

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

CAROLINA MING CHIAO

**Descoberta e Análise de Co-ocorrências  
entre Padrões de Atividade de Workflow –  
Um Estudo Empírico**

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para a obtenção do grau de  
Mestre em Ciência da Computação

Prof. Dr. Cirano Iochpe  
Orientador

Porto Alegre, maio de 2010

## CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Chiao, Carolina Ming

Descoberta e Análise de Co-ocorrências entre Padrões de Atividade de Workflow – Um Estudo Empírico / Carolina Ming Chiao. – Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2010.

138 p.: il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre, BR–RS, 2010. Orientador: Cirano Iochpe.

1. Processos de negócio. 2. Workflow. 3. Padrões de workflow. 4. Modelagem de processos de negócio. I. Iochpe, Cirano. II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Aldo Bolten Lucion

Diretor do Instituto de Informática: Prof. Flávio Rech Wagner

Coordenador do PPGC: Prof. Álvaro Freitas Moreira

Bibliotecária-chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

*“Sonhar é acordar-se para dentro.”*  
— MÁRIO QUINTANA



## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais pelo apoio e carinho. À minha irmã pelo companheirismo e meus sobrinhos pelas alegrias que me proporcionaram nesse período. Agradeço especialmente ao meu irmão, que mesmo não estando mais entre nós, ainda é minha maior fonte de inspiração e força.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Cirano Iochpe, pelas lições estimulantes que me ensinaram tanto durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Manfred Reichert, pelo imensurável apoio, pelas boas idéias e pela oportunidade de trabalhar com ele. Ao grupo DBIS da Universidade de Ulm, por ter me acolhido durante o tempo que estive na Alemanha.

Ao Instituto de Informática, uma instituição de extrema competência, por oferecer todos os recursos necessários para tornar este trabalho real.

À equipe da iProcess, pelo grande apoio durante esta etapa.

Aos meus colegas do grupo de pesquisa, que pelo auxílio e amizade. Um agradecimento especial à Lucinéia Thom, pelo grandíssimo apoio, pelo estímulo e por todos os ensinamentos que contribuíram tanto para este trabalho. Ao Guillermo Hess, pelas boas conversas e pelo apoio técnico.

Aos meus amigos queridos, pelo apoio oferecido e momentos de felicidade e descontração sempre que necessitei. Aos amigos Ricardo Wickert, Luciana Brusco, Carla Ferraz, Júlio Gerchman, John Jochens, Thiago Salvador e Priscilla Kurtz, obrigada por fazerem parte da minha vida e tornar essa jornada um pouco mais leve. Obrigada pelas intermináveis discussões sobre a vida, o universo e tudo mais. E, sim, a resposta é 42. Um agradecimento especial para o Rodrigo Kassick, por ter me emprestado a sala na etapa final e ter me aguentado reclamar sobre tudo o tempo todo.



# SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> . . . . .	11
<b>LISTA DE FIGURAS</b> . . . . .	13
<b>LISTA DE TABELAS</b> . . . . .	17
<b>RESUMO</b> . . . . .	19
<b>ABSTRACT</b> . . . . .	21
<b>1 INTRODUÇÃO</b> . . . . .	23
1.1 Contexto deste Trabalho . . . . .	24
1.2 Definição do Problema . . . . .	25
1.2.1 Co-Ocorrências de Padrões de Atividade . . . . .	26
1.3 Contribuições e Método de Pesquisa . . . . .	27
1.3.1 Método de Pesquisa . . . . .	27
1.4 Estrutura do Texto . . . . .	27
<b>2 BUSINESS PROCESS MANAGEMENT – BPM</b> . . . . .	29
2.1 O Ciclo de Vida de um Processo de Negócio . . . . .	30
2.2 Principais Conceitos sobre a Tecnologia de Workflow . . . . .	32
2.3 Classificação de Processos de Negócio . . . . .	34
2.4 Business Process Modeling Notation – BPMN . . . . .	35
<b>3 TRABALHOS CORRELATOS</b> . . . . .	39
3.1 Padrões de Modelagem de Processos . . . . .	39
3.1.1 Padrões de Atividade de Workflow . . . . .	40
3.2 Descoberta de Conhecimento em Processos de Negócio . . . . .	43
3.2.1 Descoberta de Associações entre Padrões de Atividade de Workflow . . . . .	43
<b>4 REGRAS DE CO-OCORRÊNCIA DE PADRÕES DE ATIVIDADE DE WORKFLOW</b> . . . . .	45
4.1 Motivação . . . . .	45
4.2 Método Utilizado para Análise de Co-ocorrências . . . . .	46
4.3 Regras de Associação . . . . .	50
4.3.1 Fórmulas para Cálculo de Co-ocorrências Fortes . . . . .	51
4.3.2 Fórmulas para Cálculo de Co-ocorrências Fracas . . . . .	52

<b>5</b>	<b>RESULTADOS DAS ANÁLISES REALIZADAS</b>	55
<b>5.1</b>	<b>Análises por Contextos de Aplicação</b>	56
5.1.1	Envio de Produto	56
5.1.2	Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas	58
5.1.3	Gestão Orçamentária	61
5.1.4	Leasing de Automóveis	65
5.1.5	Processos Comerciais	68
5.1.6	Criação de Layout	70
5.1.7	Processos Financeiros	72
5.1.8	Gestão Eletrônica de Documentos	75
5.1.9	Processos Hospitalares	79
5.1.10	Tecnologia da Informação	81
5.1.11	Serviço de Atendimento ao Consumidor	82
<b>5.2</b>	<b>Análises Geral dos Processos</b>	83
5.2.1	Processos Automáticos e Manuais	85
<b>5.3</b>	<b>Considerações Finais do Capítulo</b>	86
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	89
<b>6.1</b>	<b>Trabalhos Futuros</b>	90
<b>6.2</b>	<b>Artigos Publicados</b>	91
	<b>REFERÊNCIAS</b>	93
<b>APÊNDICE A</b>	<b>CO-OCORRÊNCIAS FORTES DE PADRÕES DE ATIVIDADES: GRÁFICOS</b>	99
<b>A.1</b>	<b>Envio de Produto</b>	99
<b>A.2</b>	<b>Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas</b>	100
<b>A.3</b>	<b>Gestão Orçamentária</b>	101
A.3.1	Gestão Orçamentária - Processos Automáticos	102
A.3.2	Gestão Orçamentária - Processos Manuais	103
<b>A.4</b>	<b>Leasing de Automóveis</b>	104
<b>A.5</b>	<b>Processos Comerciais</b>	105
<b>A.6</b>	<b>Criação de Layout</b>	106
<b>A.7</b>	<b>Processos Financeiros</b>	107
A.7.1	Processos Financeiros - Processos Automáticos	108
A.7.2	Processos Financeiros - Processos Manuais	109
<b>A.8</b>	<b>Gestão Eletrônica de Documentos</b>	110
A.8.1	Processos Automáticos - Gestão Eletrônica de Documentos	111
A.8.2	Processos Manuais - Gestão Eletrônica de Documentos	112
<b>A.9</b>	<b>Processos Hospitalares</b>	113
<b>A.10</b>	<b>Tecnologia de Informação</b>	114
<b>A.11</b>	<b>Serviço de Atendimento ao Consumidor</b>	115
<b>A.12</b>	<b>Conjunto Geral de Processos</b>	116
A.12.1	Conjunto Geral de Processos - Processos Automáticos	117
A.12.2	Conjunto Geral de Processos - Processos Manuais	118

<b>APÊNDICE B</b>	<b>CO-OCORRÊNCIAS FRACAS DE PADRÕES DE ATIVIDADES: GRÁFICOS</b>	119
<b>B.1</b>	<b>Envio de Produto</b>	119
<b>B.2</b>	<b>Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas</b>	120
<b>B.3</b>	<b>Gestão Orçamentária</b>	121
B.3.1	Gestão Orçamentária - Processos Automáticos	122
B.3.2	Gestão Orçamentária - Processos Manuais	123
<b>B.4</b>	<b>Leasing de Automóveis</b>	124
<b>B.5</b>	<b>Processos Comerciais</b>	125
<b>B.6</b>	<b>Criação de Layout</b>	126
<b>B.7</b>	<b>Processos Financeiros</b>	127
B.7.1	Processos Financeiros - Processos Automáticos	128
B.7.2	Processos Financeiros - Processos Manuais	129
<b>B.8</b>	<b>Gestão Eletrônica de Documentos</b>	130
B.8.1	Processos Manuais - Gestão Eletrônica de Documentos	131
<b>B.9</b>	<b>Processos Manuais - Gestão Eletrônica de Documentos</b>	132
<b>B.10</b>	<b>Processos Hospitalares</b>	133
<b>B.11</b>	<b>Tecnologia de Informação</b>	134
<b>B.12</b>	<b>Serviço de Atendimento ao Consumidor</b>	135
<b>B.13</b>	<b>Conjunto Geral de Processos</b>	136
B.13.1	Conjunto Geral de Processos - Processos Automáticos	137
B.13.2	Conjunto Geral de Processos - Processos Manuais	138



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BAM	Business Activity Monitoring
BPD	Business Process Diagram
BPM	Business Process Management
BPMS	Business Process Management System
BPMI	Business Process Management Initiative
BPMN	Business Process Modeling Notation
GED	Gestão Eletrônica de Documentos
OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards
OMG	Object Management Group
OWL	Web Ontology Language
TI	Tecnologia da Informação
UML	Unified Modeling Language
XPDL	XML Process Definition Language
W3C	World Wide Web Consortium
WAP	Workflow Activity Pattern
WfMC	Workflow Management Coalition
WfMS	Workflow Management System
WIDE	Workflow on Intelligent Distributed database Environment
WSBPEL	Web Services Business Process Execution Language



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1:	Exemplo de processo de aprovação de alteração de descrição de produto . . . . .	24
Figura 2.1:	Ciclo de vida de um processo de negócio, adaptado de (WESKE, 2007)	30
Figura 2.2:	Glossário de workflow: relacionamento entre os conceitos básicos. Adaptado de (WfMC, 1999). . . . .	32
Figura 2.3:	Exemplo de processo de workflow com atividades automáticas e manual	33
Figura 2.4:	Elementos que representam eventos em BPMN . . . . .	35
Figura 2.5:	Tipos de atividade em BPMN . . . . .	36
Figura 2.6:	Tipos de <i>gateway</i> em BPMN . . . . .	36
Figura 2.7:	Tipos de objetos conectores em BPMN . . . . .	36
Figura 2.8:	Tipos de <i>swimlanes</i> em BPMN . . . . .	37
Figura 2.9:	Diferentes tipos de artefato em BPMN . . . . .	37
Figura 3.1:	Grafos encontrados pelo FSG . . . . .	44
Figura 4.1:	Descarte de símbolos de início e fim em um processo . . . . .	49
Figura 4.2:	Exemplo de um trecho de processo . . . . .	49
Figura 4.3:	Trecho de processo com AND-Join . . . . .	49
Figura 4.4:	Exemplo de contagem de transações . . . . .	52
Figura 5.1:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:UNID - Envio de Produto . . . . .	56
Figura 5.2:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:PIDR - Envio de Produto . . . . .	57
Figura 5.3:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:INFR - Envio de Produto . . . . .	57
Figura 5.4:	Co-ocorrências Fracas - Antecessor:PIDR - Envio de Produto . . . . .	58
Figura 5.5:	Co-ocorrências Fracas - Antecessor:INFR - Envio de Produto . . . . .	58
Figura 5.6:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:APRV - Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas . . . . .	59
Figura 5.7:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:PIDR - Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas . . . . .	59
Figura 5.8:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:UNID - Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas . . . . .	60
Figura 5.9:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:INFR - Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas . . . . .	60
Figura 5.10:	Co-ocorrências Fracas - Antecessor:PIDR - Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas . . . . .	60
Figura 5.11:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:PIDR - Gestão Orçamentária . . . . .	61
Figura 5.12:	Co-ocorrências Fracas - Antecessor:PIDR - Gestão Orçamentária . . . . .	62

