelo seu valor real<sup>3</sup>;

---

<sup>1</sup>Pequeno dispositivo eletrônico portátil que possui capacidade de armazenamento de dados.

<sup>2</sup>Cartão magnético que possui capacidade de processamento de dados.

<sup>3</sup>Entre as diversas formas de sonegação existentes, uma prática comum é o registro na conta gráfica de valores diferentes do real.

- Que os documentos sejam únicos em cada operação, ou seja, cada número de nota fiscal deverá corresponder a apenas um documento eletrônico e uma operação;
- Que as informações de cada operação estejam de alguma forma disponíveis durante o transporte das mercadorias. A nota fiscal passa a ser eletrônica e acompanhará a mercadoria durante o transporte em meio próprio (memória portátil) já citado anteriormente. A leitura destas informações não deve necessitar decodificação criptográfica, estando facilmente disponível para a transportadora e o Fisco;
- Que o ICMS seja creditado pelo destinatário do documento fiscal, apenas pelo valor efetivamente debitado ao emissor do documento fiscal.

### **7.3.2 Fluxo de Informações**

Nosso sistema deverá prever então quanto ao Fluxo de Informações Fiscais para o Fisco:

- Que o protocolo não altere as formas básicas de relacionamento entre as empresas. O protocolo deve afetar apenas o relacionamento das empresas com o Fisco, e não entre elas;
- Que as informações sejam enviadas apenas uma única vez ao Fisco, para evitar o que ocorre hoje, quando uma empresa é obrigada a repassar uma mesma informação diversas vezes ao Fisco;
- Que as informações relativas à emissão de notas fiscais sejam completas o suficiente para suprir as demais informações hoje remetidas ao Fisco (GIAs, Registro Fiscal e DIEFs).

### **7.3.3 Segurança das Informações**

Nosso sistema deverá prever quanto à segurança das Informações:

- Que o protocolo ofereça níveis de segurança aceitáveis para o Fisco e para as empresas quanto à confidencialidade das informações;

- Que as informações uma vez enviadas, não possam ser repudiadas posteriormente;
- Que o protocolo ofereça um elevado grau de escalabilidade, tendo em vista o universo de contribuintes onde será aplicado, e a possibilidade de crescimento deste universo.

## 7.4 Eventos

Para podermos modelar um protocolo criptográfico, devemos ter em mente que é necessário verificarmos a real segurança deste protocolo, mediante uma ferramenta apropriada[GRI 99]. Em nosso caso, utilizaremos uma ferramenta que se enquadra na categoria dos diagramas de transições de estados, chamada Redes de Petri [CAR 97], que será melhor descrita quando da efetiva validação do protocolo, no capítulo 8. Assim sendo, procuraremos já definir os elementos de forma compatível com a análise que se seguirá. Os eventos que ocorrem no sistema, e que serão agora descritos, serão associados às transições previstas nas Redes de Petri.

O primeiro evento que podemos perceber nos relacionamentos descritos, é quando a **EC** solicita uma mercadoria para a **EV**. Este evento porém não será incluído em nossa análise, por dois motivos:

- por se tratar do relacionamento comercial entre duas empresas, e não fazer parte de nossos objetivos propostos intervir ou modificar esta relação, o que poderia dificultar a implementação da legislação necessária à implantação do protocolo proposto; e
- a comunicação entre as empresas pode ser feita de maneira eletrônica ou tradicional, não estando portanto na abrangência deste protocolo.

Vamos analisar portanto os eventos seguintes do protocolo:

- A entidade **EV** reúne os dados relativos à nota fiscal que será emitida para a entidade **EC**;

- A entidade **EV** solicita à entidade **SEF-SC** a emissão da nota fiscal para acobertar a venda de mercadorias para a entidade **EC**;
- A entidade **SEF-SC** verifica a procedência da mensagem através do certificado digital que deverá vir juntamente com os dados da nota fiscal;
- A entidade **SEF-SC** verifica se a entidade **EV** não possui impedimentos para realizar a operação pretendida;
- A entidade **SEF-SC** atribui um número seqüencial para a nota fiscal solicitada, de forma interligada ao número anterior, impedindo que o número seja duplicado;
- A entidade **SEF-SC** calcula a função resumo para a nota fiscal e envia para a entidade **PDDE**;
- A entidade **PDDE** emite um recibo com data e hora;
- A entidade **PDDE** envia o recibo com data e hora para a entidade **SEF-SC**;
- A entidade **SEF-SC** envia para a entidade **EV** o número da nota fiscal, o valor da função resumo da nota fiscal, a data e hora correspondentes geradas pela entidade **PDDE**;
- A entidade **EV** verifica a procedência da mensagem através do certificado digital que deverá vir juntamente com os dados adicionais da nota fiscal;
- A entidade **SEF-SC** envia para a entidade **EC** a nota fiscal eletrônica;
- A entidade **EC** verifica a procedência da mensagem através do certificado digital que deverá vir juntamente com os dados da nota fiscal;
- A entidade **TR** retira as mercadorias e a nota fiscal eletrônica no estabelecimento da entidade **EV**;
- A entidade **TR** passa com as mercadorias pelo posto fiscal da entidade **SEF-SC**;
- A entidade **SEF-SC** lê a nota fiscal eletrônica da entidade **TR**;

- A entidade **SEF-SC** lê os dados da mercadoria em seus arquivos;
- A entidade **SEF-SC** verifica se os dados conferem com as mercadorias;
- A entidade **SEF-SC** adiciona ao seu banco de dados, a informação de que a mercadoria passou por seu posto fiscal;
- A entidade **TR** entrega as mercadorias para a entidade **EC**;
- A entidade **EC** confere as mercadorias com os dados da nota fiscal recebidos da **SEF-SC**;
- A entidade **EC** envia para as entidades **EV** e **SEF-SC** o aviso de recebimento das mercadorias e da nota fiscal correspondente através da entidade **AA**<sup>4</sup>;
- A entidade **EV** envia no final do mês para a entidade **SEF-SC** os dados das notas fiscais eventualmente emitidas fora do protocolo G-DEF;
- A entidade **EC** envia no final do mês para a entidade **SEF-SC** os dados das notas fiscais eventualmente emitidas fora do protocolo G-DEF;
- A entidade **SEF-SC** procede a apuração dos valores a serem recolhidos referentes ao ICMS das empresas participantes do protocolo G-DEF - entidades **EV** e **EC**;
- A entidade **SEF-SC** envia para a entidade **AA** os valores apurados relativos às empresas participantes do protocolo G-DEF - entidades **EV** e **EC**;
- A entidade **AA** envia para as empresas participantes do protocolo G-DEF - entidades **EV** e **EC** os valores apurados pela entidade **SEF-SC**.

Nesta forma ideal de implantação do protocolo G-DEF, prevemos a apuração do ICMS pela entidade **SEF-SC**. A comunicação deste valor poderá servir como

---

<sup>4</sup>A finalização do transporte da mercadoria deve gerar um aviso de recebimento da mesma pela entidade **EC**, que deverá servir de comprovação à **SEF-SC** de que a operação foi finalizada e servirá à **EV** como comprovação de recebimento, o que deve ocorrer por uma operação garantida contra o repúdio do envio e recebimento da informação

lançamento do valor devido pelos contribuintes do imposto, sendo necessário garantias quanto ao não repúdio do recebimento da informação. Este procedimento requer inclusive a adaptação da legislação vigente que, entre outros fatores, poderá contribuir para este seja o procedimento de mais demorada e custosa implementação. Para implementar de imediato um protocolo simplificado, poderemos subtrair a apuração pela **SEF-SC**, substituindo-a pelo envio, através da autoridade de aviso, dos valores relativos aos créditos de ICMS que poderão ser aproveitados pelas entidades **EC** e **EV**. Mais adiante veremos a importância destes procedimentos para atingirmos os objetivos propostos.

## 7.5 Detalhamento dos Eventos

Neste ponto, faremos uma pequena análise de cada grupo de eventos relativos às entidades participantes do protocolo, para que possamos melhor esclarecer o mecanismo de troca de informações em cada etapa do protocolo.

### 7.5.1 Detalhamento de Eventos da Entidade AA

A Autoridade de Aviso **AA** é acionada quando a entidade **TR**, remete para a entidade **EV** protocolo eletrônico de entrega das mercadorias obtido através da Memória Portátil **MP** da entidade **EC**. Esta fase corresponde ao passo **1** na Figura 7.1, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por:

$$PROTA = E_{KR_{EC}}[H(PROT)]||PROT \quad (7.1)$$

Onde *PROT* é o protocolo da Nota Fiscal Eletrônica **NFE**, que foi concatenado com a assinatura da entidade **EC**, obtida cifrando (E) com sua chave privada (KR) o resumo *H* de *PROT*, resultando no protocolo assinado *PROTA*.

Queremos garantir com isso a procedência do protocolo de recebimento e o não repúdio quanto a entrega deste protocolo, obtido pela intervenção da entidade **AA**.

A Autoridade de Aviso **AA** é também acionada quando a entidade **EC**, envia o protocolo eletrônico de recebimento das mercadorias para a entidade **EV**, remetente das mercadorias, e para a entidade **SEF-SC**. Esta fase corresponde ao passo **2** na

Figura 7.1, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por *PROTA* definido na equação 7.1

Na seqüência de operações de finalização do mês, a entidade **SEF-SC**, notifica as empresas inscritas no **CCICMS-SC**, (entre elas as entidades **EV** e **EC**), através da entidade **AA**, sobre o valor total do ICMS a ser recolhido naquele mês específico, ou eventuais valores relativos a saldos credores apurados. Esta fase corresponde ao passo **3** na Figura 7.1, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por:

$$NOTC = E_{KU_{EV}}[E_{KR_{SEF-SC}}(KS)||RES(NOT)]||E_{KS}(NOT) \quad (7.2)$$

Onde *NOT* é a notificação relativa aos valores apurados do ICMS que se quer entregar. A entidade **EV** foi tomada aqui como exemplo, representando todas as entidades inscritas no **CCICMS-SC**.

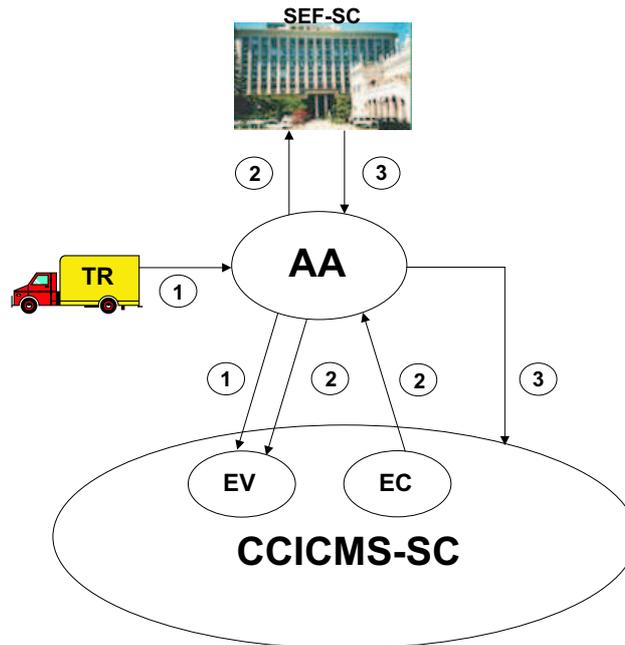
O resumo *RES* da notificação *NOT* é concatenado com a chave simétrica **KS** cifrada (E) com a chave privada **KR** da **SEF-SC** sendo então ambos cifrados (E) com a chave pública **KU** da entidade **EV**. Este resultado é concatenado com a notificação *NOT* que foi cifrada (E) com a chave simétrica **KS**, resultando todo o conjunto na notificação cifrada *NOTC*.

Queremos garantir com isso a integridade, a procedência e a confidencialidade da notificação, bem como o não repúdio quanto a entrega desta informação, obtida pela intervenção da entidade **AA**.

### 7.5.2 Detalhamento de Eventos da Entidade AC

A entidade **AC** é uma entidade confiável, em que todos os participantes do protocolo poderão obter uma certificação.

Assim, as entidades participantes do protocolo G-DEF, gerarão suas chaves públicas (**KU**) e suas chaves privadas (**KR**) e serão certificadas junto à entidade **AC**. Isto ocorrerá com a entidade principal do protocolo G-DEF que é a **SEF-SC** conforme o passo **1** na Figura 7.2, como todas as demais empresas inscritas no **CCICMS-SC**, incluindo neste universo as entidades **EV** e **EC** conforme passo **2** na Figura 7.2.



**Figura 7.1: Descrição dos Eventos da Entidade AA** - Observamos aqui a entidade AA e seus relacionamentos no protocolo G-DEF. (1) A TR, remete para EV um protocolo eletrônico de entrega das mercadorias para EC através de AA. (2) A EC, envia o protocolo eletrônico de recebimento das mercadorias para EV e para SEF-SC através de AA. (3) A SEF-SC, notifica as empresas inscritas no CCICMS-SC, (entre elas as entidades EV e EC), através da entidade AA .

### 7.5.3 Detalhamento de Eventos da Entidade PDDE

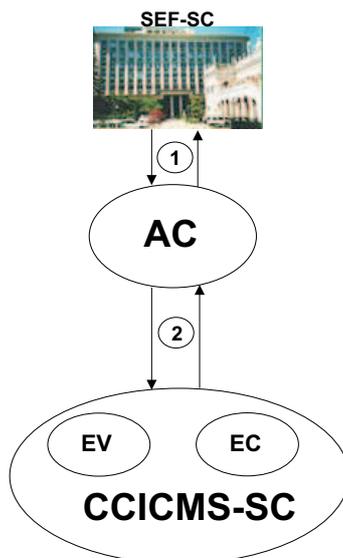
A entidade SEF-SC gera um resumo da nota fiscal NF através de uma função resumo. Esta fase corresponde ao passo 1 na Figura 7.3.

A entidade SEF-SC envia para a entidade PDDE apenas o resumo da NF, mantendo portanto preservados os seus dados. Esta fase corresponde ao passo 2 na Figura 7.3 e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por:

$$RESA = E_{KR_{SEF-SC}}[RES(NF)] \quad (7.3)$$

Onde  $RES(NF)$  representa a função Resumo RES de todos os dados da Nota Fiscal que se pretende emitir (NF), cifrada (E) com a chave privada (KR) da SEF-SC, que resulta no resumo assinado enviado RESA.

A entidade PDDE, irá gerar de forma confiável data e hora relacionadas



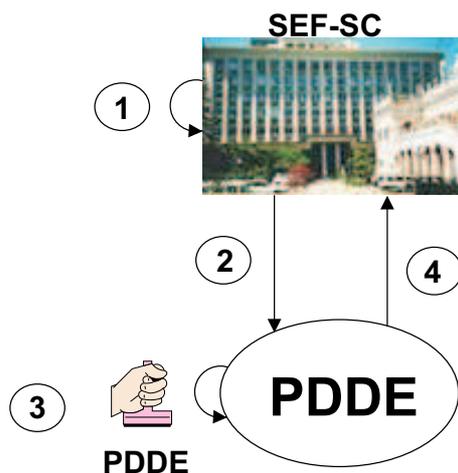
**Figura 7.2: Descrição dos Eventos da Entidade AC** - Observamos aqui a entidade **AC** e seus relacionamentos no protocolo G-DEF. (1) A **SEF-SC** solicita e recebe sua certificação. (2) As demais empresas inscritas no **CCICMS-SC**, incluindo as entidades **EV** e **EC** solicitam e recebem suas certificações.

à Nota Fiscal. Esta fase corresponde ao passo **3** na Figura 7.3.

A entidade **PDDE**, devolve um protocolo sobre o resumo da nota fiscal enviada pela entidade **SEF-SC**, do qual constam a data e hora. Esta fase corresponde ao passo **4** na Figura 7.3, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por:

$$ProtocoloRESC = E_{KR_{PDDE}}[RESA||Data||Hora] \quad (7.4)$$

Onde *RESA* é o resumo cifrado enviado para a entidade **PDDE**, concatenado com a data *Data* e com a hora *Hora*, tudo cifrado (E) com a chave privada (KR) da **PDDE**, que resulta no protocolo cifrado devolvido *ProtocoloRESC*. Como neste caso estamos lidando com pequena quantidade de informação, ou seja, um número relativo à função resumo *RESA*, a data e a hora atribuídos à NFE, serão utilizadas diretamente as chaves assimétricas.



**Figura 7.3: Descrição dos Eventos da Entidade PDDE** - Observamos aqui a entidade **PDDE** e seus relacionamentos no protocolo G-DEF. **(1)** A **SEF-SC**, gera um resumo da **NF**. **(2)** A **SEF-SC**, envia para **PDDE** apenas o resumo da **NF**. **(3)** A **PDDE**, gera a data e a hora da Nota Fiscal. **(4)** A **PDDE**, devolve o resumo da nota fiscal para a **SEF-SC** com a data e a hora.

#### 7.5.4 Detalhamento de Eventos da Entidade EC

A entidade **EC**, que já deverá estar previamente inscrita no Cadastro de Contribuintes do ICMS (**CCICMS-SC**) da entidade **SEF-SC**, é quem vai dar o primeiro passo das operações controladas pelo protocolo **G-DEF**, uma vez que fará o pedido inicial de mercadorias à entidade **EV**, em ambiente ainda fora do universo abrangido pelo protocolo **G-DEF**.

A primeira providência desta entidade **EC** já inscrita é providenciar sua identificação junto à entidade **AC**, que lhe fornecerá o certificado digital necessário para que ela se identifique no sistema. Esta fase corresponde ao passo **1** na Figura 7.4.

Uma vez que temos a entidade **EC** já inscrita e identificada, ela estará habilitada a participar do protocolo.

Esta entidade **EC** solicita portanto, ainda como uma fonte externa ao protocolo **G-DEF**, a aquisição mercadorias (pedido) para a entidade **EV**. Esta fase corresponde ao passo **2** na Figura 7.4.

A entidade **EV**, mediante processamento interno de decisão, resolve efetuar a operação e então deverá iniciar a primeira ação que efetivamente desencadeará

toda a série de eventos de nosso protocolo, através dos relacionamentos detalhados na subseção 7.5.5, solicitando a emissão da **NFE** para a entidade **SEF-SC**.

A entidade **SEF-SC**, atendendo ao pedido de nota fiscal enviado pela entidade **EV**, através de seu processamento interno, vai checar os itens abaixo, o que corresponde ao passo **3** na Figura 7.4.

1. A **SEF-SC** verifica se a entidade **EV** está regularmente inscrita no **CCICMS-SC**
2. A **SEF-SC** verifica se não há impedimentos para que a entidade **EV** possa emitir notas fiscais.
3. A **SEF-SC** numera e data a nota fiscal eletrônica, em procedimento detalhado no detalhamento dos eventos da entidade **SEF-SC**, na subseção 7.5.6.