Figura 5.13:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:INFR - Gestão Orçamentária . . .	62
Figura 5.14:	Trecho de um modelo de processo de Gestão Orçamentária . . . . .	62
Figura 5.15:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:APRV - Gestão Orçamentária . .	63
Figura 5.16:	Co-ocorrências Fracas - Antecessor:APRV - Gestão Orçamentária . .	63
Figura 5.17:	Processo de Gestão Orçamentária totalmente automático . . . . .	64
Figura 5.18:	Co-ocorrências Fracas em Proc. Automáticos - Antecessor:UNID - Gestão Orçamentária . . . . .	65
Figura 5.19:	Co-ocorrências Fracas em Proc. Manuais - Antecessor:UNID - Ges- tão Orçamentária . . . . .	65
Figura 5.20:	Co-ocorrências Fracas em Proc. Automáticos - Antecessor:NOTF - Gestão Orçamentária . . . . .	65
Figura 5.21:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:INFR - Leasing de Automóveis .	66
Figura 5.22:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:DCSO - Leasing de Automóveis .	66
Figura 5.23:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:UNID - Leasing de Automóveis .	67
Figura 5.24:	Co-ocorrências Fracas - Antecessor:UNID - Leasing de Automóveis .	67
Figura 5.25:	Co-ocorrências Fracas - Antecessor:INFR - Leasing de Automóveis .	67
Figura 5.26:	Co-ocorrências Fracas - Antecessor:DCSO - Leasing de Automóveis	68
Figura 5.27:	Co-ocorrências Fracas - Antecessor:NOTF - Processos Comerciais . .	68
Figura 5.28:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:APRV - Processos Comerciais . .	69
Figura 5.29:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:INFR - Processos Comerciais . .	69
Figura 5.30:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:DCSO - Processos Comerciais . .	69
Figura 5.31:	Co-ocorrências Fracas - Antecessor:INFR - Processos Comerciais . .	70
Figura 5.32:	Exemplo de estruturas recorrentes nos processos do contexto de apli- cação . . . . .	71
Figura 5.33:	Co-ocorrências - Criação de Layout . . . . .	71
Figura 5.34:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:DCSO - Criação de Layout . . .	72
Figura 5.35:	Exemplo de processo financeiro com diversas aprovações . . . . .	72
Figura 5.36:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:APRV - Processos Financeiros . .	73
Figura 5.37:	Co-ocorrências fracas e fortes - Antecessor:DCSO - Processos Finan- ceiros . . . . .	73
Figura 5.38:	Co-ocorrências Fortes em Processos Automáticos - Processos Finan- ceiros . . . . .	74
Figura 5.39:	Co-ocorrências Fracas em Processos Automáticos - Processos Finan- ceiros . . . . .	75
Figura 5.40:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:UNID - Gestão Eletrônica de Do- cumentos . . . . .	76
Figura 5.41:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:APRV - Gestão Eletrônica de Do- cumentos . . . . .	76
Figura 5.42:	Co-ocorrências Fracas - Antecessor:UNID - Gestão Eletrônica de Do- cumentos . . . . .	77
Figura 5.43:	Exemplo de processo automático de Gestão Eletrônica de Documentos	77
Figura 5.44:	Co-ocorrências Fortes em Processos Automáticos - Gestão Eletrônica de Documentos . . . . .	78
Figura 5.45:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:BIDR - Processos Hospitalares .	79
Figura 5.46:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:INFR - Processos Hospitalares . .	80
Figura 5.47:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:RTDV - Processos Hospitalares .	80
Figura 5.48:	Co-ocorrências Fracas - Processos Hospitalares . . . . .	80
Figura 5.49:	Co-ocorrências Fortes - Antecessor:APRV - Tecnologia da Informação	81

Figura 5.50: Co-ocorrências Fortes - Antecessores: DCSO e RTDV - Tecnologia da Informação . . . . .	82
Figura 5.51: Co-ocorrências Fortes - Antecessor: BIDR - Serviço de Atendimento ao Consumidor . . . . .	83
Figura 5.52: Co-ocorrências Fortes - Antecessor: DCSO - Serviço de Atendimento ao Consumidor . . . . .	83
Figura 5.53: Co-ocorrências Fortes - Antecessor: BIDR - Análise Geral . . . . .	84
Figura 5.54: Co-ocorrências Fortes - Antecessor: DCSO - Análise Geral . . . . .	84
Figura 5.55: Co-ocorrências Fracas - Antecessor: BIDR - Análise Geral . . . . .	84
Figura 5.56: Co-ocorrências Fortes - Antecessor: APRV - Análise Geral . . . . .	85
Figura 5.57: Co-ocorrências Fortes em Proc. Automáticos - Antecessor: APRV - Análise Geral . . . . .	85
Figura 5.58: Co-ocorrências Fortes em Proc. Automáticos - Antecessores: DCSO e BIDR - Análise Geral . . . . .	85



## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1:	Padrões de Atividade e suas descrições . . . . .	42
Tabela 4.1:	Possíveis mecanismos em uma ferramenta de modelagem com os resultados deste estudo . . . . .	47
Tabela 4.2:	Total de modelos de processos de negócio estudados e seus respectivos contextos de aplicação . . . . .	48
Tabela 4.3:	Nomenclatura utilizada para representar os padrões de atividade . . .	51



## RESUMO

O trabalho de qualquer organização pode ser representado e analisado através dos processos de negócio que desenvolve. O relacionamento da organização com clientes e fornecedores é implementado por processos de negócio, assim como a interface interna entre o nível estratégico e operacional da organização. Também o trabalho das áreas de engenharia, produção, financeira e gestão pode ser representado na forma de processos de negócio.

O projeto ProWAP (*Process Modelling based on Workflow Activity Patterns*), desenvolvido em conjunto com o grupo de pesquisa em workflow da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e o grupo de pesquisa em Banco de Dados e Sistemas de Informação da Universidade de Ulm, na Alemanha, tem como objetivo criar uma abordagem de reuso de funções de negócio recorrentes. Estes fragmentos, ou funções de negócio recorrentes, são representados através de padrões de atividade de bloco para modelagem de processos e possuem uma semântica bem definida e auto-contida (THOM, 2006b).

A modelagem de processos é baseada, hoje em dia, somente em elementos sintáticos, além de os modelos serem geralmente modelados desde o início, o que significa altos custos, tanto de tempo quanto financeiros. Uma ferramenta que ofereça suporte ao (re-)uso de estruturas recorrentes pode reduzir estes custos, uma vez que estas estruturas representam soluções a problemas semelhantes e podem, eventualmente, ser aplicadas a determinados problemas no contexto da modelagem do processo. De modo a prover ao usuário suporte ao reuso, pretende-se construir uma ferramenta de modelagem que tenha como base os padrões de atividade. Esta ferramenta, além de oferecer suporte ao reuso, pretende auxiliar o usuário, de maneira inteligente, sugerindo a ele diferentes padrões subsequentes aos padrões já modelados em seu processo.

Para tal, este trabalho apresenta um conjunto de informações acerca de co-ocorrências entre padrões de atividade. Estas foram obtidas a partir de um estudo empírico sobre uma amostra de processos de negócio reais modeladas no Brasil e na Alemanha. A partir deste estudo, foram obtidos conhecimentos a respeito da co-ocorrência de pares de padrões de atividade. Além de obter um *ranking* de co-ocorrências, o estudo permitiu evidenciar que contextos de aplicação influenciam diretamente nos relacionamentos e associações entre padrões de atividade.

**Palavras-chave:** Processos de negócio, workflow, padrões de workflow, modelagem de processos de negócio.



## Discovery and Analysis of Co-occurrences Between Workflow Activity Patterns – An Empirical Study

### ABSTRACT

The work of any organization can be represented and analyzed through its business processes, which are performed inside the organization. The relationship between the organization and its clients and suppliers is implemented by business processes, as well as the intern interface between the strategical and operational layers. The work of engineering, production, financial and management areas can also be represented by business processes.

The ProWAP project (*Process Modelling based on Workflow Activity Patterns*), developed in partnership between the workflow research group from Federal University of Rio Grande do Sul and databases and information systems research group from Ulm University in Germany, aims to create an approach based on the reuse of recurrent business functions. Those fragments, or recurrent business functions, are represented by block-activity patterns that have a well-defined and self-contained semantics.

Nowadays the process modeling is based only in syntactical elements. Moreover, the processes are usually modeled from scratch, which means high costs of time and money. A tool that offers a support to (re-)use of recurrent structures can lower those costs, once the utilized structures represent solutions to similar problems and can, eventually, be reapplied to particular problems in the context of process modeling. In order to provide support reuse to the user, it is intended to build a process modeling tool based on the workflow activity patterns. This tool, besides providing reuse support, aims to help the user, in an intelligent way, suggesting to him many subsequent patterns that follow the ones already modeled in his process.

To this end, this work presents a set of informations about co-occurrences between activity patterns. Those informations were obtained from an empirical study on a sample real business processes models which were modeled in Brazil and in Germany. From this study, knowledge about co-occurrence between pairs of activity patterns was obtained. Besides obtaining a co-occurrence ranking, this study allowed to evidence that application contexts influence directly on the relationships and associations between activity patterns.

**Keywords:** Business process, workflow, workflow patterns, business process modeling.



# 1 INTRODUÇÃO

Todo o trabalho de uma organização é feito por meio de processos de negócio. São eles que realizam a interface entre o nível estratégico e o nível operacional. (RUMMLER; BRACHE, 1995) A adoção da abordagem de gestão por processos dentro de uma empresa pode trazer diversos benefícios, dentre eles: (a) concentração do foco no trabalho; (b) aumento da eficácia e eficiência do trabalho dentro da organização; (c) visão integral da organização; (d) gestão através da identificação de indicadores de desempenho e medição de melhorias nos processos; (e) facilidade de gestão do conhecimento organizacional e gestão de competências (CAMPOS, 2003). Segundo a Fundação Nacional de Qualidade (PAGLIUSO, 2006), mapear os processos de uma organização agrega valor ao negócio.

Com o intuito de se manterem competitivas, diversas organizações têm explorado o uso da Tecnologia da Informação (TI) para auxiliar na gestão de seus processos de negócio. Processos de negócio consistem em um conjunto de atividades ordenadas parcialmente que são executadas a fim de realizar um objetivo do negócio. (WfMC, 1999) Estes processos definem, também, papéis organizacionais e o relacionamento entre eles.

*Business Process Management* (BPM) é um conjunto de métodos que visa unir a área de gestão por processos com a área de TI. BPM reúne conceitos, metodologias e técnicas para dar suporte ao projeto, à administração, configuração, execução e análises dos processos de negócio (SMITH; FINGAR, 2003). BPM conta com o suporte de diversas tecnologias, tal como o uso de sistemas de workflow para a automatização (total ou parcial) dos processos modelados. A gestão por processos associada a sistemas de workflow pode trazer diversos benefícios à organização, tais como: (a) descrição precisa e não ambígua dos processos de negócio existentes; (b) melhoria na definição de novos processos; (c) maior eficácia na coordenação do trabalho entre diferentes agentes; (d) obtenção, em tempo real, de informações precisas sobre o andamento dos processos; e (e) padronização dos processos executados, de forma manual ou automatizada, pela organização (THOM, 2006b).

Com o fim de prover melhores técnicas para modelagem e automatização dos processos de negócio, um número significativo de pesquisas na área de modelagem, análise e implementação de processos de negócio vêm sendo realizadas nestes últimos anos em todo o mundo (THOM et al., 2006a). Dentre as iniciativas mais significativas, destacam-se as pesquisas em torno de abordagens para a representação gráfica de processos como a notação *Business Process Modeling Notation* (BPMN) criada pelo grupo *Business Process Management Initiative* (BPMI) e mantida atualmente pela organização *Object Management Group* (OMG) (WHITE, 2006). Outra notação com bastante destaque é a *XML Process Definition Language* (XPDL), baseada em XML e criada e mantida pelo grupo *Workflow Management Coalition* (WfMC) (WfMC, 2005). Na área de implementação, destacam-se as pesquisas em torno da linguagem de execução *Web Services Business*

*Process Execution Language* (WSBPEL), mantida pelo grupo *Organization for the Advancement of Structured Information Standards* (OASIS) (OASIS, 2007).

## 1.1 Contexto deste Trabalho

O aumento de eficiência na modelagem do processo de negócio durante o seu projeto conceitual é um dos grandes desafios para os pesquisadores da área de BPM. Visando este aumento de produtividade durante a modelagem de processos de negócio, pesquisas na área de padrões para modelagem de processos vêm ganhando destaque. Uma vez identificados e classificados, os padrões podem ser reutilizados em processos de diferentes contextos (ex.: RH, vendas, processos na área da saúde). Diversas abordagens têm sido propostas. Por exemplo, Russel, Hoffstede e Aalst propuseram padrões de workflow que descrevem a estrutura e o comportamento dos processos (RUSSELL et al., 2006a). Propuseram, também, uma classificação de padrões para controle de recursos (RUSSEL et al., 2005a) e de dados do workflow (RUSSEL et al., 2005b), além de um framework com padrões para tratamentos de exceção (RUSSEL; AALST; HOFSTEDE, 2006b). Outras pesquisas significativas na área de padrões de processo são as de padrões para descrição de negócio (ERIKSSON; PENKER, 2000), padrões que descrevem a estrutura organizacional de uma empresa (COPLIEN; HARRISON, 2004) e padrões que representam funções recorrentes nas organizações públicas (BECKER et al., 2006).