A entidade **SEF-SC** envia para a entidade **EC** a Nota Fiscal Eletrônica. Esta fase corresponde ao passo **4** na Figura 7.4, e pode ser representada por:

$$NFECEC = E_{KU_{EC}}[E_{KR_{SEF-SC}}(KS)||E_{KS}(NFE)] \quad (7.5)$$

Onde *NFE* é a Nota Fiscal Eletrônica emitida pela entidade **SEF-SC**. A Nota Fiscal Eletrônica *NFE* foi cifrada (E) com a chave simétrica **KS** e concatenada com a chave **KS** que foi cifrada (E) com a chave privada **KR** da **SEF-SC**, para garantir procedência da informação e cifrada (E) com a chave pública **KU** da entidade **EC** para garantir o sigilo das informações, resultando na Nota Fiscal Eletrônica Cifrada *NFECEC* da entidade **EC**.

A entidade **TR** entrega as mercadorias e as informações relativas à nota fiscal através de um dispositivo de Memória Portátil **MP** para a entidade **EC**. Esta fase corresponde ao passo **5** na Figura 7.4, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por **NFE**, que é a Nota Fiscal Eletrônica e que acompanhará a mercadoria de forma aberta, já que destina-se ao transporte.

A entidade **EC** entrega protocolo eletrônico de recebimento das mercadorias através da Memória Portátil **MP** da entidade **TR**. Esta fase corresponde ao passo

6 na Figura 7.4, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por *PROTA*, definido pela equação 7.1.

A entidade **EC**, envia o protocolo eletrônico de recebimento das mercadorias através Autoridade de Aviso **AA** para o remetente da mercadoria **EV** e para a **SEF-SC**. Esta fase corresponde ao passo 7 na Figura 7.4, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por *PROTA*, definido pela equação 7.1.

No final do período de apuração do ICMS (em geral o final do mês), a entidade **EC** envia para a entidade **SEF-SC**, as informações complementares sobre eventuais operações ainda feitas fora do protocolo (tipo vendas a consumidor final). Esta fase corresponde ao passo 8 na Figura 7.4, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por:

$$DCA = E_{KU_{SEF-SC}}[E_{KR_{EV}(KS)}||RES(DC)]||E_{KS}(DC) \quad (7.6)$$

Onde *DC* são os dados complementares relativos às operações não abrangidas pelo presente protocolo. A entidade **EV** foi tomada aqui como exemplo, representando todas as entidades inscritas no CCICMS-SC.

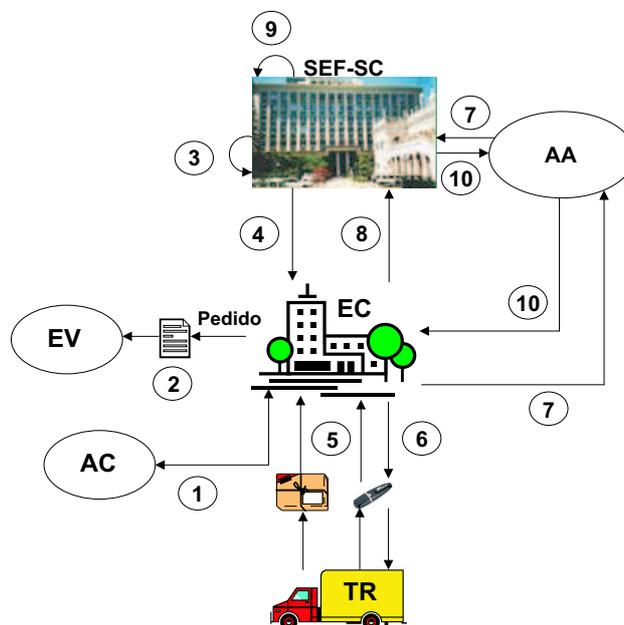
O resumo *RES* dos dados *DC* é concatenado com a chave simétrica **KS** cifrada (E) com a chave privada **KR** da entidade **EV** sendo então ambos cifrados (E) com a chave pública **KU** da entidade **SEF-SC**. Este resultado é concatenado com os dados *DC* que foram cifrados (E) com a chave simétrica **KS**, resultando todo o conjunto nos Dados Complementares Assinados *DCA*.

Queremos garantir com isso a integridade, a procedência e a confidencialidade dos dados.

Ao final de cada mês, a entidade **SEF-SC** procede a apuração dos valores a serem pagos relativos ao ICMS, de cada uma das empresas inscritas no **CCICMS-SC**. Esta fase corresponde ao passo 9 na Figura 7.4.

Na seqüência de operações de finalização do mês, a entidade **SEF-SC**, notifica as empresas inscritas no **CCICMS-SC**, (entre elas a entidade **EC**) através da entidade **AA**, o valor total do ICMS a ser recolhido naquele mês específico, ou eventuais

valores relativos a saldos credores apurados. Esta fase corresponde ao passo **10** na Figura 7.4, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por *NOTC*, definido pela equação 7.2.



**Figura 7.4: Descrição dos Eventos da Entidade EC** - Observamos aqui a entidade **EC** e seus relacionamentos no protocolo **G-DEF**. (1) A **EC** providencia sua certificação junto à **AC**. (2) A **EC** solicita externamente ao protocolo **G-DEF** a aquisição mercadorias (**Pedido**) para a entidade **EV**. (3) A **SEF-SC**, recebe o pedido de nota fiscal da entidade **EV**, checa diversos itens e emite a nota fiscal. (4) A **SEF-SC** envia para **EC** a Nota Fiscal Eletrônica. (5) A **TR**, entrega as mercadorias e as informações relativas à nota fiscal para **EC**. (6) A **EC**, protocola a entrega das mercadorias. (7) A **EC**, envia o protocolo eletrônico por **AA** para **EV** e para a **SEF-SC**. (8) A **EC** envia para **SEF-SC**, informações complementares. (9) A **SEF-SC** apura o ICMS devido. (10) A **SEF-SC**, notifica as empresas através da **AA**, o valor total do ICMS a ser recolhido.

### 7.5.5 Detalhamento de Eventos da Entidade EV

Para que se possa dar continuidade ao detalhamento do protocolo, um passo importante é a observação da entidade **EV**, que já deverá estar previamente inscrita no Cadastro de Contribuintes do ICMS da entidade **SEF-SC**.

A primeira providência da entidade **EV** já inscrita, é obter sua certificação junto à entidade **AC**, que lhe fornecerá o certificado digital necessário para que este se

identifique no sistema. Esta identificação se dá através do fornecimento de duas chaves, uma privada, chamada **KR** e outra pública, chamada **KU**. Esta fase corresponde ao passo **1** na Figura 7.5.

Uma vez que temos a entidade **EV** já inscrita e identificada, ela estará habilitada a participar do protocolo.

Esta entidade **EV** recebe portanto, de uma fonte externa, a solicitação de aquisição mercadorias (pedido).

A entidade **EV**, mediante processamento interno de decisão, resolve efetuar a operação e então deverá iniciar a primeira ação que efetivamente desencadeará toda a série de eventos de nosso protocolo. A entidade **EV** solicita a emissão de nota fiscal. Esta fase corresponde ao passo **2** na Figura 7.5, e pode ser representada por:

$$REQA = E_{KUS_{EF-SC}}[E_{KR_{EV}(KS)}||RES(REQ_{nfe})||E_{KS}(REQ_{nfe})] \quad (7.7)$$

Onde  $REQ_{nfe}$  é a requisição de nota fiscal eletrônica que possui todos os dados da nota fiscal a ser emitida.

O resumo  $RES$  da requisição  $REQ_{nfe}$  é concatenado com a chave simétrica **KS** cifrada (E) com a chave privada **KR** da entidade **EV** sendo então ambos cifrados (E) com a chave pública **KU** da entidade **SEF-SC**. Este resultado é concatenado com a requisição  $REQ_{nfe}$  que foi cifrada (E) com a chave simétrica **KS**, resultando todo o conjunto na Requisição Assinada  $REQA$ .

Queremos garantir com isso a integridade, a procedência e a confidencialidade dos dados.

A entidade **SEF-SC**, através de seu processamento interno, vai checar os itens abaixo, o que corresponde ao passo **3** na Figura 7.5.

1. A **SEF-SC** verifica se a entidade **EV** está regularmente inscrita no **CCICMS-SC**;
2. A **SEF-SC** verifica se não há impedimentos para que a entidade **EV** possa emitir notas fiscais;

3. A **SEF-SC** numera e data a nota fiscal eletrônica, em procedimento que será detalhado quando abordarmos o detalhamento dos eventos da entidade **SEF-SC**, na subseção 7.5.6.

A entidade **SEF-SC** envia para a entidade **EV** a Nota Fiscal Eletrônica correspondente à requisição **REQ**. Esta fase corresponde ao passo **4** na Figura 7.5, e pode ser representada por:

$$NFEC_{EV} = E_{KU_{EV}}[E_{KR_{SEF-SC}}(KS)]||E_{KS}(NFE) \quad (7.8)$$

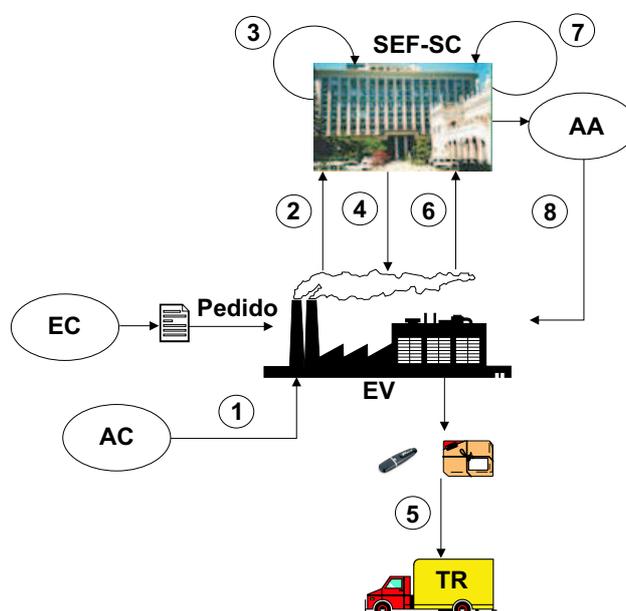
Onde *NFE* é a Nota Fiscal Eletrônica emitida pela entidade **SEF-SC**. A Nota Fiscal Eletrônica (**NFE**) foi cifrada (E) com a chave simétrica **KS** e concatenada com a chave **KS** que foi cifrada (E) com a chave privada **KR** da **SEF-SC**, para garantir procedência da informação e cifrada (E) com a chave pública **KU** da entidade **EV** para garantir o sigilo das informações resultando na Nota Fiscal Eletrônica Cifrada *NFEC<sub>EV</sub>* da entidade **EV**.

A entidade **EV** faz a entrega as mercadorias para a entidade **TR**, e as informações relativas à nota fiscal através de um dispositivo de Memória Portátil **MP**. Esta fase corresponde ao passo **5** na Figura 7.5, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por **NFE**, que é a Nota Fiscal Eletrônica e que acompanhará a mercadoria de forma aberta, já que destina-se ao transporte. A nota fiscal terá seus dados disponíveis para leitura, como ocorre na sistemática atual, em papel. A transportadora necessita ter conhecimento do que está transportando e se está de acordo com o documento fiscal, bem como a eventual fiscalização de trânsito. Para estas operações entretanto, não é necessária a utilização de técnicas de criptografia.

No final do período de apuração do ICMS (em geral o final do mês), a entidade **EV** envia para a entidade **SEF-SC**, as informações complementares sobre eventuais operações ainda feitas fora do protocolo (tipo vendas a consumidor final). Esta fase corresponde ao passo **6** na Figura 7.5, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por *DCA*, definido pela equação 7.6.

Ao final de cada mês, a entidade **SEF-SC** procede à apuração dos valores a serem pagos relativos ao ICMS, de cada uma das empresas inscritas no **CCICMS-SC**. Esta fase corresponde ao passo 7 na Figura 7.5.

Na sequência de operações de finalização do mês, a entidade **SEF-SC**, notifica as empresas inscritas no **CCICMS-SC**, (entre elas a entidade **EV**) através da entidade **AA**, o valor total do ICMS a ser recolhido naquele mês específico, ou eventuais valores relativos a saldos credores apurados. Esta fase corresponde ao passo 8 na Figura 7.5, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por *NOTC*, definido pela equação 7.2.



**Figura 7.5: Descrição dos Eventos da Entidade EV** - Observamos aqui a entidade EV e seus relacionamentos no protocolo G-DEF. (1) A entidade EV já inscrita, providencia sua identificação junto à entidade AC. (2) A entidade EV recebe externamente ainda ao protocolo, o pedido de mercadorias, oriundo da entidade EC. A entidade EV solicita a emissão de nota fiscal para a entidade SEF-SC. (3) A entidade SEF-SC, através de seu processamento interno, apura diversos itens. (4) A entidade SEF-SC envia para a entidade EV a Nota Fiscal Eletrônica Cifrada NFEC. (5) A entidade EV entrega as mercadorias para a entidade TR, e as informações relativas à nota fiscal através de um dispositivo de Memória Portátil MP. (6) No final do período de apuração do ICMS, a entidade EV envia para a entidade SEF-SC, as informações complementares sobre eventuais operações ainda feitas fora deste protocolo. (7) A entidade SEF-SC, através de seu processamento interno, apura diversos itens. (8) A entidade SEF-SC, através da entidade AA notifica a entidade EV sobre o montante do ICMS a recolher.

### 7.5.6 Detalhamento de Eventos da Entidade SEF-SC

A entidade que concentra os principais passos deste protocolo é a **SEF-SC**. Ela como entidade reguladora e controladora, deverá determinar as regras de inscrição das empresas interessadas no **CCICMS-SC** e regulamentar o credenciamento de cada empresa junto à entidade **AC**. Esta entidade fornecerá às empresas que operarão junto com a **SEF-SC** a sua certificação digital. Cada uma das empresas por sua vez, deverá gerar duas chaves: uma privada, chamada **KR** e outra pública, chamada **KU**. A partir deste momento, podemos operar no nosso protocolo. Vamos portanto considerar para este detalhamento, as entidades **EV** e **EC**, como sendo integrantes de um universo maior, chamado de **CCICMS-SC**, e já devidamente certificadas.

A entidade **EV** decide formalizar uma venda para a entidade **EC**, reúne os dados necessários para emitir uma nota fiscal, emite uma requisição que é assinada digitalmente, e remete para a entidade **SEF-SC**, para obter a Nota Fiscal Eletrônica **NFE**. Esta fase corresponde ao passo **1** na Figura 7.6, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por *REQA*, definido pela equação 7.7.

A entidade **SEF-SC**, verifica em seus registros se a entidade **EV** está regularmente inscrita no **CCICMS-SC**. Esta fase corresponde ao passo **2** na Figura 7.6.

A entidade **SEF-SC** verifica se não há impedimentos para que a entidade **EV** possa emitir notas fiscais. Esta fase corresponde ao passo **3** na Figura 7.6.

Caso seja constatada a impossibilidade para emissão de notas fiscais (empresa cancelada ou suspensa), a entidade **SEF-SC** envia mensagem para a entidade **EV** informando que foi negada a emissão de nota fiscal. Esta fase corresponde ao passo **4** na Figura 7.6, e o procedimento é interrompido.

Caso seja constatada a regularidade dos registros da entidade **EV**, a entidade **SEF-SC** numera a Nota Fiscal Eletrônica - **NFE**. Esta fase corresponde ao passo **5** na Figura 7.6.

A entidade **SEF-SC**, gera um resumo da nota fiscal e envia para a entidade **PDDE**, para receber um protocolo com data e hora. Esta fase corresponde ao passo **6** na Figura 7.6, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por *RESA*, definido

pela equação 7.3.

A entidade **PDDE** devolve um protocolo sobre o resumo da nota fiscal enviada pela entidade **SEF-SC**, do qual constam a data e hora. Esta fase corresponde ao passo **7** na Figura 7.6, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por *ProtocoloRESC*, definido pela equação 7.4.

A entidade **SEF-SC** gera a **NFE** adicionando número e data aos dados da requisição de nota fiscal recebida anteriormente *REQnfe*. Esta fase corresponde ao passo **8** na Figura 7.6.

A entidade **SEF-SC** envia para a entidade **EV** a Nota Fiscal Eletrônica correspondente à requisição *REQnfe*. Esta fase corresponde ao passo **9** na Figura 7.6, e pode ser representada por *NFECEV*, definido pela equação 7.8.

A entidade **SEF-SC** envia para a entidade **EC** a Nota Fiscal Eletrônica correspondente às mercadorias que lhe serão enviadas pela entidade **EV**. Esta fase corresponde ao passo **10** na Figura 7.6, e pode ser representada por *NFECEC*, definido pela equação 7.5.

A entidade **SEF-SC** consulta a base de dados da Autoridade Certificadora, toda vez que verifica a assinatura digital em um documento eletrônico para checar as informações sobre o certificado são válidas. Esta fase corresponde ao passo **11** na Figura 7.6.

A entidade **SEF-SC** periodicamente atualiza sua base de dados, para que as informações sobre certificados eventualmente revogados e as Notas Fiscais Eletrônicas estejam sempre atualizadas. Esta fase corresponde ao passo **12** na Figura 7.6.

A entidade **SEF-SC** eventualmente interrompe o trânsito de mercadorias para verificações de rotina. Nesta ocasião, deverão ser verificadas as mercadorias da entidade **TR**, e confrontadas com os dados da Nota Fiscal Eletrônica (**NFE**) que deverão estar gravadas na Memória Portátil que acompanha a mercadoria **MP**. Esta fase corresponde ao passo **13** na Figura 7.6.

A entidade **SEF-SC** atualiza seu banco de dados, indicando a passagem da Nota Fiscal Eletrônica em seu Posto Fiscal. Esta fase corresponde ao passo **14** na Figura 7.6.

A entidade **EC** envia o protocolo eletrônico de recebimento das mercadorias através da Autoridade de Aviso **AA** para o remetente da mercadoria **EV** e para a **SEF-SC**. Esta fase corresponde ao passo **15** na Figura 7.6, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por *PROTC*, definido pela equação 7.1.

No final do período de apuração do ICMS (em geral o final do mês), as entidades inscritas no **CCICMS-SC**, entre elas as entidades **EV** e **EC**, enviam para a entidade **SEF-SC**, as informações complementares sobre eventuais operações ainda feitas fora do protocolo (tipo vendas a consumidor final). Esta fase corresponde ao passo **16** na Figura 7.6, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por *DCA*, definido pela equação 7.6.

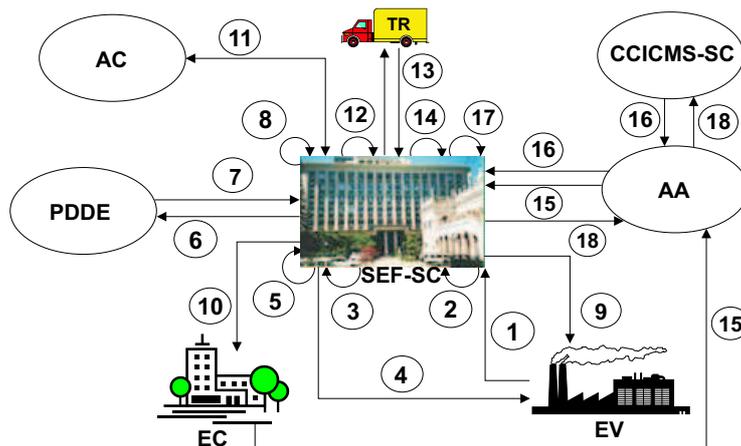
A entidade **SEF-SC** atualiza seu banco de dados, realizando a apuração do ICMS de cada uma das entidades inscritas no **CCICMS-SC**. Esta fase corresponde ao passo **17** na Figura 7.6.

Na seqüência de operações de finalização do mês, a entidade **SEF-SC**, notifica as empresas inscritas no **CCICMS-SC**, (entre elas a entidade **EV**) através da entidade **AA**, o valor total do ICMS a ser recolhido naquele mês específico, ou eventuais valores relativos a saldos credores apurados. Esta fase corresponde ao passo **18** na Figura 7.6, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por *NOTC*, definido pela equação 7.2.

### 7.5.7 Detalhamento de Eventos da Entidade TR

A entidade **TR** recebe as mercadorias da entidade **EV**, para transportá-las até a entidade **EC**, juntamente com a Nota Fiscal Eletrônica **NFE** que será transportada através de um dispositivo de Memória Portátil **MP**. Esta fase corresponde ao passo **1** na Figura 7.7.

A entidade **SEF-SC** eventualmente interrompe o trânsito de mercadorias para verificações de rotina. Nesta ocasião, deverão ser verificadas as mercadorias da entidade **TR**, e confrontadas com os dados da Nota Fiscal Eletrônica (**NFE**) que deverão estar gravadas na Memória Portátil que acompanha a mercadoria **MP**. Esta fase



**Figura 7.6: Descrição dos Eventos da Entidade SEF-SC** - Observamos aqui a entidade **SEF-SC** e seus relacionamentos no protocolo G-DEF. (1) A **EV** remete os dados da nota fiscal para a **SEF-SC**. (2) A **SEF-SC**, verifica se a **EV** está inscrita no **CCICMS-SC**. (3) A **SEF-SC** verifica se **EV** pode emitir notas fiscais. (4) Constatada a impossibilidade, a **SEF-SC** envia mensagem para **EV** negando a emissão de nota fiscal. (5) Constatada a possibilidade, a **SEF-SC** numera a Nota Fiscal Eletrônica - NFE. (6) A **SEF-SC**, solicita data e hora para **PDDE**. (7) **PDDE**, remete data e hora para a **SEF-SC**. (8) A **SEF-SC** gera a NFE. (9) A **SEF-SC** envia para **EV** a NFE. (10) A **SEF-SC** envia para **EC** a NFE. (11) A **SEF-SC** atualiza seus dados junto à **AC**. (12) A **SEF-SC** atualiza sua base de dados. (13) A **SEF-SC** eventualmente verifica a **TR**, e a (NFE) gravada na **MP**. (14) A **SEF-SC** atualiza seu banco de dados, indicando a passagem da NFE em seu Posto Fiscal. (15) A **EC**, envia o protocolo eletrônico de recebimento das mercadorias através da **AA** para a **SEF-SC**. (16) As entidades inscritas no **CCICMS-SC**, enviam para a **SEF-SC**, informações complementares. (17) A **SEF-SC** apura o ICMS de cada uma das entidades inscritas no **CCICMS-SC**. (18) A **SEF-SC**, notifica as empresas inscritas no **CCICMS-SC**, o valor total do ICMS a ser recolhido no mês.

corresponde ao passo 2 na Figura 7.7.

A entidade **SEF-SC** após ter obtido os dados de trânsito da mercadoria, atualiza seu banco de dados, com as informações de onde se encontra a mercadoria em relação ao trajeto entre as entidades **EV** e **EC**. Esta fase corresponde ao passo 3 na Figura 7.7.

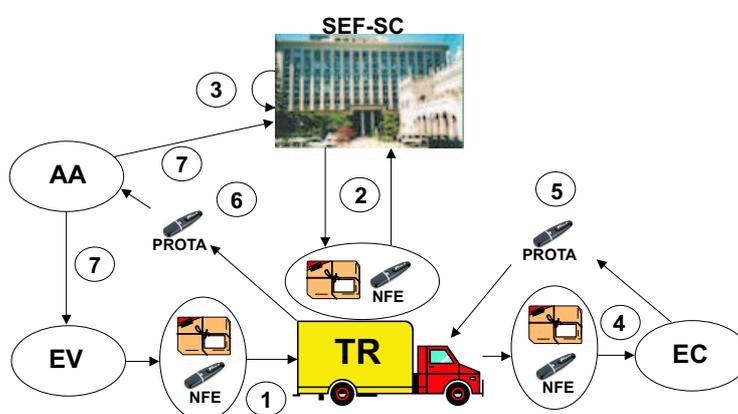
A entidade **TR** entrega as mercadorias e as informações relativas à nota fiscal através do dispositivo de Memória Portátil **MP** para a entidade **EC**. Esta fase corresponde ao passo 4 na Figura 7.7.

A entidade **EC** entrega protocolo eletrônico de recebimento das merca-

dorias através da Memória Portátil **MP** da entidade **TR**. Esta fase corresponde ao passo **5** na Figura 7.7, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por *PROTA*, definido pela equação 7.1.

A entidade **TR** remete para a Autoridade de Aviso **AA** o protocolo eletrônico de entrega das mercadorias, para ser enviado à entidade **EV**. Esta fase corresponde ao passo **6** na Figura 7.7, e pode ser representada, quanto aos dados fornecidos, por *PROTA*, definido pela equação 7.1.

Por fim, a Autoridade de Aviso **AA**, entrega o protocolo para as entidades **EV** e **SEF-SC**, confirmando que as mercadorias foram entregues à entidade **EC** pela entidade **TR**. Esta fase corresponde ao passo **7** na Figura 7.7.



**Figura 7.7: Descrição dos Eventos da Entidade TR** - Observamos aqui a entidade **TR** e seus relacionamentos no protocolo G-DEF. A **TR** recebe as mercadorias com a **NFE** (1). A **SEF-SC** eventualmente interrompe o trânsito de mercadorias para verificações de rotina. Verifica as mercadorias e a (**NFE**) (2). A **SEF-SC** atualiza seu banco de dados, com relação ao trajeto da mercadoria entre as entidades **EV** e **EC**. (3). A **TR**, entrega as mercadorias e a **NFE** para a **EC** (4). A **EC**, protocola eletronicamente as mercadorias através da Memória Portátil **MP** da **TR** (5). A **TR**, remete para **AA** o protocolo eletrônico de entrega das mercadorias (6). A **AA**, entrega para **EV** e para a **SEF-SC** o protocolo confirmando que as mercadorias foram entregues (7).

## 7.6 Viabilidade do Protocolo G-DEF

A viabilidade do Protocolo depende da disponibilidade de diversos recursos de ordem técnica, econômica e legal. O protocolo foi construído para que se

utilizasse da tecnologia disponível hoje, e portanto não é um problema que nos preocupe profundamente. A viabilidade econômica depende basicamente de dois fatores:

- Os gastos a serem assumidos pelo Estado para a viabilização do protocolo. Tendo em vista principalmente os orçamentos mais controlados hoje da máquina pública, podemos encontrar barreiras na implantação imediata do Protocolo, caso sejam necessários muitos recursos adicionais;
- Os gastos a serem assumidos pelas Empresas que participarão do Protocolo, que também não poderão ser sobrecarregadas com grandes investimentos para viabilizar um projeto que deverá essencialmente ter origem do próprio poder público que já lhes impõe uma carga elevada de tributos.

Quanto à viabilidade legal, uma vez que não se está majorando a carga tributária, não há restrições específicas como o princípio da anualidade dos tributos. Entretanto, ainda assim, nas Considerações Finais, são sugeridos alguns trabalhos futuros que poderiam gerar uma legislação mais adequada aos novos modelos, já que estamos falando de uma mudança de paradigma. Devem ser adotadas novas regulamentações para podermos operar de forma eletrônica tão bem ou melhor do que na antiga forma com documentos emitidos em papel.

### **7.6.1 Viabilidade Técnica**

Nossa expectativa, no início do desenvolvimento do Protocolo, previa a utilização da estrutura já utilizada do Convênio ICMS 57/95 e suas alterações posteriores, tendo em vista que a grande maioria das empresas está obrigada a apresentar trimestralmente as informações relativas às aquisições e vendas de mercadorias. Se considerarmos que para o nosso Protocolo serão abrangidas apenas as relações entre empresas, o número relativo de empresas com esta obrigação é ainda maior.

Atualmente, segundo informações internas da Gerência de Informática - GEINF da SEF-SC, são 170.000 os contribuintes inscritos, ou seja, empresas que estão

corretamente inscritas no CCICMS-SC. Desse universo, 110.000 estão entregando regularmente as informações do Convênio ICMS 57/95, ou seja, 64%. A expectativa é de que sejam atingidos o quanto antes os 100 %.

Nos arquivos da SEF-SC, encontram-se hoje os dados de 55.000.000 de notas fiscais, relativas aos anos de 1999, 2000 e 2001. Se considerarmos uma média bastante razoável de 15 itens (tipos de mercadorias) por nota fiscal, seguindo os padrões do Convênio já citado, teremos um espaço necessário para cada nota fiscal, de 3.200 Bytes. As informações portanto de 64% de nosso universo de contribuintes dos últimos três anos, pode ser contida em 180 GB. Com 280 GB poderíamos guardar as informações de 100% de nossos contribuintes por três anos, ou ainda com 470 GB poderíamos guardar estas informações pelo prazo legal de cinco anos. É mais do que o dobro do que guardamos hoje, mas tecnicamente viável. Um computador doméstico hoje, pode facilmente vir equipado com 2 discos rígidos de 120 GB cada um, ou seja, com dois computadores domésticos podemos ter armazenados todos os dados que nosso protocolo necessita. É claro que a SEF-SC possui máquinas muito mais poderosas do que as domésticas, mas estamos avaliando aqui apenas a viabilidade técnica. Há cinco anos atrás, o armazenamento de dados seria um problema de solução complicada. Hoje já não é mais. Para o nosso protocolo, necessitaremos de um espaço um pouco maior, pois algumas informações adicionais terão de ser guardadas, relativas a observações que fazem parte da rotina das notas fiscais, mas não estão previstas no convênio. Este tipo de informação entretanto, necessitará ser guardada pela SEF-SC por um prazo pequeno, relativo apenas ao trânsito das mercadorias. Estas informações, uma vez incluídas na função resumo, poderão ser verificadas, se necessário, junto às empresas participantes do protocolo.

Quanto à utilização de infra-estrutura de chaves públicas, ela já é prevista pela medida provisória 2.200-2 [BRA 01], e já está sendo adotada pela SEF-SC conforme os recentes decretos 5.133 [SAN 02a] e 5.135 [SAN 02b], que adaptaram a nossa legislação àquela MP, e prevêm a utilização desta tecnologia na comunicação de dados entre empresas e o Fisco a iniciar-se em Novembro/2002 para as informações mensais relativas às GIAs, e à partir de Janeiro/2003 para as informações anuais relativas às DIEFs.

Quanto à confecção dos sistemas de informação necessários, a própria SEF-SC possui pessoal especializado para este desenvolvimento, podendo contar eventualmente com o apoio do Centro de Informática e Automação de Santa Catarina - CIASC, empresa estatal constituída justamente para esta finalidade de suporte.

Quanto à utilização da Internet, as informações hoje processadas mensalmente relativa às GIAs, que abrange 100% dos contribuintes do Estado, são totalmente processadas via Internet, e portanto as empresas já estão aptas a utilizar este sistema para a comunicação com o Fisco.

A utilização de equipamentos pelas transportadoras para carregar as Notas Fiscais Eletrônicas relativas às mercadorias transportadas, podem ser supridas facilmente pelas memórias portáteis com interface USB, que se acham facilmente no mercado com tamanhos de 8, 64 ou 128 MB. Para avaliarmos o que significa este dimensionamento, uma memória portátil de 64MB, poderia carregar informações equivalentes a 20.000 notas fiscais, no padrão atual do Convênio ICMS 57/95.

O processamento da apuração do ICMS de várias empresas, que anteciparia parte do processo de fiscalização em fase de implantação chamado cotejamento, seria viável mas talvez não a curto prazo, em virtude da manipulação de um grande volume de dados e de programas específicos a serem desenvolvidos no sistema de arquivos da SEF-SC.

## **7.6.2 Viabilidade Econômica**

Vejamos agora alguns aspectos da viabilidade econômica do Protocolo G-DEF, que como já vimos acima, depende de dois dados distintos, ou seja, o gasto do Estado e o gasto das Empresas.

Inicialmente, vendo o que foi abordado na subseção anterior, podemos observar que:

1. As empresas já utilizam a Internet para sua comunicação mensal com o Fisco, e para o envio das informações trimestrais do convênio ICMS 57/95;

2. As empresas já deverão se adaptar à Infra-Estrutura de Chaves Públicas, conforme decretos 5.133 e 5.135, à partir de novembro/2002;
3. As empresas que eventualmente não se adaptaram ainda à informática e necessitem adquirir equipamentos, poderão fazê-lo dentro do limite traçado como objetivo do Protocolo, de R\$ 2.500,00 (dois mil e quinhentos reais), adquirindo equipamento novo (PC), com portas USB, (Média de R\$ 2.000,00) e ainda uma memória portátil de 64MB (Média de R\$ 350,00);
4. Quanto aos sistemas de informação necessários, devido à especificidade de seu conteúdo e padronização, consideramos que o seu desenvolvimento poderá ser feito pela SEF-SC;
5. Devemos ainda considerar a redução das despesas relativas à impressão de notas fiscais, que sempre foi considerado um custo substancial, principalmente para as pequenas empresas.

Os custos relativos ao Fisco se restringiriam ao desenvolvimento de sistemas de informação, uma vez que a infra-estrutura disponível já é prevista para os outros sistemas de controle tais como GIAs, DIEFs e principalmente as informações do Convênio ICMS 57/95. Não havendo limite de tempo inicial previsto para a implantação do novo Protocolo, não haverá necessidade de contratação externa de desenvolvimento de sistemas complexos, podendo ser viabilizado utilizando-se a estrutura de pessoal existente ou eventuais contratações externas apenas para a adaptação da base já existente.

Por outro lado, espera-se um ganho financeiro expressivo em favor do Estado, em decorrência da redução da sonegação e eliminação total de uso de créditos indevidos.

### **7.6.3 Escalabilidade**

Atualmente, a maioria das informações que deverão fluir pela Internet entre a SEF-SC e as empresas após a implementação do Protocolo já estão sendo transmitidas, entretanto, de forma compacta e sem a segurança devida. As implementações de

segurança relativas à Infra-Estrutura de Chaves Públicas, serão obrigatoriamente implementadas até o final do presente ano. Resta-nos portanto analisar o aspecto da pulverização da informação e de sua análise passo a passo. Existe grande diferença em enviar a informação relativa a diversas notas fiscais emitidas durante o período de três meses, e enviar a informação nota a nota. Outro ponto a ser analisado é o horário de transmissão de informações. Quando estas estão condensadas, e possuem prazos relativamente confortáveis para seu envio, elas podem ser enviadas em horários alternativos, como à noite, quando o movimento na Internet é menor. Sua utilização intensiva durante o dia, e com a necessidade de resposta às vezes imediata, pode afetar o tempo de resposta dos sistemas para emissão das notas fiscais por ocasião de eventuais compras isoladas. A largura de banda e as condições da telefonia no país passam a ser fatores limitadores de uma adoção do Protocolo já de início em larga escala, porém não impedem a sua adoção com a perspectiva de melhora de serviços de conexão e de largura de banda. Recomenda portanto, a cautela, que se implante o Protocolo de forma gradativa.

Quanto a outro aspecto da escalabilidade, que diz respeito ao crescimento do número de usuários de um sistema, como vimos anteriormente, os equipamentos da SEF-SC hoje já estão dimensionados para atuar a 100% do universo de contribuintes ativos, sendo que atualmente atua com 64% deles. Não há no horizonte de curto prazo problemas detectáveis de escalabilidade além do já citado.

## **7.7 Implantação do Protocolo G-DEF**

A versão integral do Protocolo G-DEF, é a proposta até aqui, com a apuração do ICMS passando a ser feita pela SEF-SC. Entretanto, a dimensão do universo de dados é muito grande para que se possa chegar a este ponto de imediato, e é aconselhável dividi-lo em etapas menores que possam ser implantados progressivamente.

### **7.7.1 Primeira Etapa - Emissão de NFE**

Numa primeira etapa, necessitamos implantar efetivamente a emissão da **NFE** pela **SEF-SC**, que é o objetivo principal do Protocolo. Nesta fase inicial, deverá se restringir ao movimento local, ou seja, empresas que vendem para outras empresas dentro do Estado. Como diversas empresas vendem para dentro do Estado e também para fora do Estado, o sistema nesta primeira fase deverá ser híbrido. As notas fiscais destinadas a empresas dentro do Estado serão emitidas eletronicamente, enquanto que as emitidas para empresas localizadas fora do Estado serão ainda emitidas da forma tradicional, em papel. A implantação da **NFE** em todas as operações somente será viável após o estabelecimento de Convênio em nível nacional e da difusão da tecnologia que se pretende implantar pioneiramente neste Estado.

Nesta primeira fase, as notas fiscais serão emitidas, e acompanharão a mercadoria através dos dispositivos de Memória Portátil. Neste estágio, as fiscalizações realizadas pela **SEF-SC** no trânsito de mercadorias, será realizada mediante a utilização de equipamentos já disponíveis nos postos fiscais e para as volantes a saber, microcomputadores e computadores portáteis, que apenas farão uma leitura dos dispositivos e informarão as mercadorias na tela para verificação física dos veículos de transporte. Neste ponto, não serão ainda atualizados os dados relativos à localização das mercadorias durante o transporte, sendo seu dado suprido apenas na chegada da mesma na entidade **EC**.