O projeto ProWAP (*Process Modelling based on Workflow Activity Patterns*), desenvolvido em conjunto com o grupo de pesquisa em workflow da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e o grupo de pesquisa em Banco de Dados e Sistemas de Informação da Universidade de Ulm, na Alemanha, tem como objetivo criar uma abordagem de reuso de funções de negócio recorrentes. Estes fragmentos, ou funções de negócio recorrentes, são representados através de padrões de atividade de bloco para modelagem de processos e possuem uma semântica bem definida e auto-contida (THOM, 2006b).

A Figura 1.1 mostra um exemplo real de processo de aprovação de alteração de descrição de produto. O processo inclui a seguinte ordem parcial de atividades: a) Envia e-mail ao avaliador informando sobre novas atividades; b) Avalia a alteração do produto; e c) Atualiza o status da solicitação na base de dados BDN. Este processo contém fragmentos relacionados a funções recorrentes de processos tais como *notificação* (atividade a), *aprovação* (atividade b) e *solicitação de execução de tarefa* (atividade c). Estes fragmentos, cada um com semântica específica associada, são considerados padrões de atividade e podem ser expressos como estruturas de execução atômica do tipo Atividade de Bloco como proposta pela WfMC (WfMC, 2005).



Figura 1.1: Exemplo de processo de aprovação de alteração de descrição de produto

## 1.2 Definição do Problema

A ideia de reuso de estruturas recorrentes em modelos de processos para aumentar a eficiência em tempo de modelagem já é bem aceita tanto por projetistas quanto por pesquisadores da área de BPM. Contudo, ferramentas comerciais de modelagem de processos de negócio (ex.: ARIS (SCHEER, 2004), BizAgi Process Modeler) não provêm nenhum suporte ao reuso destas estruturas. Consequentemente, não há, também, nenhum trabalho direcionado em assistir os projetistas de processos (i.e., os usuários que utilizam ferramentas de modelagem de processos de negócio) a aplicar estes padrões de processos durante a modelagem de um processo de negócio.

Ao invés disso, os usuários precisam utilizar os construtores fornecidos pelas respectivas linguagens de definição de processos (ex.: *Event-Driven Process Chains* – EPC (SCHEER; THOMAS; ADAM, 2005), *Business Process Modeling Notation* – BPMN (WHITE, 2006)). Estes construtores geralmente apresentam-se em um baixo nível de abstração e são baseados em padrões sintáticos (ex.: disjunção paralela, padrão sequencial). Até mesmo uma ferramenta como a *Yet Another Workflow Language* (YAWL) (AALST; HOFSTEDE, 2005), a qual possui inclusive uma linguagem própria para modelagem de processos que engloba os inúmeros padrões de workflow ((RUSSELL et al., 2006a), (RUSSEL et al., 2005a), (RUSSEL et al., 2005b), (RUSSEL; AALST; HOFSTEDE, 2006b)), possui apenas suporte para padrões sintáticos e de baixo nível de abstração. Esta ferramenta não possui apoio automatizado e tampouco oferece orientação ao reuso.

Hoje em dia, a modelagem de processos é baseada somente em elementos sintáticos, além de os modelos serem geralmente modelados desde o início. Este método envolve altos custos, tanto de tempo quanto financeiros. O suporte ao (re-)uso de estruturas recorrentes como os padrões de atividade pode reduzir estes custos, uma vez que estas estruturas representam soluções a problemas semelhantes e podem, eventualmente, ser aplicadas a determinados problemas no contexto da modelagem do processo. Uma ferramenta que ofereça o suporte ao uso destes padrões pode solucionar os seguintes problemas:

- A falta de suporte à modelagem de processos pode resultar em modelos de processos de negócio de baixa qualidade, isto é, modelos com diferentes níveis de granularidade, modelos heterogêneos (ex.: atividades com semântica semelhante, porém com representações sintáticas diferentes), ambiguidades, conflitos, etc.
- A comparabilidade entre modelos de processos de negócio é baixa devido à já mencionada heterogeneidade.

O objetivo do grupo de pesquisa em modelagem de processos e workflow do PPGC-UFRGS é prover uma ferramenta de modelagem de processos de negócio que permite o sofisticado uso dos padrões de atividade. Em (THOM et al., 2007c) um projeto de uma suite de ferramentas inteligentes foi apresentado. A suite *Intelligent Workflow Designer* contará com uma série de módulos, tanto para a modelagem de novos processos de negócio quanto para a análise e posterior mineração destes. Um dos módulos é, inclusive, uma ferramenta para a extração de modelos de processo a partir de código legado (ex.: programas escritos em COBOL, PL/I, Visual Basic, etc) (NASCIMENTO et al., 2009).

Contudo, antes que estas ferramentas sejam desenvolvidas, é necessário satisfazer certos pré-requisitos, isto é, obter um maior conhecimento acerca dos padrões de atividade. Este conhecimento irá auxiliar, da melhor maneira, o usuário na modelagem de processos

de negócio utilizando os padrões de atividade de workflow. Este trabalho tem como objetivo investigar uma classe de pré-requisitos de modo a fornecer maiores informações para o desenvolvimento de uma ferramenta de modelagem de processos de negócio.

### 1.2.1 Co-Ocorrências de Padrões de Atividade

O grande desafio na construção de uma ferramenta de modelagem de processos que utilize os padrões de atividade é fornecer uma maneira de assistir de maneira adequada os projetistas de processos com respeito ao (re-)uso dos padrões de atividade durante a modelagem de processos de negócio. Isto quer dizer que é necessário descobrir como permitir um suporte aos usuários no uso dos padrões de atividade de maneira inteligente.

O conhecimento de estruturas que sucedem um determinado padrão de atividade pode auxiliar o usuário na tomada de decisão de que estrutura(s) subsequente(s) utilizar após a modelagem de um determinado padrão de atividade em seu processo. Durante o desenho de um processo, o uso destas informações pode reduzir o custo de um futuro retrabalho. Isso se dá porque a sugestão de co-ocorrências de padrões ao usuário, baseada em um conhecimento prévio, reduz o risco de o usuário deixar de modelar uma atividade de negócio com uma determinada função recorrente que geralmente segue um determinado padrão de atividade.

Além disso, este estudo pode servir como base para a identificação de novos padrões em granularidade maior, isto é, estruturas compostas por padrões de atividade, combinados entre si. Se for identificado que tais estruturas se repetem com certa frequência, podem trazer um ganho significativo de produtividade durante a modelagem de um processo de negócio.

Este desafio requer uma atenção especial, pois as co-ocorrências podem ser dependentes do contexto no qual os padrões de atividade estão sendo utilizados. Isto quer dizer que o grande desafio apontado por este requisito é investigar se o suporte a padrões de atividade em uma ferramenta de modelagem de processos pode ser customizada e então otimizada para um dado contexto de aplicação.

Este tipo de análise é necessária para clarificar, primeiramente, se cada padrão possui a mesma relevância em cada contexto de aplicação. Em (CHIAO et al., 2008) já foram publicados indícios de diferenças com respeito à ocorrência de padrões dependendo do tipo de processo: totalmente automáticos ou com atividades manuais. Através de uma análise empírica, é possível evidenciar essas dependências e, assim, otimizar o auxílio da ferramenta ao projetista de workflow durante a modelagem de um processo de negócio.

Podem, também, existir interdependências relacionadas ao uso dos padrões de atividade. Por exemplo, co-ocorrências entre padrões de atividade podem diferir dependendo dos padrões utilizados para construir um modelo de processo, isto é, a probabilidade do padrão B ocorrer em tal modelo de processo pode ser mais alta caso um padrão A ocorra também. Tais co-ocorrências podem ser *fortes* ou *fracas*. Uma co-ocorrência forte ocorre quando um padrão A é diretamente seguido pelo padrão B, ou seja, existe uma ordem pré-estabelecida de ocorrências. Uma co-ocorrência fraca se dá quando não existe uma relação de ordem entre os padrões antecessor e sucessor, mas sim, se o padrão A ocorre em um modelo de processo, há uma probabilidade de um padrão B ocorrer também neste mesmo processo. Obviamente, evidenciando de maneira empírica estas hipóteses, é possível adicionar mais semântica à modelagem dos processos de negócio e aumentando, assim, a qualidade de assistência ao usuário durante a modelagem.

Uma questão ainda mais importante é investigar se a probabilidade de ocorrência de um determinado par de padrões é influenciado pelo contexto de aplicação no qual os pro-

cessos estão inseridos. Isto significa que existe a possibilidade de um par de padrão ocorrer mais em um determinado contexto de aplicação (ex.: processos de gerenciamento eletrônico de documentos, processos de help desk) do que em outro. Neste caso, a eventual comprovação dessa hipótese pode levar a um auxílio ainda mais significativo ao usuário durante o desenho de processos, uma vez que o conhecimento adquirido permite a construção de ferramentas customizadas para apoiar, de forma mais efetiva, o projetista de processos de negócio de um respectivo domínio de aplicação.

### **1.3 Contribuições e Método de Pesquisa**

No contexto do problema e das hipóteses apontados acima, este trabalho traz as seguintes contribuições:

1. Uma metodologia para a identificação de probabilidades de co-ocorrências fortes e fracas de pares de padrões de atividade.
2. Identificação, de forma empírica, de probabilidades de co-ocorrências fortes e fracas de pares de padrões de atividade.
3. Investigação da influência do contexto em que estes padrões de atividade co-ocorrem, de modo a buscar informações para melhorar a assistência ao usuário durante a modelagem de um processo.
4. Identificação de características destes contextos de aplicação que podem ser refletidas por estas co-ocorrências.

#### **1.3.1 Método de Pesquisa**

Para alcançar os objetivos deste trabalho de pesquisa, o mesmo foi estruturado em uma sequência de etapas de investigação, as quais são introduzidas abaixo.

1. Obter uma amostra significativa de processos de negócio reais e seccioná-los por contexto de aplicação;
2. Para cada grupo correspondente a um contexto de aplicação, classificar os processos em totalmente automáticos e manuais;
3. Identificar padrões de atividade nestes modelos de processos;
4. Realizar o levantamento de co-ocorrências fracas e fortes em cada um destes grupos;
5. Analisar o comportamento das co-ocorrências encontradas.

### **1.4 Estrutura do Texto**

O texto remanescente desta dissertação está estruturado como segue:

- O Capítulo 2 apresenta uma revisão dos principais conceitos inerentes a processos de negócio e às tecnologias BPM e workflow.
- No Capítulo 3 são apresentados trabalhos correlatos na área de padrões de processos de negócio e mineração de processos.

- O Capítulo 4 apresenta a metodologia realizada para obtenção das co-ocorrências fracas e fortes e os cálculos estatísticos realizados para cada uma das regras associativas encontradas
- O Capítulo 5 apresenta a principal contribuição deste trabalho, que são as análises realizadas para cada contexto de aplicação e para o conjunto geral dos processos. Por fim, traz uma discussão sobre as contribuições desta análise.
- Considerações finais são apresentadas no Capítulo 6. Este Capítulo apresenta, também, sugestões de trabalhos futuros envolvendo o tema abordado.

## 2 BUSINESS PROCESS MANAGEMENT – BPM

A gestão de processos de negócio (em inglês *Business Process Management* – BPM) é um tópico que vem atraindo o interesse tanto de profissionais da área de administração de empresas quanto da área de ciência da computação. A adoção desta abordagem, conforme já mencionado no Capítulo 1 deste trabalho, sob o ponto de vista da área de administração de empresas, pode trazer diversos benefícios para a organização. Já a área de computação está interessada tanto em investigar propriedades estruturais dos processos de modo a identificar e solucionar deficiências nos processos de negócio reais quanto na construção de sistemas de software para dar suporte à gestão dos processos de negócio.

Segundo (HAMMER; CHAMPY, 1993), um processo de negócio é uma coleção de atividades que possuem um ou mais tipos de entrada (*inputs*) e criam uma saída (*output*) com valor ao consumidor. Para (DAVENPORT, 1994), um processo possui restrições quanto à ordem da execução das atividades, isto é, um processo é um ordenamento específico de atividades de trabalho no tempo e no espaço, com um começo, um fim, e insumos e resultados claramente identificados. Além disso, Davenport define que processos de negócio possuem clientes (internos e externos) e ultrapassam os limites organizacionais, i.e., ocorrem entre ou além das subunidades organizacionais. Complementando este raciocínio, em (WESKE, 2007) é definido que cada processo de negócio é inicializado por uma organização, mas que pode interagir com processos de negócio executados por outras organizações.

Para Smith e Fingar (SMITH; FINGAR, 2003), a gestão de processos não é somente uma forma de automação dos processos organizacionais. Esse modelo tem como objetivo a descoberta do trabalho realizado dentro da organização de modo a desenvolver maneiras para otimizá-lo. BPM inclui conceitos, métodos e técnicas para dar suporte à modelagem, administração, configuração, execução e análise dos processos de negócio. A base de BPM é a representação explícita dos processos de negócio com suas atividades e suas respectivas restrições de execução. Uma vez definidos estes processos, é possível analisá-los de modo a melhorá-los e torná-los executáveis.

Um processo de negócio pode ser automatizado, facilitando o trabalho e diminuindo a tramitação de documentos em papel que podem ser perdidos ou danificados ao longo do processo. A tecnologia de workflow automatiza um processo ou parte dele (WfMC, 1999). Durante a sua execução, documentos em formato eletrônico, informações e/ou atividades são passados de um participante a outro, de modo que sejam tomadas ações de acordo com um conjunto de regras e procedimentos. Sistemas de workflow armazenam o conhecimento do fluxo de trabalho, monitorando e coordenando a execução do fluxo de maneira automática ou semi-automática (ELLIS; KEDDARA; ROZENBERG, 1995).

Este Capítulo apresenta uma revisão bibliográfica dos principais conceitos inerentes à BPM e à tecnologia de workflow. Por fim, faz uma rápida introdução à notação de

modelagem de processos de negócio *Business Process Modeling Notation* (BPMN).

## 2.1 O Ciclo de Vida de um Processo de Negócio

Processos de negócio possuem um ciclo de vida constituído por quatro fases: projeto e análise, configuração, execução e avaliação (conforme Figura 2.1). Estas fases estão organizadas em uma estrutura cíclica, o que não implica em uma ordem temporal estrita. Muitas atividades de projeto e desenvolvimento são executadas concorrentemente em todas as fases.

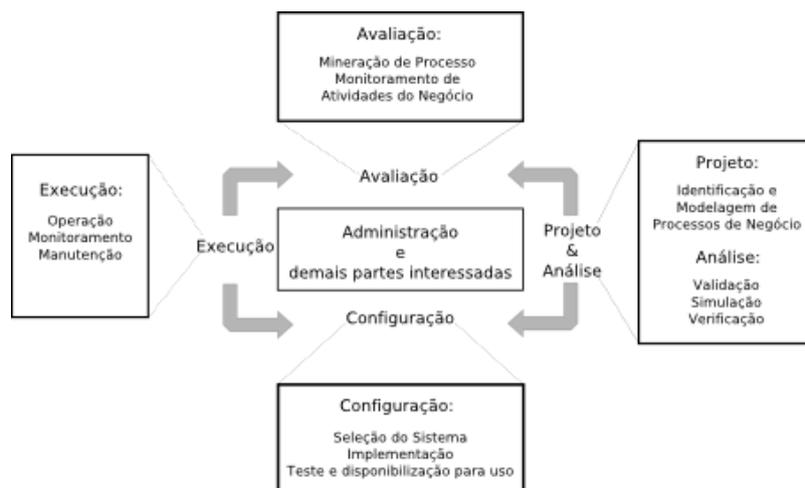


Figura 2.1: Ciclo de vida de um processo de negócio, adaptado de (WESKE, 2007)

### Fase de Projeto & Análise

O ciclo de vida de um processo de negócio é iniciado na fase de *Projeto e Análise*, na qual é feito um levantamento do conhecimento a respeito de como a organização desenvolve seu negócio e os ambientes técnico e organizacional onde isso acontece. Com base no resultado deste levantamento, processos de negócio são identificados, modelados conceitualmente, revisados e validados.

Técnicas para modelagem de processos, assim como técnicas de validação, simulação e verificação de processos são utilizadas nesta fase. Para modelagem de processos, utiliza-se alguma notação de modelagem conceitual, como a BPMN por exemplo.

Técnicas de simulação têm como objetivo avaliar correção e eficiência dos processos, uma vez que é possível identificar deficiências nestes para o negócio que a organização desenvolve. Além disso, simulações também auxiliam os usuários a percorrer o processo inteiro, passo a passo, e verificar se a execução deste apresenta o comportamento correto e esperado que sua semântica exige.

### Fase de Configuração

Uma vez projetado e verificado, o processo de negócio deve ser implementado. Nesta fase, informações técnicas são adicionadas aos processos de negócio. Isso facilita a execução dos mesmos por sistemas gerenciadores de processo de negócio (ex.: *Business Process Management System* – BPMS).

Para que os processos sejam executados corretamente, os sistemas gerenciadores devem ser configurados de acordo com o ambiente organizacional da empresa. Além disso, estes sistemas devem estar configurados de modo a saber quais processos irão executar. É

necessário, também, configurar as interações dos usuários com o sistema, assim como a integração de sistemas de software já existentes na empresa com os processos de negócio.

Uma vez configurados, estes sistemas devem ser testados. Técnicas de teste tradicionais da área de engenharia de software são utilizadas no nível das atividades do processo. Testes de integração e performance são aplicados no nível do processo como um todo, para detectar problemas passíveis de ocorrer em tempo de execução.

### **Execução**

Uma vez que a fase de configuração do sistema está completa, as instâncias (novas execuções) dos processos de negócio podem ser iniciadas. As execuções das instâncias dos diferentes processos implementados é que operacionalizam o negócio da organização. Através delas, a organização atinge suas metas de negócio. Uma instância de processo é tipicamente iniciada após a ocorrência de um evento, como, por exemplo, o recebimento de um pedido feito pelo cliente.

O BPMS controla a execução das instâncias dos processos de negócio, as quais podem, normalmente, executar em paralelo no sistema. A execução do processo deve ser exatamente como este foi definido no modelo, isto é, seguindo as restrições de execução especificadas em seu projeto. Ainda através do BPMS, é possível acompanhar o estado de execução de cada instância de processo em execução através de seu componente de monitoramento.

O BPMS também coleta, e pode armazenar em arquivos de *log*, dados sobre a execução de cada instância de processo. Estes arquivos de *log* consistem em um histórico onde são registrados eventos que ocorreram durante a execução da instância específica do processo de negócio. Estas informações servem de base para a fase de avaliação dos processos.

### **Fase de Avaliação**

A fase de avaliação faz uso das informações adquiridas na fase de execução para analisar e melhorar os modelos dos processos de negócio e suas respectivas implementações. Conforme mencionado anteriormente, os arquivos de *log* são avaliados utilizando técnicas de mineração de processos (AALST et al., 2003) e a tecnologia de monitoramento das atividades do negócio (em inglês *Business Activity Monitoring* – BAM) (DRESNER, 2003).

A tecnologia BAM é baseada em estatísticas e pode identificar, por exemplo, que uma certa atividade demora mais do que o previsto, porque existe falta de recursos para executá-la de forma mais eficiente. Estas informações são bastante úteis para a simulação de processos.

A mineração de processos possui diversas aplicações. Além de permitir a avaliação de processos existentes, se os arquivos de *log* são gerados por sistemas de informação tradicionais, é possível utilizar estas informações para gerar modelos de processos de negócio através de técnicas de engenharia reversa. Um exemplo de ferramenta que se baseia em *logs* para a geração de modelos de processos de negócio é a ferramenta PROM (AALST; WEIJTERS; MARUSTER, 2004).

## 2.2 Principais Conceitos sobre a Tecnologia de Workflow

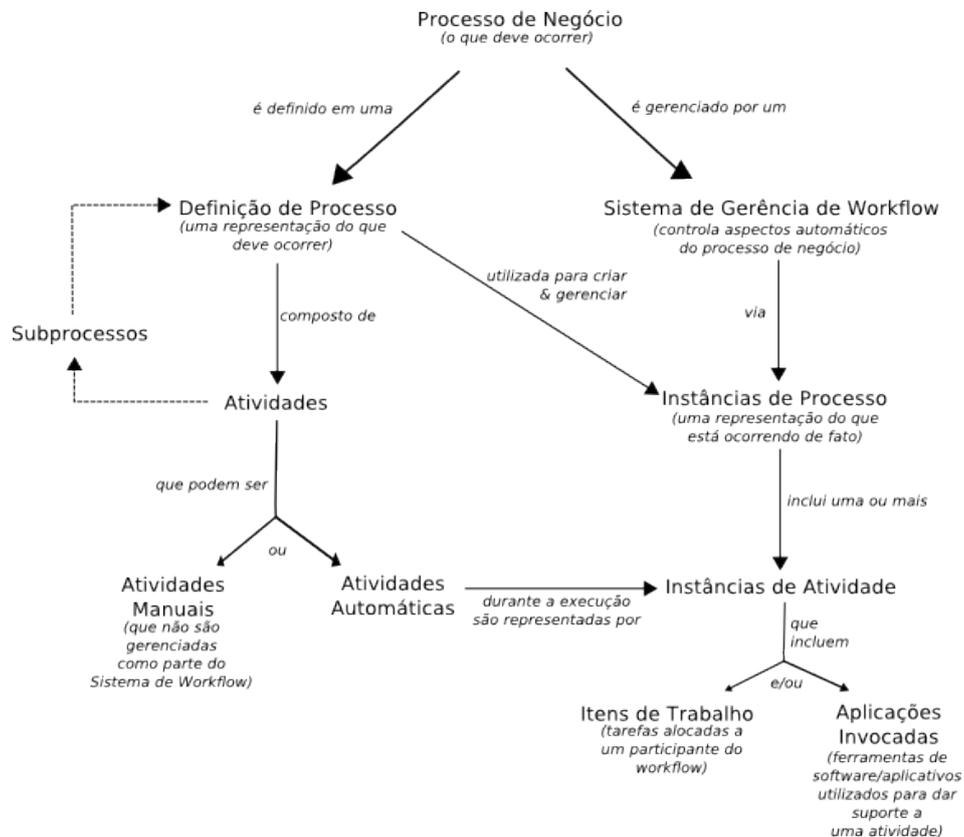


Figura 2.2: Glossário de workflow: relacionamento entre os conceitos básicos. Adaptado de (WfMC, 1999).

A organização *Workflow Management Coalition* (WfMC) foi criada em 1993, com a missão de promover a tecnologia de workflow através do desenvolvimento de uma terminologia e do estabelecimento de padrões na área de processos. O grupo percebeu a necessidade de identificar características da tecnologia e desenvolver especificações adequadas para permitir a interoperabilidade entre diversas soluções de workflow no mercado e os demais serviços de TI, como, por exemplo, o correio eletrônico (WfMC, 1999). A Figura 2.2 mostra um diagrama contendo os relacionamentos entre os principais conceitos do metamodelo da WfMC. Segue, um conjunto de conceitos adotados por esta organização.

**Sistema de Gerência de Workflow (WfMS):** Um sistema que define, cria e gerencia a execução de (instâncias de) processos de workflow a partir de um software. Este software é executado em um ou mais motores (*engines*) de workflow, que são capazes de interpretar a definição do processo, interagir com os participantes do processo e, quando necessário, invocar ferramentas e aplicações de TI. O WfMS geralmente provê funções administrativas e de supervisão que permitem ao usuário controlar, por exemplo, a alocação de recursos que irão executar determinada tarefa.

**Definição de Processo:** Consiste em uma rede de atividades e seus relacionamentos. Possui critérios que indicam o início e o final do processo e informações sobre as suas atividades, tais como participantes, aplicações de TI associadas, dados, etc. A definição de um processo pode conter tanto atividades automáticas quanto manuais.

**Definição de Subprocesso:** É um processo coordenado por outro processo e integrado àquele. Cada subprocesso é formado por uma ordem parcial de atividades relacionadas.

**Definição de Atividade:** É a descrição de uma parte do trabalho que representa um passo lógico no contexto de um processo. Uma atividade pode ser *manual*, quando não permite a automação por computador, ou *automática*, quando sua execução é automatizada através do WfMS. A Figura 2.3 exibe um modelo de processo real de solicitação de tarefas, onde a atividade “[Responsável] Executa Tarefa Solicitada” é um exemplo de atividade manual, enquanto as demais são exemplos de atividades automáticas, para os quais o sistema envia, por meio eletrônico, avisos de conclusão de tarefa ou de tarefa em atraso.

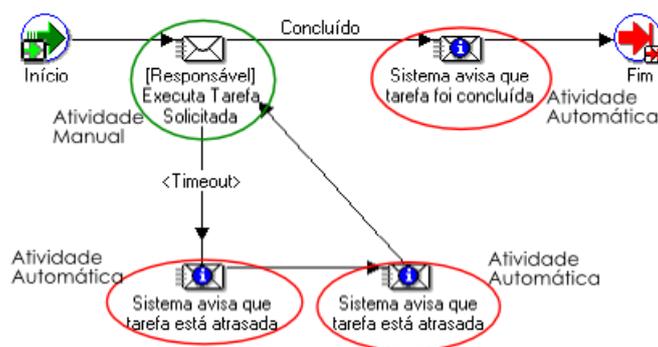


Figura 2.3: Exemplo de processo de workflow com atividades automáticas e manual

**Definição de Atividade em Bloco:** Um conjunto de atividades dentro do contexto de uma definição de processo. As atividades do conjunto compartilham uma ou mais propriedades, as quais influenciam o WfMS a tomar certas ações para respeitar a atomicidade na execução deste conjunto (bloco) de atividades. Um exemplo disso é um grupo de atividades que demandam a alocação de um recurso de uso comum.