### **7.7.2 Segunda Etapa - Inclusão da Rotina dos Postos Fiscais**

Numa segunda etapa, implementa-se o acompanhamento das mercadorias durante o transporte, com uma rotina de atualização constante do banco de dados da **SEF-SC**. Esta rotina fica numa segunda fase, pois embora já haja até alguns dos equipamentos necessários disponíveis, a saber microcomputadores portáteis acoplados a telefones celulares que podem contatar diretamente a **SEF-SC**, esta tecnologia ainda não está totalmente dominada pelo pessoal de campo e não estão implantados todos os equipamentos previstos. Portanto optamos não sugerir a suplementação de recursos, preferindo utilizar os equipamentos disponíveis em cada fase da implantação, evitando antecipar

investimentos fora do previsto o que, em se tratando de órgãos públicos, são procedimentos demorados pois necessitam de previsão orçamentária, e a realização de processo de licitação, que em geral são bastante demorados. Uma outra razão para dividirmos assim a implantação, é que os programas poderão também ser desenvolvidos gradativamente, possibilitando um melhor aproveitamento do pessoal disponível, evitando recorrer a auxílios externos.

### **7.7.3 Terceira Etapa - Apuração do ICMS**

Na última fase de nossa implantação, teremos a apuração do ICMS feita integralmente pela SEF-SC. Isto implica na informação total de todas as entradas e saídas de todos os contribuintes atualizadas diariamente. No caso de mercadorias provenientes de outros Estados, em que os mesmos não possuam o mesmo sistema que a SEF-SC, estas informações deverão ser digitadas pelos contribuintes tão logo recebam as notas fiscais, e repassadas para a SEF-SC, para poderem aproveitar o crédito destas mercadorias. Neste ponto, deverá ser criada uma rotina interna nos computadores da SEF-SC, visando a efetiva confirmação da existência das empresas que estão enviando mercadorias de fora do Estado, para que definitivamente não haja mais créditos indevidos (frios) do ICMS. Esta providência, por ser a mais trabalhosa em termos de sistemas de informação e a de maior demanda em termos de tempo de desenvolvimento, deverá ficar para o final das etapas de implantação do Protocolo.

Uma vantagem do Protocolo neste ponto é o término da exigência do preenchimento e guarda da maioria dos livros fiscais pelas empresas, a saber, Livro Registro de Saídas, Livro Registro de Entradas, Livro Registro de Inventário e Livro Registro de Apuração do ICMS.

## **7.8 Conclusão**

Neste capítulo descrevemos minuciosamente o Protocolo G-DEF, iniciando pela definição das entidades participantes, lembrando e organizando os requisitos

já detalhados no capítulo 6, relativos ao Fluxo de Documentos, Fluxo de Informações e Segurança das Informações. Foram a seguir listadas as notações utilizadas no decorrer deste trabalho, com seu respectivo significado. Depois, foram descritos e exaustivamente detalhados todos os relacionamentos do Protocolo, abordados inicialmente de uma forma abrangente, e posteriormente abordados individualmente por cada entidade. Optamos aqui pela redundância em certos casos, para mantermos a clareza dos registros, e pensando na possibilidade de auxiliar um futuro desenvolvimento de sistema de informação à partir dos relacionamentos estudados. Vimos depois um pequeno estudo de viabilidade do Protocolo, que embora não esgotando o assunto conseguiu mostrar boas possibilidades de implementação na SEF-SC, devido à infra-estrutura já existente. Os aspectos materiais mostraram-se dentro dos parâmetros esperados, assim como economicamente também houve correspondência das expectativas com as condições pesquisadas. Quanto à escalabilidade, vista a seguir, vimos que nosso maior problema não é o crescimento do número de informações que se manterá dentro do já previsto em outros sistemas com pequenas flutuações, mas na mudança na forma e principalmente no tempo em que as informações passarão a fluir para os equipamentos da SEF-SC.

A partir deste cenário, procuramos então sugerir um escalonamento na implantação do protocolo, procurando acomodar suas necessidades quer de recursos materiais quer de pessoal, para as condições normais de trabalho da SEF-SC, o que em nosso entender manteve-se dentro das expectativas propostas inicialmente.

# Capítulo 8

## Análise do Protocolo e Validação com Redes de Petri

### 8.1 Introdução

O protocolo já foi descrito sob a ótica de cada uma das suas entidades participantes, e em cada uma destas fases, foram, quando necessárias, introduzidas alterações importantes relativas à sua concepção. Nesta nova forma de análise, também serão observadas as eventuais falhas lógicas e corrigidas no decorrer do trabalho, para que se apresente um relatório pronto. No entanto poderão vir a ocorrer problemas não previstos quando da implementação deste modelo teórico no mundo real, razão pela qual, apesar do cuidado e da análise por diversos ângulos do mesmo problema, a sua implementação deve ser acompanhada cuidadosamente para ser consolidado como um protocolo efetivo.

Na seção 8.2, veremos rapidamente o referencial que nos fez procurar as redes de Petri, seus elementos básicos e qual a sua utilidade na modelagem formal do protocolo. A seguir veremos a representação com duas redes de Petri que representam o fluxo das mercadorias e o fluxo da NFE. Na seção 8.3, descreveremos a rede montada para validar o fluxo das mercadorias, o que envolve principalmente as entidades **EC**, **EV** e **TR**. Na seção 8.4, descreveremos a rede montada para validar o fluxo da NFE, o que envolve principalmente a entidade **SEF-SC**. Na seção 8.5, veremos a análise do

ganho econômico resultante da implantação do protocolo G-DEF. Na seção 8.6, veremos a análise do protocolo G-DEF em relação à lista de requisitos de segurança.

## 8.2 Redes de Petri

A ferramenta escolhida para validar o Protocolo G-DEF proposto, é conhecida como Redes de Petri. Este método formal enquadra-se na categoria dos diagramas de transições de estados e foi criado para a especificação e validação de sistemas discretos e complexos, tendo atualmente aparecido com frequência na especificação e validação dos protocolos criptográficos. Com este formalismo deveremos repassar os pontos do Protocolo, procurando observar os conselhos do trabalho de Stefanos Gritzalis [GRI 99], que esperamos ter seguido até aqui, entre eles:

- Ser muito claro sobre os objetivos de segurança e hipóteses;
- ser claro sobre o propósito da cifragem, tais como confidencialidade e autenticidade e não apenas e automaticamente como segurança;
- ter cuidado para que suposições sobre os algoritmos criptográficos não sejam criadas pelo protocolo;
- distinguir com precisão que alguns protocolos são processados diferentemente de outros;
- não assumir que uma mensagem recebida possua apenas uma forma em particular, mesmo que você possa confirmar isto;
- se os carimbos de data e hora forem utilizados como garantia de tempo e hora absolutos, então a diferença entre os relógios locais em várias máquinas deve ser menor que o tempo de vida permitido para que uma mensagem possa ser julgada válida; além disso, o mecanismo de manutenção de tempo para todos os lugares se torna parte de uma base de computação confiável;

- onde a identidade importante é essencial ao significado de uma mensagem, esta deve ser mencionada explicitamente na mensagem; e
- assine antes de codificar se quiser assumir o conhecimento da mensagem, e portanto um terceiro não pode assumir que a assinatura é autêntica, perdendo-se a possibilidade do não-repúdio.

Como já citamos na seção 7.4, vamos utilizar as Redes de Petri e em especial, o trabalho de Janette e Robert [CAR 97], onde para podermos construir nosso modelo devemos observar a existência de três primitivas básicas a saber:

1. **Lugar** que representaremos por um círculo, no qual serão depositadas as condições de controle dos eventos, recursos ou procedimentos. Possui em geral um predicado associado como por exemplo, *empresa inscrita, aguardando NFE, apurando ICMS*;
2. **Transição** que representaremos por um retângulo, e que irá representar um evento, ação ou mudança de estado que ocorre no sistema, como *requisitar NFE*;
3. **Condição** representado por um ponto ou ficha dentro de um **Lugar** (o primeiro das primitivas descritas acima). Se no **Lugar** *aguardando NFE* houver uma ficha, então a empresa encontra-se efetivamente aguardando uma nota fiscal eletrônica, ou seja, a condição associada ao **Lugar** é verdadeira. Caso não haja a ficha, a condição associada ao lugar é falsa e o evento associado fica suspenso.

### 8.3 Validação da Rede EC-EV-TR - Fluxo das Mercado-rias

Na Figura 8.1, podemos observar a Rede de Petri usada para validar a parte do protocolo relativa aos relacionamentos das entidades **EC**, **EV** e **TR**.

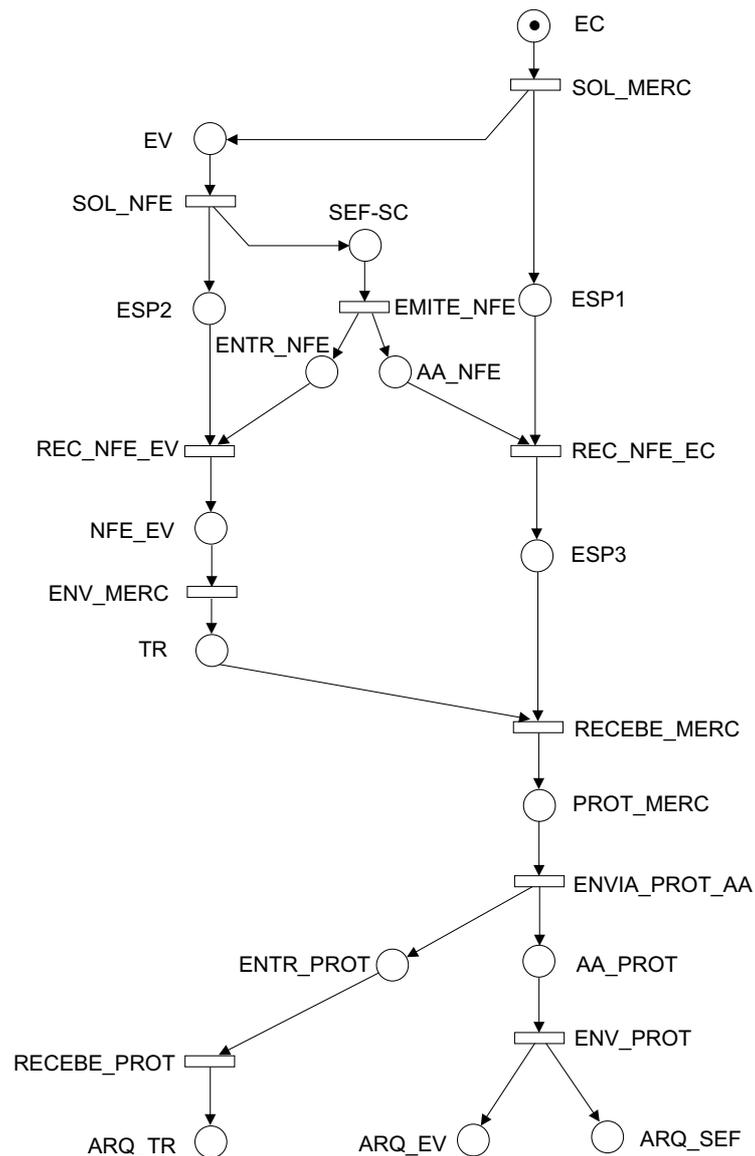
O início do processo se dá quando a **EC**, uma empresa já inscrita no CCICMS-SC e identificada devidamente pela **AC**, faz um pedido de mercadorias para **EV**. Ela está identificada com uma ficha e no justo instante em que faz o seu pedido, é

disparada a sequência de transições que deverão resultar no atendimento às necessidades do Protocolo:

- **Lugar - EC:** A entidade **EC**, que já se encontra inscrita e certificada e dará início à movimentação da rede. É aonde se encontra a ficha no início do processo;
- **Transição - SOL\_MERC:** A entidade **EC** faz um pedido de mercadorias para **EV**. Esta transição retirará a ficha do Lugar **EC** e, por possuir dois caminhos simultâneos, colocará uma ficha no Lugar **EV**, e outra no Lugar **ESP1**;
- **Lugar - ESP1:** A entidade **EC** quando de posse da ficha, está aguardando mercadorias e a NFE, pois a próxima transição somente será disparada com a chegada de outra ficha no Lugar **AA\_NFE**;
- **Lugar - EV:** A entidade **EV** é uma entidade que também se encontra inscrita e certificada. Quando de posse da ficha, deverá responder ao pedido de mercadorias de **EC**, solicitando uma NFE para a **SEF-SC**;
- **Transição - SOL\_NFE:** A entidade **EV** solicita uma Nota Fiscal Eletrônica para a **SEF-SC**. Esta transição retirará a ficha do lugar **EV** e, por possuir dois caminhos simultâneos, colocará uma ficha no Lugar **SEF-SC**, e outra no Lugar **ESP2**;
- **Lugar - ESP2:** Quando de posse da ficha, **EV** está aguardando a NFE, pois a próxima transição somente será disparada com a chegada de outra ficha no Lugar **ENTR\_NFE**;
- **Lugar - SEF-SC:** A entidade **SEF-SC** quando de posse da ficha, recebeu o pedido de NFE;
- **Transição - EMITE\_NFE:** A entidade **SEF-SC** emite uma NFE e, por possuir dois caminhos simultâneos, colocará uma ficha no Lugar **ENTR\_NFE**, e outra no Lugar **AA\_NFE**;
- **Lugar - ENTR\_NFE:** Quando de posse da ficha, significa que está sendo entregue a NFE para a entidade **EV**;

- **Lugar - AA\_NFE:** Quando de posse da ficha, significa que está sendo entregue a NFE para a entidade **EC**;
- **Transição - REC\_NFE\_EV:** Só é disparada quando o Lugar - **ESP2** e o Lugar **ENTR\_NFE** tiverem uma ficha cada um. Colocará uma ficha no Lugar **NFE\_EV**;
- **Transição - REC\_NFE\_EC:** Só é disparada quando o Lugar - **ESP1** e o Lugar **AA\_NFE** tiverem uma ficha cada um. Colocará uma ficha no Lugar **ESP3**;
- **Lugar - NFE\_EV:** Quando de posse da ficha, significa que a mercadoria será enviada para a entidade **TR**;
- **Lugar - ESP3:** Quando de posse da ficha, **EC** está aguardando as mercadorias, pois a próxima transição somente será disparada com a chegada de outra ficha no Lugar **TR**;
- **Transição - ENV\_MERC:** Representa o envio das mercadorias para a entidade **TR**;
- **Lugar - TR:** Quando de posse da ficha, significa que a mercadoria vai ser entregue à entidade **EC**;
- **Transição - RECEBE\_MERC:** Representa o recebimento das mercadorias pela entidade **EC**;
- **Lugar - PROT\_MERC:** Quando de posse da ficha, significa que a mercadoria foi recebida e os protocolos serão enviados;
- **Transição - ENVIA\_PROT\_AA:** A entidade **EC** entrega o protocolo de recebimento das Mercadorias da transportadora para a entidade **TR** e o protocolo de recebimento das Mercadorias da entidade **SEF-SC** e da entidade **EV**, para a entidade **AA**. Esta transição retirará a ficha do lugar **PROT\_MERC** e, por possuir dois caminhos simultâneos, colocará uma ficha no Lugar **ENTR\_PROT** e outra no Lugar **AA\_PROT**;

- **Lugar - ENTR\_PROT:** Quando de posse da ficha, significa que o protocolo de recebimento da mercadoria foi entregue para a entidade **TR**;
- **Transição - RECEBE\_PROT:** Representa o recebimento do protocolo de entrega da mercadoria pela entidade **TR**;
- **Lugar - AA\_PROT:** Quando de posse da ficha, significa que os protocolos de entrega da mercadoria das entidades **SEF-SC** e **EV** foram recebidos pela entidade **AA** e serão enviados;
- **Transição - ENV\_PROT:** A entidade **AA** envia os protocolos de recebimento da mercadoria das entidades **SEF-SC** e **EV**. Esta transição retirará a ficha do lugar **AA\_PROT** e, por possuir dois caminhos simultâneos, colocará uma ficha no Lugar **ARQ\_EV** e outra no Lugar **ARQ\_SEF-SC**;
- **Lugar - ARQ\_TR:** Quando de posse da ficha, significa que o protocolo da **TR** está arquivado e encerra uma parte da rede analisada;
- **Lugar - ARQ\_EV:** Quando de posse da ficha, significa que o protocolo da **EV** está arquivado e encerra uma parte da rede analisada; e
- **Lugar - ARQ\_SEF:** Quando de posse da ficha, significa que o protocolo da **SEF-SC** está arquivado e encerra uma parte da rede analisada.



**Figura 8.1: Rede de Petri das Entidades EC-EV-TR Fluxo das Mercadorias** - Podemos observar aqui a Rede de Petri correspondente aos relacionamentos das entidades **EC**, **EV** e **TR**.

Submetendo a rede da Figura 8.1 à análise de programa específico para Redes de Petri a saber: ARP-2.3 disponibilizado pelo LCMI-EEL-UFSC, conseguimos o seguinte resultado:

Enumeração de estados: rede EC.

Estados acessíveis pela rede:

\*\_\_\_\_\_\*

M0 :{EC}

M1 :{ESP1, EV}

M2 :{ESP1, ESP2, SEF\_SC}

M3 :{AA\_NFE, ENTR\_NFE, ESP1, ESP2}

M4 :{ENTR\_NFE, ESP2, ESP3}

M5 :{ESP3, NFE\_EV}

M6 :{ESP3, TR}

M7 :{PROT\_MERC}

M8 :{AA\_PROT, ENTR\_PROT}

M9 :{ARQ\_EV, ARQ\_SEF, ENTR\_PROT}

M10 :{ARQ\_EV, ARQ\_SEF, ARQ\_TR}

M11 :{AA\_PROT, ARQ\_TR}

M12 :{AA\_NFE, ESP1, NFE\_EV}

M13 :{AA\_NFE, ESP1, TR}

\*\_\_\_\_\_\*

Enumeração de estados: rede EC (14 estados acessíveis).

Propriedades verificadas:

\*\_\_\_\_\_\*

A rede em análise é binária.

Lugares Nulos (M = 0): { }

Lugares Binários : { todos(as) }

Lugares k-Limitados : { }

Lugares Não Limitados: { }

A rede em análise não é estritamente conservativa.

A rede em análise não é viva.

Tr. vivas : { }

Tr. quase-vivas : { todos(as) }

Tr. não disparadas: { }

Nenhum estado é reiniciável.

Não foram detectados "live-locks" na rede.