**Definição de Instância de Atividade:** Quando um processo é iniciado, o sistema de gerência de workflow cria uma instância de processo, que é associada a um conjunto de dados específicos. Cada instância de processo gera uma série de instâncias das atividades especificadas no modelo do processo.

**Definição de Controle do Fluxo de Atividades:** Um fluxo de atividades representa uma ordem parcial de atividades relacionadas e as respectivas dependências entre estas.

**Definição de Item de Trabalho:** Para o participante humano do workflow, as atividades são apresentadas como uma coleção de itens de trabalho. Cada item de trabalho é o resultado da instanciação de uma atividade dentro de uma instância de processo. No item de trabalho está contida uma descrição textual da atividade, além de documentos, dados e aplicações associadas. O modo como os documentos e aplicações externas estão associados a estas instâncias depende da implementação do WfMS.

**Definição de Participante do workflow:** É um recurso (humano ou de sistema) que executa o trabalho representado por uma instância de atividade do workflow. Este trabalho geralmente é distribuído através de um ou mais itens de trabalho, alocados a este participante (ou ator), em sua lista de trabalho.

**Definição de Papel:** Um papel (*role*) é uma abstração criada em torno dos atores, a fim de evitar que nomes de usuário façam parte, explicitamente, do modelo de workflow. Um exemplo disto pode ser encontrado em uma empresa de desenvolvimento de software, onde os responsáveis pela codificação dos sistemas assumem o papel de programador.

Um ator também pode assumir mais de um papel. Seguindo o exemplo, se o ator for responsável também pela análise dos requisitos, ele recebe os papéis de programador e analista de sistemas.

**Definição de Lista de Trabalho:** É uma lista de itens de trabalho associada a um determinado participante do workflow, ou, em alguns casos, um grupo de participantes que compartilham a mesma lista de trabalho. Este conceito faz parte da interface entre o sistema de gerência de workflow e o gerenciador da lista de trabalho.

**Definição de Transição:** É um ponto, durante a execução de uma instância do processo, que indica que uma atividade foi completada e a atividade subsequente pode ser iniciada. Uma transição pode ser incondicional, tal que a finalização de uma atividade sempre leva ao início de outra, ou condicional, onde a sequência de atividades depende de uma ou mais condições de transição.

**Definição de Condição de Transição:** São critérios que devem ser cumpridos para decidir, em meio às atividades subsequentes àquela que foi recentemente finalizada, qual a sequência de execução que o motor de workflow deve seguir. No caso da Figura 2.3, a atividade “[Responsável] Executa Tarefa Solicitada” possui duas sequências possíveis: se ela for finalizada dentro do prazo, a próxima atividade deverá ser a notificação da conclusão da tarefa. Caso o prazo da tarefa não seja cumprido, a próxima atividade será a de notificação de atraso.

## 2.3 Classificação de Processos de Negócio

Em (WESKE, 2007) são propostos dois níveis de classificação de processos: o nível de abstração e o nível de interação com outras organizações. O primeiro tipo de classificação aborda diferentes níveis de abstração de processos, desde a especificação da estratégia da empresa até o processo propriamente implementado. O segundo tipo classifica os processos em *intra organizacionais*, isto é, processos que não interagem com processos de negócio de outras organizações, e em *processos coreografados* ou processos que se relacionam com processos de outras empresas.

Leymann propôs uma classificação baseada em duas características: *valor do negócio* e *número de repetições*. O valor do negócio define a importância de um workflow para o negócio da companhia. Um processo de alto valor para o negócio está no núcleo da companhia; é a competência principal da companhia. O número de repetições mede a frequência em que um processo em particular ocorre da mesma maneira. Uma vez que a modelagem de um processo pela primeira vez consome muito tempo e não é trivial, este número de repetições indica o quão importante é o processo para que este seja modelado (LEYMANN, 1999).

É possível, também, classificar os processos pelo seu grau de automação, de repetição ou pelo seu nível de estruturação. Além disso, é possível classificar os processos por seu domínio de aplicação (e.g. processos automobilísticos, processos farmacêuticos, hospitalares) (APQC, 2008).

Le Clair e Teubner, com o objetivo de avaliar ferramentas de BPMS, propuseram uma classificação de processos que divide os processos conforme o seu nível de automação (CLAIR; TEUBNER, 2007). Os processos dividem-se em duas classes:

- **Processos com atividades predominantemente humanas (*Human-intensive processes*):** São processos que requerem pessoas para realizar o trabalho. Estes atores humanos interagem intensivamente com aplicações de software, bases de dados, documentos e outras pessoas (via ferramentas colaborativas). Processos desta classe

requerem intuição ou julgamento humano para tomadas de decisão.

- **Processos com atividades predominantemente automáticas (*System-intensive processes*):** São processos que apresentam, quase em sua totalidade, atividades automáticas. Eles requerem mínima ou nenhuma interação humana.

## 2.4 Business Process Modeling Notation – BPMN

Modelos de processos de negócio especificam as atividades de um processo e seus relacionamentos, atividades estas que são executadas dentro de uma organização. (WESKE, 2007) Estes modelos são utilizados em diversos contextos: comunicação, documentação, implementação, reengenharia e execução dos processos. (BORN; DÖRR; WEBER, 2007)

Diversas abordagens surgiram com o objetivo de desenhar modelos de processos de negócio de modo unificado. O uso de redes de Petri para a especificação de processos foi proposto em (AALST, 1998). Em (SCHEER; THOMAS; ADAM, 2005) a linguagem para modelagem de processos baseada em eventos *Event-driven Process Chains* (EPC) foi proposta. Esta linguagem é utilizada na ferramenta ARIS Toolset.

Em 2004, o órgão *Business Process Management Initiative* (BPMI) propôs a notação gráfica *Business Process Modeling Notation* (BPMN). Esta notação tem como objetivo principal ser facilmente compreendida por todos os usuários do negócio, desde os analistas de negócio, responsáveis pela primeira definição do processo, até os desenvolvedores que irão implementar o processo.

A modelagem de um processo de negócio é feita através da criação de diagramas simplificados que irão representar gráfica e textualmente este processo. Para tanto, a notação provê um pequeno conjunto de elementos gráficos. Isso facilita o entendimento do processo entre os diferentes níveis de usuários do negócio. As quatro categorias básicas dos elementos gráficos da BPMN são: objetos de fluxo, objetos conectores, objetos separadores (*swimlanes*) e artefatos.

Os *objetos de fluxo* consistem em três objetos básicos:

- **Evento:** Um evento é representado por um círculo e é algo que ocorre (ex.: a chegada de uma mensagem) no início, meio ou fim do processo. A Figura 2.4 ilustra eventos de início, meio e fim de processo.
- **Atividade:** Uma atividade é representada por um retângulo de canto arredondado e demonstra que tipo de trabalho (passo do processo) deve ser executado. Pode ser uma tarefa ou um subprocesso. O subprocesso, diferentemente de uma atividade normal, possui um sinal gráfico “+” na parte inferior do retângulo, como é possível verificar na Figura 2.5.
- **Gateway:** Um *gateway* é representado por um losango e determina disjunções, sincronizações e junções de fluxos. Na Figura 2.6 é possível verificar os principais tipos de *gateway* em BPMN: XOR, AND e OR.



Figura 2.4: Elementos que representam eventos em BPMN

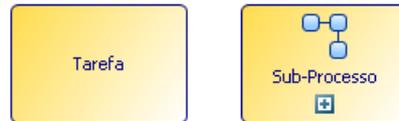


Figura 2.5: Tipos de atividade em BPMN



Figura 2.6: Tipos de *gateway* em BPMN

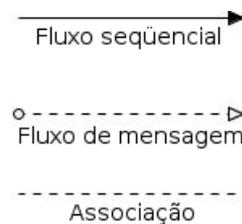


Figura 2.7: Tipos de objetos conectores em BPMN

Os objetos de fluxo são conectados uns aos outros pelos *objetos conectores* (Figura 2.7). São eles que representam as transições entre as atividades do processo. Existem três tipos diferentes de conectores:

- **Fluxo seqüencial:** A sequência de execução das atividades é representada por uma linha sólida seguida de uma seta preenchida que caracteriza a sequência na qual as atividades devem ser executadas.
- **Fluxo de mensagem:** Um fluxo de mensagem é representado por uma linha tracejada seguida de seta sem preenchimento e caracteriza o fluxo de mensagem entre dois processos em diferentes *pools*. Estes *pools* representam papéis ou setores (físicos ou do organograma da organização) específicos, os quais podem, ainda, ser subdivididos em *lanes*.
- **Associação:** Uma associação é representada por uma linha pontilhada. É usada para associar um *artefato* a um objeto de fluxo.

Um objeto separador (*swimlane*) é um mecanismo visual que organiza diferentes atividades em categorias de mesma funcionalidade (Figura 2.8). Existem dois tipos de objetos separadores:

- **Lanes:** São partes de uma *pool*. *Lanes* são utilizados para organizar os objetos de fluxo, objetos conectores e artefatos mais precisamente. Geralmente cada *lane* de um processo representa um diferente papel organizacional (ator). Neste caso, em um *lane* ficam as atividades que são executadas por um papel.

- **Pool:** Representado por um grande retângulo que atravessa o diagrama horizontal ou verticalmente. Composto de um ou mais *lanes*. Geralmente representa uma organização inteira, onde cada *lane* representa os papéis desta organização, ou então um departamento ou uma filial de uma organização.

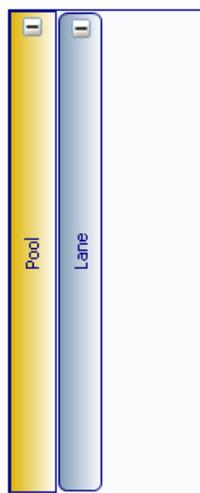


Figura 2.8: Tipos de *swimlanes* em BPMN

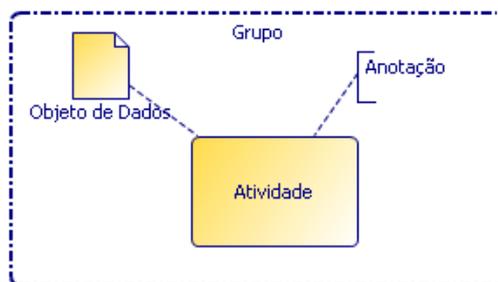


Figura 2.9: Diferentes tipos de artefato em BPMN

Além de objetos de fluxo, conectores e *swimlanes*, BPMN ainda apresenta um conjunto de objetos chamado *artefatos*. Um artefato é um objeto que permite aos analistas e desenvolvedores agregar informações a um diagrama. Deste modo, o diagrama fica mais legível semanticamente. Estes objetos não influenciam na execução do processo, isto é, a função destes objetos é documental (não gera código executável). A Figura 2.9 ilustra os diferentes tipos de artefatos aplicados sobre uma atividade de um processo. Este conceito possui três tipos de elementos:

- **Objeto de Dados:** É um objeto utilizado para representar quais dados são requeridos e/ou produzidos pelas atividades às quais estão relacionados. Graficamente, é representado por um retângulo com um triângulo no canto superior direito.
- **Grupo:** Este elemento é utilizado para agrupar diferentes atividades, mas somente de forma documental. Graficamente, é representado por um retângulo com bordas arredondadas e com linha tracejada.

- **Anotação:** Uma anotação é utilizada para fazer comentários a respeito do processo, facilitando a leitura e compreensão do diagrama. Gráficamente é representado por 3 linhas formando a ponta de um retângulo com o texto contido nele.

## 3 TRABALHOS CORRELATOS

Este Capítulo tem como objetivo apresentar os trabalhos relacionados ao conteúdo apresentado neste trabalho. A primeira parte deste Capítulo apresenta as pesquisas envolvendo padrões de modelagem de processos e os padrões de atividade de workflow. A segunda parte apresenta as atuais pesquisas que envolvem mineração e extração de conhecimento de workflow.

### 3.1 Padrões de Modelagem de Processos

Padrões são maneiras de descrever as melhores práticas e boas soluções para determinados problemas, de modo em que seja possível aos outros reutilizar estas experiências (ALEXANDER; ISHIKAWA; SILVERSTEIN, 1977). Assim como na área de Engenharia de Software, onde os padrões mais conhecidos são os Padrões de Projeto (*Design Patterns*) (GAMMA et al., 1995), a área de BPM e workflow apresenta abordagens para promover o reuso, tanto no nível conceitual quanto no nível de implementação do processo.

Os Padrões de Workflow (*Workflow Patterns*) são padrões que representam uma série de requisitos que devem ser implementados em sistemas de workflow e sistemas de informação orientados a processos. Estes padrões fazem parte de um trabalho de identificação de construtores genéricos e recorrentes em perspectivas de controle de fluxo ((RUSSELL et al., 2006a)), controle de recursos ((RUSSEL et al., 2005a)), controle de dados ((RUSSEL et al., 2005b)) e tratamento de exceções de workflow ((RUSSEL; AALST; HOFSTEDDE, 2006b)). Estes padrões são implementados na ferramenta de modelagem *Yet Another Workflow Language* (YAWL) (AALST; HOFSTEDDE, 2005). Esta ferramenta, porém, só possui suporte para padrões sintáticos e de baixo nível de abstração. Além disso, não possui nenhum apoio automatizado ao usuário e tampouco possui suporte ao reuso de estruturas semânticas.

Padrões como os citados em (BARROS; DUMAS; HOFSTEDDE, 2005) focam na coreografia de processos, isto é, na troca de mensagens entre diferentes processos. Esses padrões caracterizam diferentes tipos de interação entre processos e, se combinados com padrões de controle de fluxo, oferecem recursos para a orquestração de processos.

De modo a prover flexibilidade a processos de negócio, os padrões de mudança (*Change Patterns*) (WEBER; RINDERLE; REICHERT, 2007) permitem alterações no processo de negócio, tanto no modelo do processo quanto em uma instância em execução deste processo. O uso destes padrões garante que alterações mantenham a corretude e a consistência do processo. Estes padrões apresentam em um alto nível de abstração, o que oferece uma maior facilidade ao usuário na sua utilização.

Em (ERIKSSON; PENKER, 2000) são apresentados padrões utilizados na criação de

modelos de negócio, os padrões de negócio (*Business Patterns*). Um *modelo de negócio* é um modelo conceitual que permite expressar a lógica do negócio da organização em questão. É a descrição dos conceitos e relacionamentos que permitem a representação do valor que é provido pela organização em questão aos seus clientes; como isto é feito e quais as consequências financeiras (OSTERWALDER; PIGNEUR; TUCCI, 2005).

Padrões organizacionais (*Organizational Patterns*) (COPLIEN; HARRISON, 2004) caracterizam interações sociais dentro de um ambiente organizacional de uma empresa de Tecnologia de Informação. São padrões que buscam estruturar grupos e o modo de trabalho dentro de uma organização.

O método PICTURE (BECKER; PFEIFFER; RACKERS, 2007a) foi criado para a modelagem e reengenharia de processos de organizações na área pública. O método tem como objetivo aumentar a eficiência da área pública através da introdução de ferramentas de TI. Através deste método, é possível capturar o panorama geral dos processos da organização. É possível, também, estimar o potencial de reorganização baseado em uma análise em todo o panorama dos processos de uma organização pública.

O projeto *Workflow on Intelligent Distributed database Environment* (WIDE) propôs uma metodologia para a modelagem de workflow (BARESI et al., 1999). Esta metodologia aborda desde as fases iniciais do projeto de workflow até a fase de implementação dos processos de workflow. Para a fase de modelagem dos processo de negócio, esta metodologia criou um catálogo de padrões. Os padrões contidos neste catálogo são diversas funções que são recorrentemente utilizadas em projeto de workflow. Neles estão contidas, também, informações sobre possíveis exceções que podem ocorrer dentro do contexto da função que o padrão representa, bem como seu respectivo tratamento. Estes padrões possuem, também, partes parametrizáveis que possibilitam a adaptação destes no projeto de workflow em questão.

### 3.1.1 Padrões de Atividade de Workflow

Os padrões de atividade de workflow (*Workflow Activity Patterns* - WAP) se referem a funções de negócio recorrentes, isto é, funções com uma semântica bem definida que ocorrem com certa frequência em diferentes modelos de processos de negócio. (THOM et al., 2006a), (THOM, 2006b). Estes padrões foram identificados em modelos de processo reais, executados em diferentes organizações de diferentes portes (THOM et al., 2008a), (THOM; REICHERT; IOCHPE, 2009a), (THOM et al., 2009b). Estes padrões de atividade são a base do trabalho apresentado nessa dissertação de mestrado, cujo objetivo é estudar os relacionamentos entre estes padrões em modelos de processos de negócio reais.

Após um estudo de caso com 190 modelos de processos reais, os quais foram cedidos por uma empresa especializada na automação de processos de negócio de Porto alegre, foi possível evidenciar que este conjunto de padrões de atividade era *necessário e suficiente* para modelar completamente todos os processos estudados (THOM, 2006b). Por serem estruturas recorrentes em diversos processos de negócio, estes padrões são a base para o conjunto de ferramentas para modelagem e análise de processos de negócio projetadas pelo grupo de pesquisa liderado pelo Prof. Cirano Iochpe. Portanto, estas estruturas são, também, base para o estudo realizado neste trabalho.

Ao todo, são 7 padrões de atividade. Estes padrões têm como origem um extenso estudo bibliográfico sobre tipos de processos de negócio. Os padrões são os seguintes: APROVAÇÃO, RETIRADA DE DÚVIDAS, UNIDIRECIONAL PERFORMATIVO, BIDIRECIONAL PERFORMATIVO, INFORMATIVO, NOTIFICAÇÃO e DECISÃO. A descrição

de cada um dos padrões consta na Tabela 3.1. Para maiores detalhes, sugere-se consulta aos documentos originais.

Estes padrões se dividem em duas classes diferentes:

- **Padrões de Atividade baseados em Aspectos Estruturais da Organização:** Os padrões desta categoria estão relacionados a aspectos estruturais específicos (ex.: centralização da tomada de decisão, padronização de habilidades, supervisão direta). Os padrões pertencentes a esta categoria são os padrões de APROVAÇÃO e RETIRADA DE DÚVIDA.
- **Padrões de Atividade baseados em Funções Recorrentes:** Esta categoria inclui os padrões baseados em funções de negócio recorrentes, i.e., qualquer modelo de processo pode possuir os padrões desta categoria independentemente do domínio de aplicação (e.g., processos hospitalares, processos do domínio automotivo) ou do tipo da organização (e.g., orientados a processo, funcionais). A esta categoria encaixam-se os padrões UNIDIRECIONAL PERFORMATIVO, BI-DIRECIONAL PERFORMATIVO, INFORMATIVO, NOTIFICAÇÃO e DECISÃO.

### 3.1.1.1 Uma Ferramenta Inteligente para Modelagem de Processos

O uso de padrões WAP pode aumentar o grau de corretude durante um projeto de workflow assim como aumentar a produtividade durante o projeto de um workflow. A suite *Intelligent Workflow Designer* (THOM et al., 2007c) está sendo desenvolvida como um conjunto de ferramentas que têm, como base, os padrões WAP citados neste capítulo. Esta suite de ferramentas está sendo desenvolvida pelo grupo de pesquisa em workflow da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em conjunto com pesquisadores da Universidade de Ulm, na Alemanha.

Espera-se poder integrar a *suite* de ferramentas como uma extensão de alguma ferramenta de projeto de workflow (ex.: Intalio, EPC). Uma primeira iniciativa em direção a isto foi apresentada em (THOM et al., 2007a).

As principais funcionalidades de *Intelligent Workflow Designer* são:

1. **Extração de processos de negócio normalizados de sistemas legados:** Compreende a extração de regras de negócio a partir de uma análise no código fonte (ex.: COBOL, Clipper, Visual Basic, C++) de sistemas legados e após isso gera processos de negócio em uma notação de alto nível (ex.: BPMN). O processo é então validado combinando-o com os padrões de atividade que estão armazenados em uma base de conhecimento. Como resultado, o processo é traduzido em um ou mais padrões. Feito isso, o processo passa por um processo de verificação formal, de modo a testar a sua corretude.
2. **Suporte ao desenho do processo:** O usuário irá modelar o seu processo utilizando diretamente os padrões de atividade armazenados na base de conhecimento. Durante a modelagem, a ferramenta irá auxiliá-lo sugerindo os melhores termos para representar suas atividades e também quais os padrões subseqüentes que ocorrem com maior frequência após um padrão modelado.
3. **Construção de uma base de conhecimento para armazenamento dos padrões de atividade:** Será construído um repositório, em forma de uma ontologia, para

Padrão de Atividade	Descrição
Aprovação ( <i>Approval</i> )	Durante a execução de um processo de negócio, a aprovação de um objeto por um ou diversos papéis organizacionais é requerida antes de dar continuidade à execução do processo. Dependendo do contexto, a avaliação é executada uma única vez (aprovação simples) ou múltiplas vezes (aprovação concorrente ou paralela).
Retirada de Dúvida ( <i>Question-Answering</i> )	Durante a execução de um processo, um ator pode ter uma dúvida relacionada em como deve ser executada uma determinada atividade do processo a ele designada. O padrão permite a este ator formular uma pergunta, identificar os papéis organizacionais que possuem as habilidades necessárias para respondê-la e enviar a pergunta aos atores que possuem estes papéis.
Unidirecional Performativo ( <i>Unidirectional Performative</i> )	Permite que seja inserido no modelo de um processo, como um passo deste, uma requisição de execução de atividade que não mantenha o processo bloqueado. O processo deve continuar com sua execução imediatamente após enviar esta requisição, sem precisar aguardar a finalização desta.
Bi-Direcional Performativo ( <i>Bi-Directional Performative</i> )	Permite a adição de uma solicitação de execução de atividade no modelo de um processo. O processo deve aguardar a conclusão (e resposta) desta solicitação para dar continuidade à sua execução.
Notificação ( <i>Notification</i> )	Durante a execução do processo, seus participantes precisam ser informados sobre o status ou resultado de uma atividade em questão. O padrão permite ao processo que uma mensagem por meio eletrônico seja enviada, informando sobre o status ou resultado da atividade. Esta atividade não necessita do retorno dos participantes informados para que o processo continue com sua execução.
Informativo ( <i>Informative</i> )	Permite ao processo que uma atividade para requisição de informações (ex.: um formulário eletrônico a ser preenchido) seja incluída como um passo explícito do processo. O processo só continuará sua execução após receber a informação requerida.
Decisão ( <i>Decision</i> )	Permite incluir no modelo de processo uma atividade que, dependendo do seu resultado, pode guiar a execução do processo para um ou mais caminhos diferentes. Estes caminhos estão associados a uma condição de transição específica da atividade, e são escolhidos conforme estas condições de transição sejam verdadeiras.

Tabela 3.1: Padrões de Atividade e suas descrições

armazenar os padrões de atividade e também informações como as possíveis correlações entre eles. Armazenará, também, sinônimos relacionados aos padrões de atividade para facilitar o uso destes pelos projetistas.

## 3.2 Descoberta de Conhecimento em Processos de Negócio

Mineração de dados (*data mining*), também conhecida como tecnologia de Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados (KDD - *Knowledge Discovery in Databases*) abrange técnicas e ferramentas para extração de conhecimento a partir de grandes volumes de dados digitais (FAYYAD; PIATETSKY-SHAPIRO; SMYTH, 1996). Para tal, conta com técnicas automatizadas, que envolvem teorias de inteligência artificial, estatística, computação de alta performance, etc. (HAN; KAMBER, 2006)

Técnicas de mineração de dados, aplicadas a processos de negócio, são capazes de obter conhecimento que podem auxiliar os profissionais em diversas fases do ciclo de vida de BPM. Isto significa que o conhecimento descoberto por estas técnicas podem auxiliar na modelagem de novos processos de negócio e na melhoria de modelos já existentes.

Ferramentas de *Business Intelligence* (BI) buscam monitorar a execução de processos de uma organização de modo a extrair conhecimento que indiquem gargalos em processos e estatísticas que possam melhorar de alguma forma os processos existentes na organização (LIAUTAUD, 2000). Entre as técnicas utilizadas para a obtenção de conhecimento, destacam-se a mineração de logs de execução de processos de negócio.

A mineração de processos *Process Mining* consiste na mineração de logs de eventos utilizando diversas técnicas de mineração de dados como algoritmos genéticos (MEDEIROS; WEIJTERS, 2005) e algoritmos heurísticos (WEIJTERS; AALST, 2003). A partir desses algoritmos é possível extrair a partir de logs de eventos de execução de software e de processos de workflow antigos novos modelos de processos de negócio (WEIJTERS; AALST, 2001). É possível, também, extrair de logs de transação estruturas de controle, de dados, organizacionais e sociais (AALST et al., 2007). A ferramenta ProM tem como objetivo centralizar diversas técnicas para a extração de conhecimento relacionados a processos de negócio a partir de logs de execução de workflow e de demais sistemas computacionais (DONGEN et al., 2005).

Com foco na pesquisa envolvendo flexibilidade e mudanças em processos de negócio, a área de mineração de variantes de processos (*process variant mining*) utiliza logs de execução de workflows para extrair conhecimento a respeito de mudanças realizadas em instâncias de um processo, isto é, suas variantes. Este conhecimento pode ser agregado, depois, ao modelo de processo atual de modo a melhorá-lo (LI; REICHERT; WOMBACHER, 2008).