Estados (e seqüências de disparo) em "dead-lock":

M10 :SOL\_MERC SOL\_NFE EMITE\_NFE REC\_NFE\_EC REC\_NFE\_EV ENV\_MERC  
RECEBE\_MERC ENV\_PROT\_AA ENV\_PROT RECEBE\_PROT

\*\_\_\_\_\_\*

### 8.3.1 Conclusão

A análise do programa apresentou quatro itens importantes que comentaremos a seguir:

- A rede em análise é binária: ou seja, na execução, irá entrar apenas uma ficha em cada lugar;
- A rede em análise não é viva: ou seja, não foi feita a representação da reinicialização do sistema. O procedimento repete-se a cada fluxo de mercadorias ocorrido, porém não se reinicializa automaticamente;
- Foi detectado um Estado (e seqüências de disparo) em "dead-lock": este estado é causado pela condição da rede não ser viva, ou seja, uma vez que nos dois caminhos possíveis se chegue ao final de seu curso, necessariamente ocorrerá um "dead-lock", se não houver uma reinicialização automática do sistema; e
- A rede não apresenta lugares nulos e todas as transações são disparadas. Todos os lugares são atingidos pelas fichas, como se pode também conferir na listagem de estados acessíveis pela rede.

## 8.4 Validação da Rede SEF - Fluxo da NFE

A principal entidade, que concentra os principais passos deste protocolo é a **SEF-SC**. Ela como entidade reguladora e controladora, deverá determinar as regras de inscrição das empresas interessadas no **CCICMS-SC** e regulamentar o credenciamento de cada empresa junto à entidade **AC**. Esta entidade fornecerá às empresas que

operarão junto com a **SEF-SC**, a certificação necessária para sua participação no processo de emissão de notas fiscais eletrônicas NFE. A partir deste momento, podemos operar no nosso protocolo.

Na Figura 8.2, podemos observar a Rede de Petri usada para validar a parte do protocolo, relativa aos relacionamentos da entidade **SEF-SC**.

O início do processo se dá quando a **EV**, já aqui uma empresa inscrita no CCICMS-SC e já identificada devidamente pela **AC**, recebe um pedido de mercadorias. Ela está identificada com uma ficha e no justo instante em que faz o seu pedido de NFE, é disparada a seqüência de transições que deverão resultar no atendimento às necessidades do Protocolo:

- **Lugar - EV:** A entidade **EV**, que já se encontra inscrita e certificada e dará início à movimentação da rede. É aonde se encontra a ficha no início do processo;
- **Transição - SOL\_NFE:** A entidade **EV** faz um pedido de emissão de NFE para a entidade **SEF-SC**;
- **Lugar - SEF-SC:** A entidade **SEF-SC** quando de posse da ficha, está providenciando a emissão da NFE;
- **Transição - NUM\_NFE:** A entidade **SEF-SC** atribui um número para a NFE e calcula a função resumo que em seguida é encaminhada para a datação;
- **Lugar - AD:** Quando de posse da ficha, **AD** está datando o resumo recebido de **SEF-SC**;
- **Transição - DAT\_NFE:** A entidade **AD** data e devolve a NFE;
- **Lugar - SEF-SC\_EMI:** Quando de posse da ficha, **SEF-SC\_EMI** está apta a emitir a Nota Fiscal Eletrônica NFE;
- **Transição - EMITE\_NFE:** A entidade **SEF-SC** emite uma NFE e, por possuir dois caminhos simultâneos, colocará uma ficha no Lugar **ENTR\_NFE**, e outra no Lugar **AA\_NFE**;

- **Lugar - ENTR\_NFE:** Quando de posse da ficha, significa que está sendo entregue a NFE para a entidade **EV**;
- **Lugar - AA\_NFE:** Quando de posse da ficha, significa que está sendo entregue a NFE para a entidade **EC**;
- **Transição - REC\_NFE\_EV:** Representa o recebimento da NFE pela entidade **EV**;
- **Transição - REC\_NFE\_EC:** Representa o recebimento da NFE pela entidade **EC**;
- **Lugar - NFE\_EV:** Quando de posse da ficha, significa que a NFE foi recebida pela entidade **EV** e por possuir dois caminhos simultâneos, serão disparadas duas transições a **NFE\_TR1** e a **INF\_NFE\_EV**, uma relativa ao envio da NFE para a entidade **TR**, e outra para outro setor da própria entidade **EV**;
- **Transição - NFE\_TR1:** Representa o envio da NFE para a entidade **TR**;
- **Transição - INF\_NFE\_EV:** Representa o envio dos dados da NFE para outro setor de **EV**;
- **Lugar - EV\_ICMS:** Quando de posse da ficha, **EV** está reunindo os dados adicionais do ICMS;
- **Transição - INF\_EV:** Representa o envio das informações adicionais para apuração do ICMS pela entidade **SEF-SC**;
- **Lugar - TR:** Quando de posse da ficha, significa que a nota fiscal vai ser entregue à entidade **EC** sendo que esta transação se fará diretamente através do caminho **NFE\_TR2**, ou passará pelo crivo da fiscalização de trânsito, através do caminho **NFE\_TR3**;
- **Lugar - FISC\_TR:** Representa a intervenção eventual da fiscalização de trânsito que poderá interceptar a mercadoria e a NFE no caminho, verificar a correção da operação, recolher os dados e enviá-los à entidade **SEF-SC**;

- **Transição - NFE\_TR2:** Representa o recebimento da NFE pela entidade **EC** diretamente;
- **Transição - NFE\_TR3:** Representa o recebimento da NFE pela entidade **EC** tendo sido sujeito à fiscalização de trânsito e envio de dados do trânsito da NFE e mercadorias para a entidade **SEF-SC**;
- **Lugar - NFE\_EC:** Quando de posse da ficha, significa que a NFE foi recebida;
- **Transição - INF\_NFE\_EC:** Representa o envio dos dados da NFE para outro setor de **EC**;
- **Lugar - EC\_ICMS:** Quando de posse da ficha, **EC** está reunindo os dados adicionais do ICMS;
- **Transição - INF\_EC:** Representa o envio das informações adicionais para apuração do ICMS pela entidade **SEF-SC**; e
- **Lugar - SEF-SC\_AP\_ICMS:** Quando de posse da ficha, significa que foram recebidas informações adicionais sobre o ICMS das entidades **EV** e **EC** e eventualmente informações sobre o trânsito da mercadoria.



M1 :{SEF-SC, FISC\_TR}  
M2 :{AD, FISC\_TR}  
M3 :{SEF-SC.EMI, FISC\_TR}  
M4 :{AA\_NFE, ENTR\_NFE, FISC\_TR}  
M5 :{ENTR\_NFE, NFE\_EC, FISC\_TR}  
M6 :{EC\_ICMS, ENTR\_NFE, FISC\_TR}  
M7 :{ENTR\_NFE, SEF-SC\_AP\_ICMS, FISC\_TR}  
M8 :{NFE\_EV, SEF-SC\_AP\_ICMS, FISC\_TR}  
M9 :{EV\_ICMS, SEF-SC\_AP\_ICMS, FISC\_TR}  
M10 :{2\* SEF-SC\_AP\_ICMS, FISC\_TR}  
M11 :{SEF-SC\_AP\_ICMS, TR, FISC\_TR}  
M12 :{NFE\_EC, SEF-SC\_AP\_ICMS, FISC\_TR}  
M13 :{EC\_ICMS, SEF-SC\_AP\_ICMS, FISC\_TR}  
M14 :{NFE\_EC, 2\* SEF-SC\_AP\_ICMS}  
M15 :{EC\_ICMS, 2\* SEF-SC\_AP\_ICMS}  
M16 :{3\* SEF-SC\_AP\_ICMS}  
M17 :{EC\_ICMS, NFE\_EV, FISC\_TR}  
M18 :{EC\_ICMS, EV\_ICMS, FISC\_TR}  
M19 :{EC\_ICMS, TR, FISC\_TR}  
M20 :{EC\_ICMS, NFE\_EC, FISC\_TR}  
M21 :{2\* EC\_ICMS, FISC\_TR}  
M22 :{EC\_ICMS, NFE\_EC, SEF-SC\_AP\_ICMS}  
M23 :{2\* EC\_ICMS, SEF-SC\_AP\_ICMS}  
M24 :{NFE\_EC, NFE\_EV, FISC\_TR}  
M25 :{EV\_ICMS, NFE\_EC, FISC\_TR}  
M26 :{NFE\_EC, TR, FISC\_TR}  
M27 :{2\* NFE\_EC, FISC\_TR}  
M28 :{2\* NFE\_EC, SEF-SC\_AP\_ICMS}  
M29 :{AA\_NFE, NFE\_EV, FISC\_TR}  
M30 :{AA\_NFE, EV\_ICMS, FISC\_TR}

M31 :{AA\_NFE, SEF-SC\_AP\_ICMS, FISC\_TR}

M32 :{AA\_NFE, TR, FISC\_TR}

M33 :{AA\_NFE, NFE\_EC, FISC\_TR}

M34 :{AA\_NFE, EC\_ICMS, FISC\_TR}

M35 :{AA\_NFE, NFE\_EC, SEF-SC\_AP\_ICMS}

M36 :{AA\_NFE, EC\_ICMS, SEF-SC\_AP\_ICMS}

M37 :{AA\_NFE, 2\* SEF-SC\_AP\_ICMS}

\*\_\_\_\_\_\*

Enumeração de estados: rede SEF (38 estados acessíveis).

Propriedades verificadas:

\*\_\_\_\_\_\*

A rede em análise é limitada.

Lugares Nulos (M = 0): { }

Lugares Binários : {AA\_NFE, AD, ENTR\_NFE, EV\_ICMS, NFE\_EV, SEF-SC, SEF-SC\_EMI, TR, EV, FISC\_TR}

Lugares k-Limitados : {2\* EC\_ICMS, 2\* NFE\_EC, 3\* SEF-SC\_AP\_ICMS}

Lugares Não Limitados: { }

A rede em análise não é estritamente conservativa.

A rede em análise não é viva.

Tr. vivas : { }

Tr. quase-vivas : {todos(as)}

Tr. não disparadas: { }

Nenhum estado é reiniciável.

Não foram detectados "live-locks" na rede.

Estados (e seqüências de disparo) em "dead-lock":

M10 :SOL\_NFE NUM\_NFE DAT\_NFE EMITE\_NFE REC\_NFE\_EC INF\_NFE\_EC  
INF\_EC

REC\_NFE\_EV INF\_NFE\_EV INF\_EV

M16 :SOL\_NFE NUM\_NFE DAT\_NFE EMITE\_NFE REC\_NFE\_EC INF\_NFE\_EC  
INF\_EC

REC\_NFE\_EV NFE\_TR1 NFE\_TR3 INF\_NFE\_EC INF\_EC

\*\_\_\_\_\_\*

### 8.4.1 Conclusão

A análise do programa apresentou três itens importantes que comentaremos a seguir:

- A rede em análise não é viva: ou seja, não foi feita a representação da reinicialização do sistema. O procedimento repete-se a cada fluxo de **NFE** ocorrido, porém não se reinicializa automaticamente;
- Foram detectados dois Estados (e seqüências de disparo) em "dead-lock": estes estados são causados pela condição da rede não ser viva, ou seja, uma vez que nos dois caminhos possíveis se chegue ao final de seu curso, necessariamente ocorrerá um "dead-lock", se não houver uma reinicialização automática do sistema; e
- A rede não apresenta lugares nulos e não apresenta transações não disparadas. Todos os lugares são atingidos pelas fichas, como se pode também conferir na listagem de estados acessíveis pela rede.

## 8.5 Análise do Protocolo G-DEF Quanto à Viabilidade Econômica

É essencial a análise dos custos do sistema para provar a viabilidade de sua implantação. Temos que analisar o custo referente ao investimento das empresas, assim como temos que avaliar o ganho esperado pelo Estado. O protocolo G-DEF, como deve ter sido percebido desde o início, possui como seus objetivos o incremento da arrecadação pela diminuição da sonegação fiscal. Se este incremento for baixo, deve-se pensar duas vezes antes de investir o dinheiro público. Porém, se este incremento for consideravelmente alto, teremos um grande incentivo para realizar o investimento necessário, uma vez que haverá retorno substancial para os cofres públicos.

### **8.5.1 Viabilidade Econômica Para as Empresas**

Quando abordamos pela primeira vez o tema da viabilidade econômica, na seção 7.6.2, na página 127, ficou estabelecido um custo máximo de R\$ 2.500,00 (dois mil e quinhentos reais) a ser assumido pelas empresas participantes. Quando pensamos em termos fiscais, pensamos em um período de 5 (cinco) anos, quer seja pela exigência da guarda de documentos, quer seja pela depreciação de itens do imobilizado das empresas. Parece justo portanto, que o gasto com notas fiscais impressas em papel seja avaliado também com base nos 5 (cinco) anos. Uma empresa média, perfil da maioria dos participantes do protocolo, deve emitir 1.000 notas fiscais/ano. Estas notas fiscais impressas em formulários contínuos em uma cor, representam o custo aproximado de R\$ 400,00 (Quatrocentos Reais) por ano. Em três cores, representam o custo aproximado de R\$ 600,00 (Seiscentos Reais) por ano. Em média, uma empresa padrão de nosso protocolo gastaria R\$ 500,00 (Quinhentos Reais) por ano para a impressão de notas fiscais, ou em 5 (cinco) anos, o total de R\$ 2.500,00 (Dois Mil e Quinhentos Reais), o que justifica a determinação do limite de gastos para as empresas. Uma vez que as empresas gastam em média este valor no período de 5 (cinco) anos apenas com a impressão dos documentos fiscais. A economia gerada com o novo sistema é justamente o custo das notas fiscais impressas, que deixarão de ser utilizadas no prazo de cinco anos. O Fisco modificará os procedimentos, exigindo um comprometimento com investimentos pelas empresas não superior à economia proporcionada.

### **8.5.2 Viabilidade Econômica Para o Estado**

Quando abordamos o tema da viabilidade econômica, na seção 7.6.2, na página 127, vimos que os custos relativos ao Fisco se restringiriam ao desenvolvimento de sistemas de informação, uma vez que a infra-estrutura disponível já é prevista para os outros sistemas de controle tais como GIAs, DIEFs e principalmente as informações do Convênio ICMS 57/95. Não havendo necessidade de grandes investimentos.

Por outro lado, espera-se um ganho financeiro expressivo em favor do Estado, em decorrência da redução da sonegação e eliminação total de uso de créditos

indevidos. Para sabermos se a implantação do protocolo realmente compensa economicamente, devemos analisar o impacto econômico mínimo esperado pela redução da sonegação obtida.

A área de atuação do protocolo refere-se à substituição da nota fiscal. A nota fiscal é utilizada para que as empresas se creditem do ICMS relativo às suas compras para que posteriormente, confrontando com os valores lançados a débito, relativo às suas vendas, possa ser apurado o imposto a ser recolhido. O Protocolo G-DEF prevê que:

- as notas fiscais eletrônicas serão todas emitidas pela entidade SEF-SC;
- a apuração do imposto será realizada pela entidade SEF-SC; e
- as notas fiscais terão seu trajeto junto às mercadorias monitorado.

Utilizaremos portanto como parâmetro, os valores do ICMS sonegados que podem ser efetivamente medidos, relativos às operações de crédito do imposto. Para isto, utilizamos um relatório gerencial da SEF-SC, que apresenta os valores notificados por item de infração. Os itens que nos interessam dizem respeito à utilização de créditos. Dentre os índices apontados no relatório, de números 61 a 64, interessa-nos os seguintes:

- **61** - Utilização de créditos indevidos;
- **64** - Aproveitamento de crédito constante em nota fiscal inidônea de firma inexistente.

As infrações classificadas no item 64 serão totalmente eliminadas com a utilização do Protocolo G-DEF, uma vez que as firmas inexistentes não poderão emitir notas fiscais eletrônicas e as notas fiscais serão todas elas idôneas, uma vez que serão emitidas pela própria SEF-SC.

As infrações classificadas no item 61 serão eliminadas quando o Protocolo tiver sua última etapa de implementação concluída, onde a própria SEF-SC fará a apuração do ICMS devido.

Como poderá ser observado em detalhes no Apêndice D, na seção D.2, os valores do imposto (ICMS) recuperado relativo aos itens mencionados são:

**Tabela 8.1:** Imposto Efetivamente Recuperado Sobre Créditos Indevidos

Ano	Item 61	Item 64	Soma
2000	88.195.994,52	2.302.786,66	90.498.781,18
2001	47.857.307,18	7.743.014,58	55.600.321,75
Média	68.026.650,85	5.022.900,62	73.049.551,47

Observações:

- Os valores estão em Reais;
- Os valores se referem apenas ao imposto recuperado (notificado). Não foram aqui consideradas multas e juros devidos que, apesar de fazerem parte dos valores notificados não são relevantes para a nossa análise, uma vez que com a adoção do protocolo proposto teoricamente não existirão mais as infrações, e portanto não serão devidas multas e juros; e
- Os valores apenas nos indicam os valores médios do imposto relativo às infrações deste tipo que foram identificados nos períodos identificados.

Considerando-se que o Fisco apenas consegue apurar uma parcela do que é efetivamente sonogado e que o tempo gasto pelo Fisco na apuração destes valores poderá ser direcionado para outra área de atuação, acarretando um incremento no valor do imposto recuperado através de outros tipos de infrações, poderemos chegar a um valor ainda muito mais expressivo do que o apresentado. Todavia, em nossa análise conservadora, conseguimos chegar a um número mínimo esperado de retorno ao Estado de R\$ 73.049.551,47 por ano decorrentes da implantação do protocolo proposto.

## **8.6 Análise do Protocolo G-DEF Quanto à Lista dos Requisitos de Segurança**

Através da análise do que foi estabelecido até aqui no Protocolo G-DEF, podemos verificar os itens da Lista de Requisitos de Segurança que já foram atendidos e

apontar soluções possíveis para que sejam atingidos os objetivos propostos.

- Garantir que as Notas Fiscais Eletrônicas sejam únicas e exclusivas para cada operação.

Este item pode facilmente ser atingido na implementação do protocolo, onde deverá ser observado atentamente o controle de geração do número de cada nota fiscal eletrônica. Não obstante, a numeração das notas fiscais deverá estar concatenada com um número obtido por uma função resumo (hash) do número da nota fiscal e concatenada novamente com o somatório das funções resumo das notas fiscais eletrônicas anteriores. Isto impede que outra entidade qualquer possa fornecer um número de nota fiscal válido. Já a exclusividade pode ser atingida pelo fato de que é o Fisco que enviará o crédito do ICMS correspondente a cada nota ao seu respectivo destinatário. Quanto aos demais fatores, deverá ser mantida a fiscalização no trânsito de mercadorias para que se cheque, ainda que por amostragem, o caminho percorrido pelas mercadorias. Neste ponto, deveremos atentar para a adequação da legislação para a validade dos documentos fiscais, uma vez que teremos uma maior precisão na data e hora de emissão com o uso da **PDDE**.

- Garantir que ninguém possa fazer um pedido de emissão de nota fiscal eletrônica em nome de outra pessoa.