### 3.2.1 Descoberta de Associações entre Padrões de Atividade de Workflow

Em (LAU et al., 2009) foi construída uma ferramenta para a mineração automática de co-ocorrências de padrões de atividade. Esta ferramenta utiliza inteligência artificial e algoritmos de mineração de dados para encontrar trechos de dois ou mais padrões de atividade que ocorrem com frequência dentro dos modelos de processos reais.

Para realizar esta mineração, a ferramenta utiliza o algoritmo FSG (*Frequent Sub-graph*) (KURAMOCHI; KARYPIS, 2004). Este algoritmo permite a descoberta de todos os subgrafos frequentes em grandes bases de dados de grafos não dirigidos. No caso de processos, isto significa que os modelos de processos de negócio representam os grafos e as co-ocorrências, subgrafos.



Figura 3.1: Grafos encontrados pelo FSG

De maneira diferente do trabalho apresentado nesta dissertação de mestrado, a ferramenta permite co-ocorrências de granularidade maior do que um par. Todavia, como a ferramenta utiliza o algoritmo FSG, os padrões encontrados não levam em conta a direção dos grafos, ou seja, a ordem em que os padrões de atividade encontram-se. A Figura 3.1 ilustra duas sequências de padrões de atividade que a ferramenta assumiria como sendo iguais. Nesta Figura, a sequência Padrão BI-DIRECIONAL  $\Rightarrow$  Padrão Aprovação é considerada igual à sequência Padrão APROVAÇÃO  $\Rightarrow$  Padrão BI-DIRECIONAL. Para o trabalho apresentado nessa dissertação de mestrado, este comportamento não é interessante, principalmente porque boa parte da semântica dos processos de negócio tem relacionamento com a ordem com que as atividades estão disponibilizadas em seus modelos, por exemplo, em um processo financeiro, onde é solicitado que a secretária de um determinado setor preencha uma ordem de compra e a envie para aprovação do setor financeiro, a ordem das atividades é fundamental para dar o sentido correto ao processo.

Além disso, esta ferramenta não identifica as correlações fracas entre os padrões de atividade. Isto quer dizer que, como ela consegue identificar somente os padrões que estão relacionados diretamente entre si, e não se um padrão pode ocorrer em um mesmo processo que outro padrão.

## 4 REGRAS DE CO-OCORRÊNCIA DE PADRÕES DE ATIVIDADE DE WORKFLOW

O modo em que os processos de negócio são modelados hoje em dia não possui nenhum suporte ao reuso de estruturas ou fragmentos de processos de negócio com uma semântica bem definida. As ferramentas comerciais possuem limitações com relação ao suporte oferecido ao usuário durante a modelagem de um processo de negócio e, além disso, os elementos utilizados por estes usuários para a modelagem de seus processo são somente sintáticos. Além disso, os processos são sempre modelados desde o início, o que acaba tornando esta fase do ciclo de vida de BPM onerosa e custosa.

Uma ferramenta de modelagem de processos de negócio que permita o uso dos Padrões de Atividade de Workflow (THOM; REICHERT; IOCHPE, 2009a) é o objetivo do grupo de pesquisa em modelagem de processos e workflow do PPGC-UFRGS (conforme visto na Seção 3.1.1.1). Para o desenvolvimento desta ferramenta é necessário, primeiramente, satisfazer uma série de pré-requisitos, isto é, obter um conhecimento complementar acerca dos padrões de atividade. Parte deste novo conhecimento pode ser adquirido em estudos empíricos envolvendo modelos de processos de negócio reais, como já foi realizado em (THOM, 2006b), onde foi evidenciada a existência dos padrões de atividade em modelos de processos de negócio reais.

### 4.1 Motivação

É possível, através da análise de modelos de processos de negócio reais, observar que, dentro do contexto de um processo de negócio, existem padrões que sucedem um determinado padrão com mais frequência que outros e, também, padrões que ocorrem em um mesmo modelo de processo com uma grande frequência. Informações sobre estas *co-ocorrências* de padrões de atividade poderiam auxiliar o usuário durante a modelagem de seu processo de negócio. Isto significa que, este conhecimento, se disponibilizado em uma ferramenta de modelagem de processos de negócio, auxiliaria o usuário - de maneira inteligente - de duas maneiras: realizando sugestões de candidatos a sucessores de um determinado padrão modelado e verificando se o processo modelado está completo.

Este primeiro modo de auxílio ao usuário fundamentaria-se no conhecimento acerca de co-ocorrências *fortes* entre padrões de atividade. Uma co-ocorrência forte consiste na probabilidade de um determinado padrão de atividade A ser diretamente sucedido por um padrão de atividade B, ou seja, existe uma relação com ordem entre os dois padrões de atividade. Este tipo de co-ocorrências também fornece indícios relacionados à formação de novos padrões, isto é, estruturas, de maior granularidade, que são formadas por dois ou mais padrões de atividade.

A segunda maneira de auxiliar o usuário é através de um mecanismo que permita que o usuário desenhe processos mais completos, sem esquecer de modelar nenhum padrão (ou atividade). Este mecanismo verificaria, após a finalização da modelagem de um processo de negócio na ferramenta, se o usuário não esqueceu de modelar algum padrão de atividade, a partir do conhecimento adquirido acerca de co-ocorrências fracas. Estas co-ocorrências *fracas* consistem nas probabilidades de dois padrões de atividade ocorrerem em um mesmo modelo de processo de negócio. Um exemplo de co-ocorrência fraca é, em um processo onde ocorre uma aprovação de um documento, existe, também, uma alta probabilidade de existir um padrão bi-direcional, que realiza o armazenamento do resultado desta aprovação em uma base de dados.

Uma maneira de oferecer um suporte ainda mais otimizado ao usuário seria customizar a ferramenta de modelagem de processos de negócio para um dado contexto de aplicação. Para isso, é necessário investigar se o contexto no qual os padrões de atividade estão sendo utilizados influencia na probabilidade das co-ocorrências. Um estudo mais específico ao contexto de aplicação pode não somente aumentar a acurácia e exatidão nas co-ocorrências, mas também permitir com que características específicas de cada contexto de aplicação sejam observadas a partir do levantamento de co-ocorrências, sejam elas fracas ou fortes. Estas características, por sua vez, podem vir a tornarem-se padrões para estes contextos de aplicação, pois repetem-se com frequência.

A Tabela 4.1 faz uma relação entre os pontos que foram estudados e estão sendo apresentados neste Capítulo e os possíveis mecanismos que uma ferramenta de modelagem de processos de negócio poderá oferecer. Estas novas características, se integradas à ferramenta de modelagem, têm como objetivo potencializar o aumento de produtividade que a modelagem utilizando padrões de atividade pode trazer.

## 4.2 Método Utilizado para Análise de Co-ocorrências

Para este estudo foi adquirida uma amostra de 367 modelos de processos de negócio reais. Parte desta amostra foi cedida por uma empresa de Porto Alegre especializada na automatização de processos de negócio. Estes processos são executados em diversas organizações de grande e médio porte do Brasil. Alguns destes processos já foram usados no estudo realizado em (THOM, 2006b) e foram modelados e descritos utilizando a ferramenta Oracle Workflow Builder (ORACLE, 2001). Um novo conjunto de processos foi fornecido por esta mesma empresa, mas estes foram modelados em BPMN, visando a automatização destes através de BPEL.

Com o intuito de expandir ainda mais o universo de processos de negócio estudados, um terceiro conjunto de modelos de processos de negócio foi obtido através da Universidade de Ulm, na Alemanha. Neste conjunto, estão contidos processos hospitalares, automotivos e logísticos. Estes processos estão modelados em linguagens de modelagem como o Diagrama de Atividades da UML e BPMN.

A Tabela 4.2 traz detalhes sobre a quantidade de modelos de processos estudados e suas respectivas origens. Traz, também, detalhes a respeito do contexto de aplicação em que cada processo de negócio se insere. Maiores detalhes sobre cada contexto de aplicação serão vistos nas próximas Seções.

<b>Estudo Empírico sobre Co-ocorrências</b>	<b>Suporte Fornecido à Ferramenta</b>
Co-ocorrências fortes	Se o usuário modelar um determinado padrão, a ferramenta poderá determinar, através de conhecimento adquirido através de estudos empíricos, qual o padrão subsequente mais provável de seguir o padrão recém-modelado.
Co-ocorrências fracas	Ao fim da modelagem de um processo de negócio, a ferramenta poderá validar, utilizando o conhecimento empírico, se o processo está completo. Isto quer dizer que, sabendo que padrões ocorrem em um mesmo modelo de processo com maior frequência, é possível fornecer à ferramenta a capacidade de verificar se o usuário esqueceu de modelar algum padrão que ocorre com bastante frequência em conjunto com outro padrão que ele tenha modelado em seu processo.
Estudo focado em contextos de aplicação	Uma ferramenta customizada para um determinado contexto de aplicação pode aumentar a produtividade durante a modelagem de processos de negócio. Isso é possível porque algumas co-ocorrências (fracas e fortes) são mais frequentes em determinados contextos de aplicação do que outros.

Tabela 4.1: Possíveis mecanismos em uma ferramenta de modelagem com os resultados deste estudo

Contexto de Aplicação	Origem	Nro. Processos
Envio de Produto	Alemanha	6
Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas	Alemanha	26
Leasing de Automóveis	Alemanha	7
Processos Hospitalares	Alemanha	86
Gestão Orçamentária	Brasil	74
Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC)	Brasil	17
Gestão Eletrônica de Documentos (GED)	Brasil	41
Processos Comerciais	Brasil	10
Processos Financeiros	Brasil	59
Criação de Layout para Lista Telefônica	Brasil	7
Processos de Suporte de Tecnologia da Informação (TI)	Brasil	19
Processos da Área de Recursos Humanos (RH)	Brasil	4
Registro de Ocorrências	Brasil	4
Controle Colaborativo de Newsletter	Brasil	3
Solicitação de Tarefa Genérica	Brasil	2
Tratamento de Erros de Workflow	Brasil	2
<b>Total</b>		<b>367</b>

Tabela 4.2: Total de modelos de processos de negócio estudados e seus respectivos contextos de aplicação

A partir desta amostra de processos, foi possível analisar o comportamento das co-ocorrências entre padrões de atividade, tanto fracas quanto fortes. Para levantar estas estatísticas uma série de passos foi seguida:

1. *Identificar os padrões de atividade nos modelos de processos de negócio:* Cada modelo de processo de negócio foi analisado de modo a identificar, em suas atividades, os padrões de atividade. É importante lembrar que alguns destes modelos de processos já foram utilizados em (THOM et al., 2006a), onde foi evidenciada, pela primeira vez, a existência dos padrões de atividade em modelos de processos reais. Nestes modelos não foi necessário realizar este primeiro passo de identificação.
2. *Dividir os modelos de processos de negócio por contexto de aplicação:* Neste passo, os processos de negócio foram divididos em grupos conforme o seu contexto de aplicação. Conforme é possível ver na Tabela 4.2, cada conjunto é disjuncto, isto é, não existe nenhum processo que pertença a dois contextos de aplicação diferentes.
3. *Para cada grupo, dividir os processos em automáticos e manuais:* Dando continuidade ao trabalho realizado em (CHIAO et al., 2008), foi analisado, em cada um dos grupos de processos, se existiam processos automáticos e manuais. Isto quer dizer que, na existência de processos totalmente automáticos, o grupo de processos foi subdividido em dois.
4. *Realizar a contagem das co-ocorrências:* Em cada grupo de processos, foram realizadas anotações e a respeito da ocorrência dos padrões de atividade nos modelos de processos. Para os cálculos relacionados a cada tipo de co-ocorrência, foram necessários anotar diferentes detalhes dos modelos de processos e seus respectivos padrões.

(a) Co-ocorrências fortes:

- Os símbolos que sinalizam o início e o fim do processo são descartados (Figura 4.1), assim como suas transições de entrada ou saída que os conectam com os padrões de atividade.

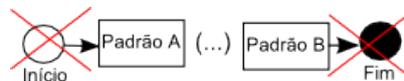


Figura 4.1: Descarte de símbolos de início e fim em um processo

- Em cada padrão de atividade identificado, identifica-se suas transições de saída e quais são os padrões que sucedem o padrão de atividade em questão. Cada transição de saída que leva a um novo padrão de atividade é considerado uma transação do tipo  $X \Rightarrow Y$ , onde  $X$  é o padrão antecessor e  $Y$  é o padrão sucessor. Na Figura 4.2, o Padrão A possui somente uma transição de saída, o que significa somente uma transação onde ele é o antecessor. Já o Padrão B possui duas transições de saídas, logo, ele possui duas transações onde ele é o antecessor:  $\{\text{Padrão B}\} \Rightarrow \{\text{Padrão C}\}$  e  $\{\text{Padrão B}\} \Rightarrow \{\text{Padrão D}\}$ .