O uso da certificação digital por todos os participantes do protocolo, fornece a segurança necessária para atingir este objetivo. Os participantes poderão assinar digitalmente a sua requisição de NFE (*REQnfe*), conforme definido na equação 7.7 na página 117.

- Garantir que o protocolo não afete o relacionamento entre as empresas participantes.

O protocolo apenas atua no relacionamento entre o Fisco e as empresas, não afetando o relacionamento entre elas. As disposições do protocolo se referem apenas ao universo descrito na visão geral do protocolo, demonstrada na Figura 6.4, conforme observamos na página 99. As empresas podem optar pelo protocolo e eventualmente até

utilizar sua certificação digital no relacionamento entre elas, mas podem também manter este relacionamento da forma que tradicionalmente vinham mantendo, quer seja manualmente, quer seja através de certificação digital fornecida por outras entidades.

- Garantir que as informações sejam enviadas uma única vez ao Fisco, evitando redundância e duplicação de esforços.

A forma de envio das informações ao Fisco se dará no envio da requisição da NFE (*REQnfe*), conforme definido na equação 7.7 na página 117. Esta operação informa todos os dados da nota fiscal que será emitida pelo Fisco. O Fisco possui todos os elementos para que possa identificar cada nota fiscal individualmente e fornece portanto uma fonte única e confiável, aprimorando a estrutura do banco de dados que existe atualmente, que é sujeita a redundâncias.

- Garantir que os dados comerciais das empresas não sejam divulgados pela estrutura do Fisco.

Para garantir que os dados comerciais não sejam revelados, o Fisco deve permitir acesso aos dados apenas por funcionários fiscais. Os fiscais são autoridades vinculadas, não podendo revelar dados econômicos das empresas sob pena de responsabilidade funcional. Isto é uma medida atualmente já prevista em lei. As empresas, uma vez que seus dados não escondam operações irregulares, nunca temem revelá-los aos fiscais, que possuem inclusive acesso garantido a todas as informações das empresas. A manipulação dos dados pelo grupo de fiscais, necessitará, em alguns casos, de treinamento específico que deverá ser providenciado pelo Fisco.

- Garantir que as empresas participantes tenham certeza de estar se relacionando com o Fisco quando estabelecerem contato via Internet.

O uso da certificação digital e a utilização das chaves assimétricas por todas as entidades participantes do protocolo, inclusive a SEF-SC, garante a origem de todas as mensagens que transitam na rede, como pode ser observado na transmissão de dados da SEF-SC para as outras entidades, a exemplo da *NFE* definida na equação 7.8, na página 118

- Garantir o sigilo nas comunicações via Internet.

O uso da certificação digital por todas as entidades participantes do protocolo, inclusive a SEF-SC, garante não apenas a origem dos dados que trafegam pela Internet, como também o seu sigilo.

- Garantir que o ICMS seja creditado pelo destinatário do documento fiscal, apenas pelo valor efetivamente debitado ao emissor do documento fiscal, respeitado o limite legal e a data de entrega das mercadorias.

Na sua última etapa de implantação, o sistema terá a SEF-SC não só emitindo as notas fiscais eletrônicas, como efetuando a apuração do imposto a ser recolhido por cada empresa participante do protocolo. Isto implica no controle total dos créditos do ICMS, quer quanto aos limites legais fixados, quer quanto ao uso exclusivo pelo destinatário das mercadorias. Como está previsto no protocolo o envio do protocolo de recebimento das mercadorias à SEF-SC, esta só creditará a empresa destinatária se for acusado o recebimento das mercadorias, o que deverá ser feito na data correta, devido ao controle do caminho percorrido pelas mercadorias.

- Eliminação da utilização dos estabelecimentos gráficos no processo de emissão de notas fiscais.

Esta eliminação é importante pois reduz substancialmente os riscos envolvidos no sistema de emissão de documentos fiscais em papel. As gráficas credenciadas correspondem no sistema atual ao centro de todos os relacionamentos apontados pela Figura 6.3, que pode ser observado à página 90. Ao eliminarmos uma entidade dos relacionamentos atuais do processo, reduzimos os riscos de ocorrência de irregularidades como por exemplo a impressão de notas fiscais em duplicidade que ocorre hoje em alguns estabelecimentos gráficos. Esta eliminação também vai reduzir o custo de emissão de documentos fiscais pelas empresas além de diminuir a burocracia envolvida no processo. Nosso protocolo simplesmente elimina a utilização de estabelecimentos gráficos na impressão das notas fiscais, pois elimina-se o uso de papel. As notas fiscais serão eletrônicas nas operações entre empresas.

- Garantir o acompanhamento do fluxo de mercadorias durante o trânsito da entidade **EV** para a entidade **EC**.

Para garantir o acompanhamento do fluxo das mercadorias durante o trânsito, nosso protocolo prevê a utilização de uma memória portátil, a ser utilizada pelas transportadoras, onde estarão contidos os dados nas notas fiscais eletrônicas das mercadorias transportadas. A fiscalização de trânsito, ao interceptar o transporte de mercadorias, poderá fácil e rapidamente colher os dados das mercadorias, e enviá-los à SEF-SC, que poderá acompanhar o trajeto das mesmas. O acompanhamento estará garantido, dependendo apenas da atuação da fiscalização de trânsito, quanto à quantidade dos dados enviados à SEF-SC.

- Garantir a eliminação da entrega da GIA e da DIEF.

Nosso protocolo não garante a eliminação da entrega da GIA e da DIEF, mas aprimora o sistema utilizado atualmente, e garante a base necessária para esta eliminação. Os dados totais das notas fiscais eletrônicas, necessários à sua emissão, já são suficientes para a coleta da grande maioria dos dados previstos na GIA e DIEF. No caso da GIA, estarão ausentes apenas os dados de vendas de mercadorias que não estejam previstas no protocolo, como as vendas a consumidor. O protocolo prevê, entretanto, que estes dados sejam transmitidos no final de cada período de apuração (mensal na maioria dos casos do ICMS). No caso da DIEF, os dados relativos ao balanço e a totalização das despesas poderão ser transmitidas também adicionalmente. Serão eliminadas entretanto, a maior parte das informações da GIA e DIEF, e principalmente, as que mais preocupam as empresas, por sua complexidade. O novo paradigma proposto pelo protocolo, permite que as informações sejam padronizadas de tal forma, que sua classificação se dará automaticamente na emissão dos documentos, permitindo ainda uma uniformidade de critérios não atingido pelos sistemas convencionais em que, baseado em parâmetros genéricos, cada entidade participante do sistema apura seus próprios dados. A GIA e DIEF não serão mais entregues pelo sistema previsto no protocolo, mas serão substituídas por informações eletrônicas complementares mais simples. Para a eliminação definitiva

destas informações em procedimentos periódicos e autônomos, sugerimos como trabalhos complementares a adoção da emissão eletrônica de cupom fiscal para as vendas a consumidor final, onde esteja previsto o envio automático de informações à SEF-SC, eliminando as informações relativas à GIA, e a adoção de sistemáticas automatizadas que permitam o relacionamento entre os bancos de dados dos Fiscos Estaduais e Federal, para que informações não necessitem ser enviadas em duplicidade pelas empresas, como no caso da DIEF, em que as informações adicionais necessárias seriam supridas pelos dados de balanço e despesas, já previstos hoje pela legislação do imposto de renda, e portanto enviados duas vezes pelos contribuintes. Uma vez para a Receita Federal, e outra ao Fisco Estadual.

- Garantir o não repúdio das informações enviadas pela Internet.

O uso adequado da certificação digital e chaves assimétricas por todas as entidades participantes do protocolo, inclusive a SEF-SC, garante não apenas a origem dos dados que trafegam pela Internet e o seu sigilo, como também a impossibilidade de repúdio das informações enviadas, uma vez que as mesmas estejam devidamente assinadas e de acordo com o protocolo G-DEF. Caberia aqui uma adequação da legislação atual para que o sistema de certificação digital possa ser aceito judicialmente de imediato, evitando que sejam estabelecidos procedimentos apenas pela utilização da jurisprudência, o que é um procedimento mais demorado e oneroso para a sociedade como um todo.

- Garantir o acesso pontual a informações individuais para efeito de transporte.

O acesso pontual a informações individuais para efeito de transporte, basicamente é a substituição da nota fiscal impressa pela eletrônica, sem que se escondam os dados das mercadorias. A informação de uma única operação por ocasião do transporte não compromete o sigilo de dados econômicos agregados das empresas. Esta informação hoje circula livremente através das notas fiscais impressas. A vantagem de garantir o acesso pontual a informações reside na dificuldade da fiscalização móvel de trânsito em contatar de imediato o banco de dados da SEF-SC, ou a necessidade de estabelecer ligações via satélite o que, num primeiro momento, oneraria sobremaneira o

sistema, e devido às necessidades de processo licitatório poderia atrasar a implantação do protocolo. Em termos nacionais, pode-se também considerar que a dificuldade de adaptação de todos os Estados da Federação ao mesmo tempo, poderia impedir ou retardar a implantação do protocolo G-DEF. A liberação dos dados no transporte, permitiria a verificação das mercadorias em relação às notas fiscais nos trajetos longos, sem maiores problemas. Supondo por exemplo uma mercadoria viajando entre dois Estados que tivessem aderido ao protocolo, como Santa Catarina e Pernambuco. Qualquer que seja a rota escolhida pelo transportador terrestre, vários Estados seriam atravessados pela mercadoria, com as informações em sua memória portátil. Se eventualmente algum Estado no percurso não estiver com o protocolo plenamente implantado, ainda assim, através de convênio, poderá permitir a passagem por seu território de mercadorias acompanhadas da nota fiscal eletrônica.

## **8.7 Conclusão**

Neste capítulo, vimos os elementos básicos de uma Rede de Petri, e alguns dos motivos que nos levaram a optar por este tipo de análise sobre as especificações do Protocolo G-DEF. Vimos também a aplicação prática desta ferramenta na validação dos dois fluxos mais importantes do nosso protocolo, observando a interação de todas as entidades participantes. Mostramos graficamente a sua construção, e também utilizamos um programa construído especificamente para a análise deste tipo de redes, para garantir que os aspectos lógicos da concepção do protocolo estavam sendo observados, o que nos garantiu uma resposta positiva. Os resultados do programa na análise de cada uma das redes puderam orientar e corrigir o presente trabalho até que chegássemos a este formato final. O programa utilizado apresenta uma sintaxe própria, e para demonstrar melhor os dados inseridos, anexamos ao presente trabalho o Apêndice C, com a transcrição das redes na linguagem do programa utilizado. Vimos também neste capítulo a análise de viabilidade econômica do protocolo, item de fundamental importância pois demonstra um real ganho financeiro por parte do Estado na adoção do protocolo G-DEF. Por fim, analisamos o protocolo quanto ao atendimento à lista de requisitos de segurança, que fornecem

a garantia de funcionamento do protocolo, atendendo às principais preocupações quanto à segurança do mesmo para as empresas e para o Fisco. Quando não atendidos plenamente os requisitos, está indicada a forma alternativa para se atingir os mesmos.

# Capítulo 9

## Considerações Finais

Penso, logo existo. Esta citação do filósofo René Descartes é muito conhecida. Na nossa citação inicial, entretanto, preferimos colocar as frases que demonstram o seu raciocínio para chegar à conclusão famosa. Durante o presente trabalho, tivemos a oportunidade de discorrer sobre a existência dos documentos e a sua dependência ou não do meio material ao qual está preso. É de fundamental importância esta discussão para que se firme o conceito de documento dissociado do papel ou qualquer outro meio que o suporte. Assim poderemos abrir caminho definitivo em nossa sociedade para a incorporação das vantagens proporcionadas pela Tecnologia da Informação, de forma consciente e segura. Este trabalho, com a sua análise ainda na fase de revisão bibliográfica, pôde discutir este assunto suficientemente para demonstrar a necessidade e praticidade da mudança de paradigma proposta onde se substitui a Nota Fiscal em papel, utilizada largamente na nossa sociedade, por uma Nota Fiscal Eletrônica mais segura e versátil do que o modelo atual.

Os destaques do comércio eletrônico e governo eletrônico na pesquisa recente realizada pela Universidade de Harvard (abril de 2002) citado em nosso estudo sinalizam a necessidade e a oportunidade da realização deste trabalho, que esperamos possa vir a ajudar o país a solidificar ou até quem sabe melhorar seu bom desempenho nesta área tão importante na nova sociedade da Tecnologia da Informação.

Quando falamos em melhorar o desempenho do Estado e seu aparelho

fiscalizador, muitas vezes nos vem à mente a elevada carga tributária que suportamos no nosso país. Daí a importância de relembrarmos no início, toda a evolução da sociedade moderna até chegarmos no atual estado de desenvolvimento atingido pelos países de orientação capitalista. Ficou também demonstrado o esforço realizado pelo Fisco, em especial o de Santa Catarina, na sua modernização e as dificuldades enfrentadas durante esta caminhada. A chance de colaborar com a modernização do Fisco e ainda adicionalmente trazer alguma vantagem para o meio ambiente com a efetiva redução do volume de papel utilizado atualmente continuam a ser fatores de motivação deste trabalho, que não se esgota em si, mas deverá ser continuado até sua implementação definitiva e mais além.

A eliminação progressiva do uso de papel, que era uma promessa inicial da informática e que até o momento temos como inexpressiva, começa a materializar-se, não pela imposição das máquinas, mas pela conscientização da diferença entre documento e papel, entre a idéia em si e a sua concretização, entre o acordo entre as pessoas e o contrato celebrado. Uma vez reconhecida a validade e utilidade do documento eletrônico, que nada mais é do que uma nova forma de se representar um contrato, tivemos também a possibilidade de utilizar os recursos criptográficos mais avançados com vistas a garantir que a segurança desta nova mídia seja maior do que as utilizadas anteriormente, pois nos propusemos como metas a eliminação de algumas das possibilidades de sonegação, que têm resistido às já antiquadas técnicas de segurança oferecidas pela mídia papel.

Apesar de todo o esforço dispendido até agora pelo Fisco de diversos Estados, pudemos ver também neste trabalho que apesar de todas as técnicas empregadas e estudadas durante anos para evitar a sonegação, ela continua a existir quando a mídia utilizada é o papel. Quando a mídia utilizada é a eletrônica, pudemos observar exemplos concretos que a utilização de métodos empíricos para a adoção de medidas repressoras eficazes resultaram em fracasso. A solução, portanto, é a adoção de uma técnica moderna, implicando inclusive na mudança de paradigma, que possibilite a modernização da estrutura do Estado para enfrentar os tempos da Tecnologia da Informação. Daí o estudo das técnicas disponíveis de segurança e a sua utilização intensiva no desenvolvimento de uma ferramenta capaz de suprir esta necessidade urgente do poder público.

A escolha do tema proposto, foi direcionada para o comércio entre em-

presas devido ao seu alcance mais abrangente, pois toda a mercadoria que se encontra à venda no varejo, de alguma forma passou pelo relacionamento entre empresas antes de poder estar disponível. O fabricante vendeu ao atacadista ou diretamente ao varejista. O atacadista vendeu ao varejista. São poucos os casos em que o próprio fabricante vende ao consumidor final. Esta função em nosso sistema econômico é feita em geral pelo varejista, que adquire as mercadorias de uma outra empresa, estando portanto dentro do campo de ação do nosso protocolo.

Podemos considerar que nosso trabalho atinge um universo bastante expressivo da geração de impostos, em particular do ICMS, além de termos plenamente atingidos os objetivos de criar um protocolo criptográfico para geração de documentos fiscais eletrônicos entre empresas incluindo o Fisco no processo, e a comunicação através da Internet como meio de transmissão de dados, eliminando o papel como mídia dos documentos fiscais. O protocolo mostrou-se viável e robusto pelas técnicas de análise e validação empregadas, e sua efetiva implementação o demonstrará na prática.

O protocolo foi validado pelas redes de Petri. Este método formal enquadra-se, como vimos, na categoria dos diagramas de transições de estados e foi criado para a especificação e validação de sistemas discretos e complexos. A validação comprova a robustez do protocolo. As análises realizadas relativas à viabilidade econômica apresentaram resultados positivos tanto para as empresas, quanto para o Fisco.

A utilização intensiva da Internet como meio de comunicação, propicia a larga disponibilidade do recurso, o que vai garantir a possibilidade de emissão de documentos fiscais eletrônicos totalmente feita pela Internet.

Quanto à redução da sonegação podemos verificar que, mediante a emissão das notas fiscais pela própria entidade SEF-SC, mesmo na primeira fase sugerida de implantação do protocolo já teremos uma redução do aproveitamento indevido de créditos, com a conseqüente redução substancial da sonegação no comércio entre empresas na medida em que as fases de implementação do protocolo forem se sucedendo.

Quando implantado em sua forma completa, todos os créditos do ICMS passarão pelo crivo do Fisco antes de serem aproveitados pelas empresas contribuintes, eliminando assim a sonegação fiscal proveniente do aproveitamento indevido de créditos

do ICMS. Nesta fase também se dará a eliminação completa do uso de papel no registro fiscal do comércio entre empresas, pois a apuração do ICMS, será uma atribuição da SEF-SC e não mais das empresas contribuintes, ou seja, além de eliminar o uso de papel relativo à emissão de notas fiscais, também vamos garantir com esta proposta a eliminação do registro fiscal pelas empresas, sendo todo o controle feito pela SEF-SC, de forma automatizada.

Tendo em vista que nosso protocolo foi detalhado exhaustivamente, a criação de leis específicas a serem implementadas para a viabilização do mesmo fica tremendamente facilitada, pois suas bases já estão definidas e citadas, não só nos aspectos gerais (relativos à lei específica), mas com o detalhamento necessário à sua regulamentação (que diz respeito ao decreto do poder executivo, que dará forma à aplicação da lei).

Um ponto importante do projeto é a manutenção dos padrões adotados atualmente pelas empresas, e que já estão vigentes desde 1995, relativos ao convênio 57/95. Através destes padrões, que atualmente já são familiares às empresas contribuintes e que formam a base de dados existente hoje na SEF-SC, teremos uma transição mais rápida entre o modo atual de controle do Fisco, para o novo modelo proposto. Estes modelos não foram modificados pela inclusão de novos padrões que apenas iriam onerar tanto as empresas como o Fisco, sem trazer benefícios que justificassem a adoção destas medidas.

O custo também foi fator determinante, uma vez que dentre nossos objetivos iniciais também estava incluída a idéia de fornecer condições de implantação do sistema a um custo total para empresas que não possuem nenhum equipamento de processamento de dados, em valor não superior a R\$ 2.500,00. Neste ponto, e apesar da conjuntura externa desfavorável, com a elevação do preço do dólar, considerando-se que os equipamentos possuem grande parte de seu custo associado à moeda americana, chegamos a um patamar operacional abaixo dos valores indicados, que atende aos nossos objetivos de não onerarmos as empresas, uma vez que os custos decorrentes da implantação da nova sistemática deverá ser inferior à redução proporcionada pela eliminação do uso das notas fiscais impressas no período de 5 (cinco) anos.

Consideramos também muito positiva a expectativa mínima de retorno

ao Estado que foi estimada, de forma conservadora na ordem de R\$ 73.000.000,00 (Setenta e Três Milhões de Reais) anualmente, o que possibilita cobrir com larga margem de vantagem o custo dos investimentos necessários à implantação do protocolo que, pelos sistemas já desenvolvidos e em uso atualmente pela SEF-SC, demonstram-se bastante reduzidos. Note-se que a expectativa de retorno é anual, à partir da implantação completa do protocolo.

Acreditamos, portanto que as contribuições trazidas pelo presente trabalho, pelo que pudemos observar, ultrapassam nossos objetivos propostos, não por que eles sejam modestos, mas pela intensidade das mudanças decorrentes deste novo modelo de funcionamento para as empresas e para o Estado. Podemos prever ganho por parte das empresas, que poderão reduzir seus custos, para o Estado que poderá ter maior controle sobre a sua arrecadação, além de vê-la aumentada pela redução de parte substancial da sonegação de impostos e ainda por parte da sociedade como um todo, e não só devido à melhora do meio ambiente com a redução do consumo de papel em termos consideráveis, mas também porque tendo o Estado melhorado a sua arrecadação, a população poderá até exigir uma melhoria nos serviços prestados por ele, como educação, saúde e geração de emprego.

## **9.1 Trabalhos Futuros**

Nosso esforço poderia muito bem parar aqui devido às vantagens que a implementação do nosso protocolo por certo trará, porém, a análise realizada foi feita levando-se em consideração apenas uma parcela do universo existente e que necessitamos atingir. Assim, uma vez que tenhamos iniciado as mudanças, elas devem se suceder umas às outras evoluindo cada vez mais na direção que tomamos, qual seja, a de substituir definitivamente a totalidade dos documentos fiscais por uma nova forma de controle, a eletrônica. Sobre esta nova forma, consideramos ter abordado as vantagens de forma suficiente no decorrer deste trabalho.

Por outro lado, temos que considerar que o campo de atuação deste protocolo e dos eventuais trabalhos relacionados, não se prende unicamente ao campo

da Tecnologia da Informação, mas também apresenta aspectos interessantes a serem estudados e aprofundados no campo do Direito, o que poderá e deverá ser realizado de forma cooperativa entre as duas áreas (Direito e Tecnologia da Informação), de modo a unir o melhor de cada uma na construção de projetos sólidos não apenas tecnicamente, mas também legalmente. Neste caminho portanto poderemos ainda desenvolver quanto à Tecnologia da Informação:

- Emissão Eletrônica de Cupom Fiscal para Vendas a Consumidor - Nosso protocolo abrange somente a emissão de documento fiscal no comércio entre empresas, que por suas características já apresentavam uma certa facilidade de desenvolvimento. As particularidades da venda a consumidor final vão propiciar a adoção de medidas criativas para superar os obstáculos a serem enfrentados. Deve-se providenciar também uma sistemática que implique no envio de dados à SEF-SC, o que suprimiria definitivamente a GIA e eventuais informações complementares necessárias pelo sistema previsto no protocolo G-DEF;
- A Emissão da Nota Fiscal Eletrônica - NFE, não pode ser impedida para empresas inscritas e participantes do protocolo, mas pode, em determinadas ocasiões, ser exigido o recolhimento antecipado do imposto o que, em nosso protocolo, não está previsto. Uma extensão do nosso protocolo poderia prever esta ocorrência e incluir a possibilidade da empresa efetuar o recolhimento do ICMS via Internet. Esta extensão incluiria uma nova entidade representada pela rede bancária.

Quanto ao campo legal, as possibilidades de contribuições também são grandes, visto que cada alteração que se faça no relacionamento entre Fisco e contribuinte, decorre em virtude de lei. As modificações trazidas pela Tecnologia da Informação são substanciais neste ponto e proporcionarão uma fonte muito grande de inspiração para novos trabalhos. No momento, em prosseguimento ao que foi aqui abordado consideramos prioritário:

- Adequar a legislação vigente à nova realidade da certificação digital, visando implementar condições melhores ao trabalho já iniciado pelos decretos estaduais 5.133, 5.135 e pela e MP 2200-2;

- Adequar a legislação vigente à realidade, quanto à definição de Contribuinte. O imposto é repassado e recai sempre no consumidor final entretanto as empresas, meras repassadoras destes recursos é que são consideradas legalmente Contribuintes;
- Propiciar um maior entrosamento entre os Fiscos Estaduais e Federal, para que informações eventualmente recolhidas por um, não tenham de ser novamente recolhidas por outro. Este procedimento eliminaria os dados necessários hoje ao preenchimento da DIEF, e que continuarão a ser fornecidos como dados adicionais no protocolo G-DEF. Se estes dados pudessem ser obtidos pelos Estados junto à Receita Federal que os obtém junto aos contribuintes quando da declaração de imposto de renda das empresas, poderíamos simplificar ainda mais as obrigações das empresas.

O futuro parece apontar para um ambiente de cooperação entre o Fisco de cada uma das esferas administrativas: Federal, Estadual e Municipal. Aponta também para um ambiente de cooperação entre duas áreas distintas de estudo, o Direito e a Tecnologia da Informação.

# Referências Bibliográficas

- [ARC 02] ARCIERI, F. et al. Experiences and issues in the realization of e-government services. **Twelfth International Workshop on Research Issues in Data Engineering: Engineering E-Commerce/E-Business Systems - IEEE Computer Society**, [S.l.], p.143–148, fevereiro, 2002.
- [ATI 02] ATIF, Y. A network of internet-based intermediaries that guarantee delivery and payment in e-commerce could help bolster consumer and merchant confidence. **Internet Computing**, [S.l.], p.18–24, janeiro-fevereiro, 2002.
- [BRA 66] BRASIL. **Lei número 5.1722 - Código Tributário Nacional**. Diário Oficial. Dispõe sobre o sistema tributário nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios - Brasília (DF) - 25 de outubro de 1966.
- [BRA 95] BRASIL. **Convênio número 57/95**. Diário Oficial. Dispõe sobre a emissão de documentos fiscais e a escrituração de livros fiscais por contribuinte usuário de sistema eletrônico de processamento de dados. - Brasília (DF) - 30 de junho de 1995.
- [BRA 99] BRASIL. **Convênio número 31/99**. Diário Oficial. Altera o Convênio número 57/95 que dispõe sobre a emissão de documentos fiscais e a escrituração de livros fiscais por contribuinte usuário de sistema eletrônico de processamento de dados. - Brasília (DF) - 02 de agosto de 1999.
- [BRA 00] BRASIL. **Proposta de Política de Governo Eletrônico para o Poder Executivo Federal**. Diário Oficial. Grupo de Trabalho - GT Novas Formas Eletrônicas de Interação - Brasília (DF) - 20 de setembro de 2000.
- [BRA 01] BRASIL. **Medida Provisória 2.200-2**. Diário Oficial. Institui a Infra-Estrutura de Chaves Públicas do Poder Executivo Federal - Brasília (DF) - 24 de agosto de 2001.
- [BRO 01] BROCARDI, M. L. **I2AC - Um Protocolo Criptográfico para Análise Segura de Crédito**. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação. Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis (SC) - dezembro de 2001.

- [BUS 02] BUSSLER, C. Modeling and executing semantic b2b integration. **Twelfth International Workshop on Research Issues in Data Engineering: Engineering E-Commerce/E-Business Systems - IEEE Computer Society**, [S.l.], p.69–74, fevereiro, 2002.
- [CAR 97] CARDOSO, J.; VALETTE, R. **Redes de Petri**. 1a. ed. Florianópolis, SC: Editora da UFSC, 1997.
- [CAS 01] CASTELLS, M. **Esta Sociedad sin Internet es como la Era Industrial sin Electricidad**. Disponível em <<http://www.lavanguardia.es>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2001. La Vanguardia Digital: Barcelona.
- [DAN 01] DANTAS, L. A. **Protocolo Criptográfico para Emissão de Certidões de Nascimento na Internet**. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação. Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis (SC) - dezembro de 2001.
- [dH 99] DE HOLANDA, A. B. **Novo Dicionário Aurélio Eletrônico - Século XXI**. Rio de Janeiro, RJ: Nova Fronteira, 1999. Versão Eletrônica 3.0 - Novembro de 1999: Lexikon Informática.
- [DIA 98] DIAT. **Manual de Orientações Fiscais - MOF**. Florianópolis: Diretoria de Administração Tributária. 1998.
- [dMC 01] DE MOURA CAMPOS, A. C. A apreensão de arquivos eletrônicos na atividade de fiscalização de tributos - aspectos técnicos e legais. Escola Fazendária do Estado de São Paulo - FAZESP, 2001.
- [FER 00a] FERREIRA, A. S. S.; BAIÃO, J. **Gestión de los Recursos de Tecnología de la Información de la Modernización Gubernamental**. Disponível em <[http://www.iadb.org/int/fiscal/portuguese/docum\\_main.htm](http://www.iadb.org/int/fiscal/portuguese/docum_main.htm)>. Acesso em: 10 de janeiro de 2002. Washington: Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID.
- [FER 00b] FERREIRA, A. S. S. **Tecnología de la Información Aplicada a la Administración Tributária**. Disponível em <[http://www.iadb.org/int/fiscal/portuguese/docum\\_main.htm](http://www.iadb.org/int/fiscal/portuguese/docum_main.htm)>. Acesso em: 10 de janeiro de 2002. Washington: Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID.
- [GHI 01] GHISLERI, A. S. **Sistema Seguro de Atendimento ao Cliente Garantia de Qualidade de Serviço**. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação. Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis (SC) - setembro de 2001.

- [GRI 99] GRITZALIS, S.; SPINELLIS, D.; GEORGIADIS, P. Security protocols over open networks and distributed systems: Formal methods for their analysis, design, and verification. **Computer Communications**, [S.l.], v.22, n.8, p.695–707, 1999.
- [HOU 01] HOUAISS, A.; DE SALLES VILAR, M. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro, RJ: Objetiva, 2001. 2925 p.
- [KIR 02] KIRKMAN, G. S.; OSORIO, C. A.; SACHS, J. D. The network readiness index: Measuring the preparedness of nations for the networked world. **Center of International Development: Harvard University**, [S.l.], p.10–29, abril, 2002.
- [MEA 94] MEADOWS, C. A. Formal verification of cryptographic protocols: A survey. in: *Asiacrypt: advances in cryptology - asiacrypt: International conference on the theory and application of cryptology*. LNCS, Springer-Verlag, [S.l.], 1994.
- [MEC 01] MECELLA, M.; BATINI, C. Enabling italian e-government through a cooperative architecture. **IEEE - Computer**, [S.l.], p.40–45, fevereiro, 2001.
- [PNA 02] PNAFE. **Histórico**. Disponível em <<http://www.sef.sc.gov.br/PNAFE/framepnafe.htm>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2002. Programa Nacional de Apoio à Administração Fiscal para os Estados Brasileiros.
- [SAN 01a] SANTA CATARINA. **Decreto 2.368**. Diário Oficial do Estado. Regulamenta o Programa Cartão Cidadão - Florianópolis (SC) - 08 de maio de 2001.
- [SAN 01b] SANTA CATARINA. **Decreto 2.870**. Diário Oficial do Estado. Aprova o Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação do Estado de Santa Catarina. - Florianópolis (SC) - 28 de agosto de 2001.
- [SAN 02a] SANTA CATARINA. **Decreto 5.133**. Diário Oficial do Estado. Introduce a alteração 18 no Regulamento de Normas Gerais de Direito Tributário do Estado de Santa Catarina. - Florianópolis (SC) - 28 de junho de 2002.
- [SAN 02b] SANTA CATARINA. **Decreto 5.135**. Diário Oficial do Estado. Introduce a alteração 93 no Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação do Estado de Santa Catarina. - Florianópolis (SC) - 28 de junho de 2002.
- [SAY 02] SAYGIN, Y.; VERYKIOS, V. S.; ELMAGARMID, A. K. Privacy preserving association rule mining. **Twelfth International Workshop on Research Issues in Data Engineering: Engineering E-Commerce/E-Business Systems - IEEE Computer Society**, [S.l.], p.151–158, fevereiro, 2002.

- [SHI 02] SHIN, K.; LEEM, C. S. A reference system for internet based inter-enterprise electronic commerce. **The Journal of Systems and Software (Elsevier)**, [S.l.], , n.60, p.195–209, 2002.
- [STA 98] STALLINGS, W. **Cryptography and Network Security: Principles and Practice**. 2nd. ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1998.
- [TAN 97] TANENBAUM, A. S. **Redes de Computadores**. 4a. ed. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 1997.
- [WAR 87] WARNECKE, E. H. A informática e a fiscalização - um ensaio sobre a utilização da informática na fiscalização. Trabalho apresentado no V Congresso Brasileiro de Fiscais de Tributos Estaduais, Abril, 1987.
- [WAR 91] WARNECKE, E. H. Auditoria fiscal computadorizada - quais as formas que possibilitariam aumento da arrecadação de tributos estaduais. Monografia de pós-graduação em auditoria, 1991.
- [WAR 02] WARNECKE, E. H. A utilização da tecnologia da informação na fiscalização de tributos em santa catarina - necessidades e possibilidades. Monografia de pós-graduação para a obtenção de título de especialista em Gestão Fazendária, Abril, 2002.
- [WHI 02] WHITE HOUSE. **Paperwork Elimination Act. - GPEA**. Disponível em <[http://www.whitehouse.gov/omb/circulars/a130/a130appendix\\_ii.html](http://www.whitehouse.gov/omb/circulars/a130/a130appendix_ii.html)>. Acesso em: 06 de março de 2002. GPEA - Appendix II to OMB Circular No. A-130 Implementation of the Government Paperwork Elimination Act. - GPEA. Washington: - Office of Management and Budget.

# Apêndice A

## Glossário

**Alíquota do Imposto** - Cada imposto tem um percentual de incidência, chamado alíquota, sobre um determinado valor chamado base de cálculo. Assim, uma mercadoria que custe R\$ 100,00 poderá ter uma alíquota de 17% de ICMS, ou seja, R\$ 17,00 é o imposto determinado pela alíquota de 17% aplicada sobre a base de cálculo de R\$ 100,00.

**Apuração do Imposto** - Cálculo do valor do imposto a pagar no final de cada período, chamado de período de apuração. No caso do ICMS, o período de apuração é mensal.

**Arquivo Eletrônico** - Arquivo de dados, guardado em meio magnético, óptico ou qualquer tipo de mídia que seja propícia ao armazenamento de dados de forma binária, utilizados para o processamento eletrônico em computadores.

**Base de Cálculo** - Valor utilizado como base para o cálculo do imposto. No caso do ICMS, na maioria das vezes, é o próprio valor da mercadoria, mas pode ser um valor diferente, dependendo do tipo de operação. O ICMS sobre importação engloba outros valores como, por exemplo, o custo do frete, imposto de importação, etc...

**Conta Gráfica** - Nome dado ao conjunto de livros fiscais que têm por objetivo:

1. O registro dos documentos relativos às operações de compra e venda de mercadorias e prestação ou aquisição de serviços;

2. A apuração do imposto a ser pago no final de cada período de apuração.

**Contencioso Tributário** - Após a emissão do lançamento fiscal, onde estão registrados os valores que o Fisco entende devidos pelo contribuinte, este tem prazo estipulado por lei para se defender administrativamente, ou seja, o contribuinte pode reclamar da notificação fiscal para que o próprio Estado, através de um órgão de sua administração que julga se a ação realizada pelo fiscal é procedente ou não. Enquanto estiver sob contestação, ou seja, enquanto não receber uma decisão definitiva nas instâncias administrativas previstas, o débito lançado é considerado em contencioso fiscal, ou seja, ficará aguardando o resultado de seu julgamento.

**Contribuinte** - No caso do ICMS, contribuinte é, em geral, qualquer pessoa física ou empresa que pratique, com habitualidade ou em volume que caracterize intuito comercial, operações de compra e venda de mercadorias.

**Documentos Fiscais** - Documento utilizado para registrar operações realizadas pelos contribuintes. O mais comum deles é a nota fiscal.

**Fisco** - Conjunto de órgãos públicos responsáveis pela determinação e arrecadação de impostos; Fazenda Estadual, Federal ou Municipal.

**GIA** - Guia de Informação e Apuração do ICMS - Documento emitido mensalmente pelos contribuintes inscritos no CCICMS-SC, para informar ao Fisco o total do faturamento mensal, débitos e créditos do ICMS e o total a ser recolhido no mês. Atualmente é entregue pela Internet.

**Jurisprudência** - Conjunto das decisões e interpretações das leis feitas pelos tribunais superiores, adaptando as normas às situações de fato.

**Lançamento** - O termo aqui se refere ao que consta no Código Tributário Nacional [BRA 66]:

(...)

”Art. 142. Compete privativamente à autoridade administrativa constituir o crédito tributário pelo lançamento, assim entendido o procedimento administrativo tendente a verificar a ocorrência do fato gerador da obrigação

correspondente, determinar a matéria tributável, calcular o montante do tributo devido, identificar o sujeito passivo e, sendo o caso, propor a aplicação da penalidade cabível”.

”Parágrafo único. A atividade administrativa de lançamento é vinculada e obrigatória sob pena de responsabilidade funcional”.

(...)

**Livro Registro de Apuração do ICMS** - Livro Fiscal utilizado para concentrar e somar as operações registradas nos Livros Registro de Entradas e Registro de Saídas. No final de cada período de apuração são somados os valores do ICMS a pagar pelas saídas e os valores creditados pelas entradas. O cálculo da diferença é chamado de apuração do imposto e determina o valor que deverá ser pago ou eventualmente permanecer a crédito do estabelecimento para aproveitamento futuro.

**Livro Registro de Entradas** - Livro Fiscal utilizado para registrar os Documentos Fiscais em geral recebidos, relativos à entrada de mercadorias e aquisição de serviços recebidos pelos contribuintes.

**Livro Registro de Inventário** - Livro Fiscal utilizado para documentar o inventário físico das mercadorias existentes em cada estabelecimento dos contribuintes por ocasião do encerramento do exercício fiscal ou do encerramento das atividades do estabelecimento.

**Livro Registro de Saídas** - Livro Fiscal utilizado para registrar os Documentos Fiscais emitidos relativos à saída de mercadorias e prestação de serviços promovidas pelos contribuintes.

**Livros Fiscais** - Livros que podem ser pré impressos, adquiridos em papelarias para preenchimento manual, ou que podem ser impressos concomitantemente ao seu preenchimento, quando emitidos por equipamento de processamento de dados. O conjunto dos livros: Livro Registro de Apuração do ICMS, Livro Registro de Entradas e Livro Registro de Saídas, compõe a chamada conta gráfica dos contribuintes. Cada estabelecimento deve ter um conjunto de Livros Fiscais próprio.

**Poder de Polícia** - Novamente aqui, nos referimos ao que consta no

Código Tributário Nacional [BRA 66]:

(...)

”Art. 78. Considera-se poder de polícia atividade da administração pública que, limitando ou disciplinando direito, interesse, ou liberdade, regula a prática de ato ou a abstenção de fato, em razão de interesse público concernente à segurança, à higiene, à ordem, aos costumes, à tranqüilidade pública, ou ao respeito à propriedade e aos direitos individuais ou coletivos”.

”Parágrafo único. Considera-se regular o exercício do poder de polícia quando desempenhado pelo órgão competente nos limites da lei aplicável, com observância do processo legal e, tratando-se de atividade que a lei tenha como discricionária, sem abuso ou desvio de poder”.

(...)

**Registro Fiscal** - Arquivo eletrônico que possui informações sobre todas as operações de entrada e saídas de mercadorias e aquisição e prestação de serviços realizadas pelos contribuintes em determinado período de tempo.

**Sonegação** - Ato ou efeito de sonegar.

Sonegar - Ocultar, deixando de descrever ou de mencionar nos casos em que a lei exige a descrição ou a menção; tirar às ocultas; furtar; surrupiar; deixar de pagar; ocultar com fraude, astúcia ou habilidade; eximir-se ao cumprimento de uma ordem.

# Apêndice B

## Mensagens

Neste apêndice são transcritas algumas mensagens enviadas por correio eletrônico para empresas que operam no comércio eletrônico com outras empresas e para governos de países que estiveram bem cotados na listagem de Harvard 4.3.

### B.1 Questionário Enviado Para Empresas

Mensagem original enviada a empresas que operam no comércio eletrônico com outras empresas.

Prezados Senhores,

Estou trabalhando na minha dissertação de Mestrado do Curso de Ciência da Computação, da Universidade Federal de Santa Catarina, na linha de pesquisa de Segurança e Comércio Eletrônico.

Em recente pesquisa divulgada pela imprensa, sua empresa consta como uma das que mais utilizam o comércio eletrônico no país.

Gostaria, se possível, que os senhores pudessem responder algumas perguntas sobre sua utilização do comércio eletrônico.

1 Qual o percentual utilizado na sua empresa no comércio eletrônico com outras empresas ou com contribuintes (B2B ou B2C)?

2 Os arquivos gerados pelo comércio eletrônico com outras empresas

ou com contribuintes (B2B ou B2C) são aproveitados para geração de dados para o Fisco?

3 A adoção de um sistema de controle eletrônico pelo Fisco facilitaria suas operações?

4 Qual a opinião de sua empresa sobre a possibilidade de utilizar apenas o meio eletrônico para emissão de notas fiscais e controle de impostos abandonando completamente o uso de papel?

5 Seria possível o agendamento de uma visita às suas instalações para obter maiores informações e ter contato direto com o seu sistema?

Desde já, agradeço a atenção dispensada.

Atenciosamente,

Ernesto Hermann Warnecke - Joinville/SC - BR

ernesto.warnecke@terra.com.br

## **B.2 Questionário Enviado Para Governos**

Mensagem original enviada ao governo de outros países que estavam bem classificados na tabela de Harvard 4.3.

Senhores: Eu sou um estudante que trabalha em uma dissertação para obtenção do grau de mestre em informática na Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil), realizando pesquisa na área de comércio e de segurança eletrônicos.

De acordo com a pesquisa do Universidade de Harvard, seu país está entre os 10 melhores do mundo, em termos de comércio eletrônico e de controle do governo sobre transações eletrônicas.

Eu gostaria, se possível, de sua resposta para algumas poucas perguntas no relacionamento atual entre o governo do seu país e nos contribuintes do imposto sobre valor adicionado, e qual o nível de desenvolvimento de pesquisas recentes sobre o tema em seu país.

1 - Quais as formas de registro e informação ao Fisco do iva?

2 - É obrigatória a emissão de notas fiscais em papel ou pode ser feito eletronicamente?

3 - Quais os recursos utilizado pelo governo para apuração e controle do iva?

4 - Já existe ou quais são as possibilidades de implantação por seu governo de um controle exclusivamente sobre arquivos eletrônicos incluindo a emissão de notas fiscais sem papel, e qual o prazo possível para tal evolução?

5 - É de seu conhecimento a existência de algum estudo profissional ou acadêmico em seu país sobre a implantação de controles exclusivamente eletrônicos sobre emissão de notas fiscais e apuração de impostos? Em caso positivo, solicito o fornecimento de endereço para contato com os responsáveis.

Atenciosamente,

Ernesto Hermann Warnecke - Joinville/SC - BR

ernesto.warnecke@terra.com.br

A Mensagem acima, foi enviada ao governo de outros países que estavam bem classificados na tabela de Harvard 4.3 no seguinte formato:

Gentlemen: I am a student that works on a Computer Science Masters Degree Dissertation of the Federal University of Santa Catarina (Brasil), accomplishing research in the area of Electronic Trade and Security.

According researches of the University of Harvard, your government is among the top 10 in the world, in terms of electronic trade and government control about electronic transactions.

I would like, if possible, that your answer me some few questions on the current relationship between your government and the taxpayers of the value added tax, and development of recent researches in your country.

1 - Which the registration forms and information to the government of the value added tax?

2 Is it obligatory the emission of invoices in paper or it can electronically be done?

3 - Which the resources used by the government for control of the value added tax?

4 - Does it already exist or which are the implantation possibilities for

your government of a control exclusively on electronic files including the emission of invoices without paper, and which the possible period for such evolution?

5 - Is it of your knowledge the existence of some research professional or academic in your country on the implantation of exclusively electronic controls on emission of invoices and controlling of taxes? In positive case, I request the address supply for contact with the responsible.

Kind regards,

Ernesto Hermann Warnecke - Joinville/SC - BR

ernesto.warnecke@terra.com.br

### **B.3 Respostas Recebidas das Empresas**

Transcrição de modelo de resposta obtida pelas empresas consultadas.  
Foi obtida apenas uma resposta conclusiva, transcrita abaixo.

Prezado Ernesto, Segue abaixo as informações solicitadas:

1 Qual o percentual utilizado na sua empresa no comércio eletrônico com outras empresas ou com contribuintes (B2B ou B2C)?

20% b2c

2 Os arquivos gerados pelo comércio eletrônico com outras empresas ou com contribuintes (B2B ou B2C) são aproveitados para geração de dados para o Fisco?

Em qualquer transação ha emissão de documentos fiscais iguais aos de qualquer loja física.

3 A adoção de um sistema de controle eletrônico pelo Fisco facilitaria suas operações?

Sim

4 Qual a opinião de sua empresa sobre a possibilidade de utilizar apenas o meio eletrônico para emissão de notas fiscais e controle de impostos abandonando completamente o uso de papel?

Seria mias eficiente e econômico, mas na nossa opinião, isto vai acontecer num futuro muito distante

5 Seria possível o agendamento de uma visita às suas instalações para obter maiores informações e ter contato direto com o seu sistema?

Infelizmente não.

Cordialmente,

Sergio Herz Livraria Cultura Editora Ltda.

Av.Paulista 2073 - Sao Paulo - Brasil - Cep 01311-940

www.livrariacultura.com.br sergio@livrariacultura.com.br

livros@livrariacultura.com.br Tel: 55-11-3285-4033 Fax: 55-11-3285-

4457

## B.4 Respostas Recebidas dos Governos

Transcrição de dois exemplos de resposta obtida dos governos consultados. A maioria das respostas não foi direta ou conclusiva. A maioria indica sítios na Internet que não fornecem todas as informações necessárias. A resposta mais completa foi a de Taiwan, onde podemos constatar que existe um projeto de fatura eletrônica ainda em experiência.

- Thank you for contacting the Canada Customs and Revenue Agency (CCRA).

All comments about our Web site – or other products and services – are appreciated.

We consider all suggestions that could help us improve the Web services we offer.

However, the CCRA does not correspond by email. In particular, we do not reply by email if you've asked a specific question about your personal or business taxes.

Specific tax or customs questions should be directed to the appropriate CCRA office. For office phone numbers and addresses, please visit our "Contact us" page at <http://www.ccra.gc.ca/contact>.

- Dear Sir Many thanks for your e-mail of May 23 2002.

For legal reasons it is not possible for the webteam VAT to answer your question by e-mail. Therefore, we have sent your request to the person in charge which will

contact you by mail or letter.

Sincerely Yours,

Webteam VAT

\*\*\*\*\*

Webteam VAT Kenny Härter Eidg. Steuerverwaltung Hauptabteilung Mehrwertsteuer  
Schwarztorstrasse 50 3003 Berne/Switzerland

[mwst.webteam@estv.admin.ch](mailto:mwst.webteam@estv.admin.ch)

<http://www.estv.admin.ch/data/mwst>

\*\*\*\*\*

—Ursprüngliche Nachricht— Von: Ernesto Hermann Warnecke

[<mailto:ernesto.warnecke@terra.com.br>]

Gesendet: Donnerstag, 23. Mai 2002 01:14 An: [sd@estv.admin.ch](mailto:sd@estv.admin.ch) Betreff: Electronic Trade and Security

- Dear Mr. Warnecke,

With respect to the issue of Electronic Trade and Security mentioned by you, we will respond it as follows:

1. According to the Business Tax (VAT) of the Republic of China(R.O.C.),Taiwan, sellers who have transactions of goods and services within the territory of ROC, will be required to register in Taiwan and charge VAT on the sales of goods and services to a local consumer.
2. For B to B transactions of goods and services, in addition to the traditional form of paper invoice, can also choose to apply for an approval to the invoice delivered electronically .
3. Our VAT is directly levied on the transactions involved in the production and distribution of goods and services. It is based on the value added of those transactions in the business process. Almost, the VAT system must reply on tax credit method

to control tax revenue. Sometimes, the VAT system adopts the reverse charge rule and self-assessment mechanism. However, the reverse charge mechanism applies only to services. In other words, a recipient, whether business entity or individual consumer, of services supplied by a foreign enterprise, organization, institution or association which has no permanent business establishment in the Republic of China, will subject to VAT.

4. However, the electronic uniform invoices still stay at a trial stage.

5. If you need further message on how electronic invoice controls revenue, you can access the website of the Ministry of Finance, R.O.C.

Best regards,

Pie-ling Shan

Taxation & Tariff Commission Ministry of Finance

Republic of China

May 27, 2002

# Apêndice C

## Especificação das Redes de Petri para o Programa ARP 2.3

O algoritmo utilizado para a análise e avaliação das Redes de Petri utilizado neste trabalho, foi o ARP 2.3. Este algoritmo possui uma sintaxe própria para a entrada de dados que foi utilizada nos exemplos avaliados no capítulo 8.

Para a apresentação dos resultados como os obtidos, os dados na forma que estão apresentados foram compilados sem erros pelo algoritmo.

### C.1 Rede das Entidades EC-EV-TR Fluxo das Mercadorias

```
REDE EC;
```

```
NODOS
```

```
EV, SEF_SC, ESP1, ESP2, AA_NFE, ENTR_NFE, NFE_EV, ESP3,
```

```
TR, PROT_MERC, AA_PROT, ARQ_TR, ARQ_EV, ARQ_SEF,
```

```
ENTR_PROT
```

```
: Lugar(0);
```

```
EC
```

```

: Lugar(1);

SOL_MERC, SOL_NFE, EMITE_NFE, REC_NFE_EV, REC_NFE_EC,
ENV_MERC, REC_MERC, RECEBE_PROT, RECEBE_MERC,
ENV_PROT_AA, ENV_PROT
: Transicao;

```

#### ESTRUTURA

```

SOL_MERC:      (EC),                (ESP1, EV);
SOL_NFE:      (EV),                (ESP2, SEF_SC);
EMITE_NFE:    (SEF_SC),            (AA_NFE, ENTR_NFE);
REC_NFE_EC:   (ESP1, AA_NFE),      (ESP3);
REC_NFE_EV:   (ESP2, ENTR_NFE),    (NFE_EV);
ENV_MERC:     (NFE_EV),            (TR);
REC_MERC:     (ESP3, TR),          (PROT_MERC);
RECEBE_PROT:  (ENTR_PROT),         (ARQ_TR);
RECEBE_MERC:  (TR, ESP3),          (PROT_MERC);
ENV_PROT_AA:  (PROT_MERC),         (ENTR_PROT, AA_PROT);
ENV_PROT:     (AA_PROT),           (ARQ_EV, ARQ_SEF);

```

## C.2 Rede da Entidade SEF-SC Fluxo da NFE

```
REDE SEF;
```

```
NODOS
```

```

SEF-SC, AD, SEF-SC_EMI, ENTR_NFE, AA_NFE, NFE_EV,
NFE_EC, TR, EV_ICMS, EC_ICMS, SEF-SC_AP_ICMS
: Lugar(0);

```

```
EV, FISC_TR
```

: Lugar(1);

SOL\_NFE, NUM\_NFE, DAT\_NFE, EMITE\_NFE, REC\_NFE\_EV,  
 REC\_NFE\_EC, NFE\_TR1, NFE\_TR2, NFE\_TR3, INF\_NFE\_EV,  
 INF\_NFE\_EC, INF\_EC, INF\_EV  
 : Transicao;

#### ESTRUTURA

SOL_NFE:	(EV),	(SEF-SC);
NUM_NFE:	(SEF-SC),	(AD);
DAT_NFE:	(AD),	(SEF-SC_EMI);
EMITE_NFE:	(SEF-SC_EMI),	(AA_NFE, ENTR_NFE);
REC_NFE_EC:	(AA_NFE),	(NFE_EC);
REC_NFE_EV:	(ENTR_NFE),	(NFE_EV);
NFE_TR1:	(NFE_EV),	(TR);
NFE_TR2:	(TR),	(NFE_EC);
NFE_TR3:	(TR, FISC_TR),	(NFE_EC, SEF-SC_AP_ICMS);
INF_NFE_EV:	(NFE_EV),	(EV_ICMS);
INF_EV:	(EV_ICMS),	(SEF-SC_AP_ICMS);
INF_NFE_EC:	(NFE_EC),	(EC_ICMS);
INF_EC:	(EC_ICMS),	(SEF-SC_AP_ICMS);

FIM

# Apêndice D

## Cálculos do Ganho Econômico e Ambiental

### D.1 Papel Economizado com o Protocolo G-DEF

Falamos muito neste trabalho sobre a economia de papel, como benefício adicional à segurança e praticidade do novo modelo proposto. Mas quanto de papel quer dizer isto?

Se fizermos uma pequena conta, podemos saber rapidamente de quanto papel estamos falando. Segundo dados da SEF-SC, 55 milhões de notas fiscais são provenientes do movimento de 3 anos de 64% dos contribuintes de Santa Catarina, ou seja, 28,6 milhões de notas fiscais por ano para os 100% dos contribuintes. Como cada nota é, em geral, emitida em quatro vias, isto representa 114,5 milhões de folhas de papel. Uma resma de 500 folhas possui uma espessura aproximada de 4 cm. As notas fiscais, com todas as suas vias empilhadas representaria o equivalente a 229.000 resmas de 500 folhas, que a uma espessura aproximada de 4 cm, representaria uma pilha de papéis com 916.000 cm. ou 9.160 metros, o que supera a altura do monte Everest, a montanha mais alta do mundo. Isto é só o papel utilizado em Santa Catarina, no período de um ano para a emissão de notas fiscais, sem contar o gasto com tinta, papel carbono, livros em que são registradas, e outros adicionais.

Considerando ainda a resma de 500 folhas tomada como exemplo, verificamos que se tivermos o papel de gramatura 75, ou seja, que pesa 75 g por metro quadrado, e como uma folha de papel A0 possui 1 metro quadrado e que equivale a 16 folhas de papel A4, podemos concluir que uma de nossas resmas pesa aproximadamente 2,3 kilos.

Nossas 229.000 resmas pesariam perto de 526 toneladas. O cálculo para sobre o volume de madeira utilizado para a fabricação de 526 toneladas de papel varia muito em função dos diversos tipos de papel e diversos procedimentos empregados para a obtenção de cada um deles. Feitas estas considerações, podemos dizer que a área plantada necessária à produção dessas 526 toneladas de papel, poderia ser da ordem de 940.000 metros quadrados, onde poderiam ser erguidos quase 5 (cinco) estádios do Maracanã, ou ainda se preferirmos ficar só na área correspondente ao campo, 110 campos de futebol.

## **D.2 ICMS Recuperado Pelo Fisco - Créditos Indevidos**

As tabelas a seguir pretendem demonstrar a quanto corresponde a parcela de sonegação que deverá ser eliminada com o presente protocolo.

Observações:

- Os valores estão todos em Reais;
- Os valores foram gerados pelo relatório gerencial **INOT860 - Notificações Emitidas** - pela SEF-SC;
- Os valores transcritos aqui, referem-se apenas ao Imposto, apurado em moeda estável (UFIR) e transformado em Reais pela taxa corrente de 1,0641 (1 UFIR = R\$ 1,0641)

Podemos observar que em média anualmente, o grupo Fisco recupera em impostos o equivalente a 8,0% da arrecadação total do ICMS. Nosso protocolo deverá eliminar, no mínimo, o equivalente em sonegação a 2,4% da arrecadação conforme

observamos na tabela D.1, ou o equivalente à média de 30,4% do total notificado, como demonstra a tabela D.2.

Os ganhos efetivos podem ser muito maiores considerando-se os aspectos de liberação do grupo Fisco para outras atividades, conforme já abordado na seção 8.5.2.

**Tabela D.1:** Comparação Com a Arrecadação do ICMS-SC

<b>Ano</b>	<b>Arrecadação</b>	<b>Notificações</b>	<b>% Sobre Arrecadação</b>	<b>CR Indevidos</b>	<b>% Sobre Arrecadação</b>
2000	2.750.325.602,21	205.665.373,83	7,5%	90.498.781,18	2,0%
2001	3.237.623.315,24	274.364.121,95	8,5%	55.600.321,75	2,8%
Média	2.993.974.458,73	240.014.747,89	8,0%	73.049.551,47	2,4%

**Tabela D.2:** Comparação Com o Total das Notificações

<b>Ano</b>	<b>Notificações</b>	<b>CR Indevidos</b>	<b>%</b>
2000	205.665.373,83	90.498.781,18	27,0%
2001	274.364.121,95	55.600.321,75	33,0%
Média	240.014.747,89	73.049.551,47	30,4%