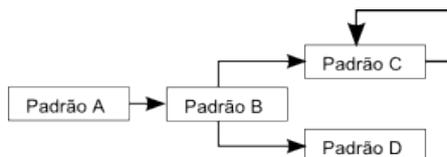


Figura 4.2: Exemplo de um trecho de processo

- Loops foram contabilizados como transações do tipo  $\text{Padrão A} \Rightarrow \text{Padrão B}$ , onde  $A = B$ . No caso do exemplo da Figura 4.2, o Padrão C possui uma transição de saída que aponta para si mesmo. Neste caso, é contada uma transação para a regra  $\{\text{Padrão C}\} \Rightarrow \{\text{Padrão C}\}$ .
- Se o símbolo subsequente ao padrão for um AND-Split ou OR-Join, a contagem levará em conta o padrão que sucede este símbolo. Ou seja, é considerado que, no processo, o padrão antecessor está ligado ao padrão que sucede estes símbolos. Na Figura 4.3 é ilustrado um exemplo onde, no trecho de processo há um AND-Join. Como pode ser visto na Figura, é possível modelá-lo de outra maneira, sem o uso do padrão de controle. Além disso, este estudo leva em conta somente o relacionamento entre padrões de atividade, e não padrões de controle.

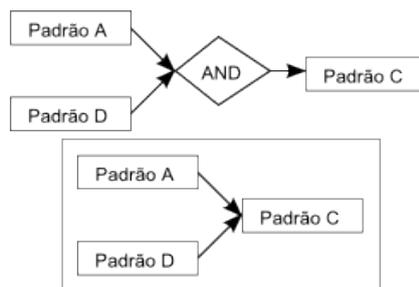


Figura 4.3: Trecho de processo com AND-Join

## (b) Co-ocorrências fracas:

- Ao contrário das co-ocorrências fortes, onde o padrão sucessor deve seguir imediatamente o antecessor, neste caso é necessário somente que os dois padrões (antecessor e sucessor) ocorram no mesmo modelo de processo. Por isso, ao invés de usar transações como nas co-ocorrências fortes, as co-ocorrências fracas são contabilizadas pelo número de modelos de processos em que os dois padrões ocorrem.
- Se em um modelo de processo ocorre tanto padrão A quanto padrão B, este processo é contabilizado como uma ocorrência da co-ocorrência fraca  $\{\text{Padrão A}\} \Rightarrow \{\text{Padrão B}\}$ .
- Para co-ocorrências fracas do tipo Padrão A  $\Rightarrow$  Padrão B, onde A = B, são contabilizados os modelos de processos onde o padrão em questão ocorre mais de uma vez.

5. *Calcular as probabilidades:* Para o cálculo de probabilidades de cada co-ocorrência, seja fraca ou forte, foi utilizado o método de Regras Associativas (AGRAWAL; IMIELINSKI; SWAMI, 1993). Este método já foi utilizado em (THOM, 2006b) e consiste em uma técnica de mineração de dados, que tem como objetivo buscar associações e/ou relacionamentos correlacionados em meio a um grande conjunto de dados. Estas associações são as chamadas regras de associação. Assim como no trabalho anterior, esta análise foi feita manualmente e não através de um método computadorizado. Em (LAU et al., 2009) foi apresentado um método para a realização desta mineração de modo automático. Porém, este método não leva em consideração a ordem dos padrões, ou seja, uma sequência de padrões A  $\Rightarrow$  B, é igual, para o algoritmo, à sequência B  $\Rightarrow$  A.

### 4.3 Regras de Associação

Diversas técnicas de mineração de dados (*data mining*) (HAN; KAMBER, 2006) são inventadas e melhoradas nos dias de hoje para extrair, em meio a um grande volume de dados, novos conhecimentos. Em geral, o conhecimento descoberto através de processos de mineração de dados é expresso na forma de regras e padrões. Um tipo de conhecimento gerado por estas técnicas e ferramentas são as Regras de Associação (AGRAWAL; IMIELINSKI; SWAMI, 1993), que consistem em combinações de itens que ocorrem com uma determinada frequência em uma base de dados.

Uma regra de associação é uma expressão no formato  $X \Rightarrow Y$ , onde  $X$  é o elemento antecedente e  $Y$  é o elemento consequente e ambos são conjuntos de itens. Estes dois conjuntos são disjuntos, isto é,  $X$  não possui elementos de  $Y$  e vice-versa. Isto significa que uma regra de associação é formada por transações onde, na ocorrência de  $X$ ,  $Y$  também ocorre. Um exemplo de uma regra associação é o seguinte:  $\{\text{pneus}\} \wedge \{\text{acessórios automotivos}\} \Rightarrow \{\text{serviços automotivos}\}$ . Esta regra indica que os clientes que comprem pneus e acessórios automotivos, tendem também a adquirir serviços automotivos. Com este exemplo é possível perceber que as regras de associação são expressas de uma forma bastante simples de ser compreendida.

Outra maneira de se ver uma regra de associação é como uma declaração do tipo “sentença”, entretanto ao invés da lógica normal deste tipo de declaração, regras de associação possuem uma natureza estatística. Isto significa que, para cada regra de associação estão associados números baseados na frequência com que esta regra ocorre em uma base de

dados. Cada regra de associação possui dois números que expressam o grau de incerteza sobre a regra. O primeiro número é chamado de *suporte* ( $sup(X \Rightarrow Y)$ ) da regra. O suporte quantifica a incidência de uma regra sobre o conjunto de dados, isto é, ele indica com que frequência a regra ocorre sobre o conjunto total de dados. Este número é obtido a partir da divisão do número de transações em que a regra  $X \Rightarrow Y$  ocorre sobre o total de transações da base de dados.

O outro número é chamado de *confiança* ( $conf(X \Rightarrow Y)$ ) da regra. Este número indica a frequência com que o sucessor  $Y$  ocorre após o antecessor  $X$ , isto é, dentre as transações que contêm  $X$ , a porcentagem de transações que também contêm  $Y$ . Para este trabalho, este número corresponde à probabilidade de um determinado padrão de atividade ocorrer após ou juntamente com outro padrão de atividade.

Como este trabalho trata de dois tipos de regras de associação diferentes (co-ocorrências fracas e fortes), as regras necessitam de formatos diferenciados. Por isso, as co-ocorrências fortes terão o formato  $CoOc_{forte}(X \Rightarrow Y)$  e as fracas o formato será  $CoOc_{fraca}(X \Rightarrow Y)$ .

Na análise de co-ocorrências fortes, cada transição onde um padrão de atividade é seguido por outro é contada como uma transação no cálculo do suporte e confiança das regras de associação correspondentes. No caso das co-ocorrências fracas, uma transação é quando dois padrões de atividade (antecessor e sucessor) ocorrem no mesmo modelo de processo.

Para facilitar a visualização das futuras análises de resultados, uma nomenclatura foi adotada nos gráficos para representar os padrões de atividade. A Tabela 4.3 traz os identificadores de cada padrão durante as análises. Por exemplo, o identificador do padrão APROVAÇÃO é *APRV*.

Padrão de Atividade	Identificador
Aprovação	APRV
Retirada de Dúvida	RTDV
Unidirecional Performativo	UNID
Bi-Direcional Performativo	BIDR
Notificação	NOTF
Informativo	INFR
Decisão	DCSO

Tabela 4.3: Nomenclatura utilizada para representar os padrões de atividade

### 4.3.1 Fórmulas para Cálculo de Co-ocorrências Fortes

Para este tipo de co-ocorrência, o suporte e a confiança das regras de associação são calculados com base na quantidade de transações entre padrões de atividade. A Figura 4.4 ilustra como são contadas as transações para este tipo de co-ocorrência. Este exemplo possui ao todo três transações, sendo uma delas a regra  $CoOc_{forte}(NOTF \Rightarrow APRV)$  e duas da regra  $CoOc_{forte}(APRV \Rightarrow BIDR)$ .

O *suporte* das regras correspondentes às co-ocorrências fortes  $sup(CoOc_{forte}(X \Rightarrow Y))$  foi calculado conforme a Fórmula 4.1. Nesta,  $I_{trans}$  representa o total de transações encontradas nos modelos de processo e  $F_{trans}(X \cup Y)$  é a quantidade de transações com que o padrão antecedente ( $X$ ) e o padrão consequente ( $Y$ ) ocorrem juntos.

$$sup(CoOc_{forte}(X \Rightarrow Y)) = \frac{F_{trans}(X \cup Y)}{I_{trans}} * 100 \quad (4.1)$$

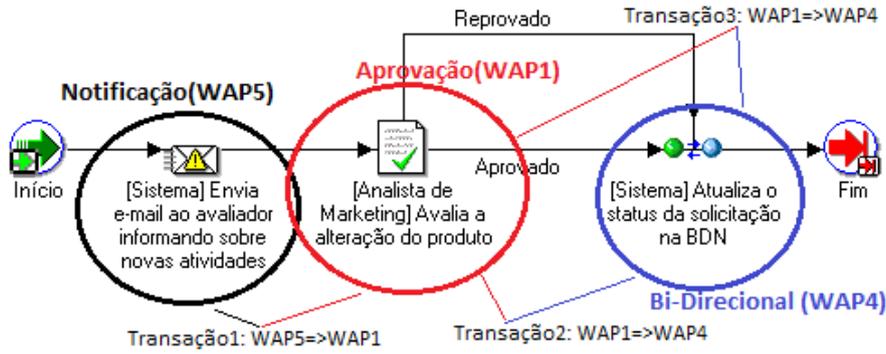


Figura 4.4: Exemplo de contagem de transações

A Fórmula 4.2 representa a fórmula utilizada para o cálculo da *confiança*  $conf(CoOcforte(X \Rightarrow Y))$ . É possível perceber que esta fórmula é basicamente o número de transações em que  $X$  e  $Y$  ocorrem juntos dividido pelo número de transações que possuem  $X$ .

$$conf(CoOcforte(X \Rightarrow Y)) = \frac{F_{trans}(X \cup Y)}{F_{trans}(X)} * 100 \quad (4.2)$$

Para a ferramenta de modelagem de processos, interessa mais a probabilidade que um padrão de atividade pode ocorrer após um determinado padrão ser modelado. Porém, para um estudo relacionado à nova formações de padrões, interessa o suporte das regras, pois é a partir deste suporte que é possível saber a quantidade de vezes que estas regras ocorrem sobre o total de transações. Uma regra pode ter uma confiança bastante alta, mas se ela possui um suporte muito baixo quer dizer que ela não ocorre com muita frequência dentro do conjunto inteiro de regras.

### 4.3.2 Fórmulas para Cálculo de Co-ocorrências Fracas

Uma co-ocorrência fraca é a probabilidade de um padrão antecessor ocorrer em um mesmo processo que o padrão sucessor, isto é, se um padrão  $X$  é modelado em um processo, existe uma probabilidade de um padrão  $Y$  ocorrer neste mesmo modelo de processo. Esta probabilidade se dá através do cálculo da confiança das regras de associação.

Ao contrário das co-ocorrências fortes, as co-ocorrências fracas estão relacionadas ao número de processos em que cada par de padrões ocorre. Isto quer dizer que a frequência de uma co-ocorrência fraca consiste na quantidade de processos, dentre os processos em que o padrão antecessor ocorre, onde ocorrem o padrão antecessor e o sucessor juntos, mas sem ordem definida. Para regras que envolvem padrões do mesmo tipo, são contados os processos que possuem, no mínimo, duas ocorrências do mesmo padrão.

O *suporte* das regras correspondentes às co-ocorrências fracas  $sup(CoOcfraca(X \Rightarrow Y))$  foi calculado conforme a Fórmula 4.3. Nesta fórmula,  $I_{proc}$  representa o total de modelos de processos do grupo estudado (conforme contexto de aplicação e tipo de processo) e  $F_{proc}(X \cup Y)$  é a quantidade de modelos de processos que o padrão antecedente ( $X$ ) e o padrão ( $Y$ ) ocorrem juntos.

$$sup(CoOcfraca(X \Rightarrow Y)) = \frac{F_{proc}(X \cup Y)}{I_{proc}} * 100 \quad (4.3)$$

A Fórmula 4.4 representa a fórmula utilizada para o cálculo da *confiança*  $conf(CoOc_{forte}(X \Rightarrow Y))$ . Esta fórmula consiste no número de modelos de processos em que  $X$  e  $Y$  ocorrem juntos sobre a quantidade de modelos de processos em que  $X$  ocorrem.

$$conf(CoOc_{fraca}(X \Rightarrow Y)) = \frac{F_{proc}(X \cup Y)}{F_{proc}(X)} * 100 \quad (4.4)$$



## 5 RESULTADOS DAS ANÁLISES REALIZADAS

Após serem realizados os passos do método citado no Capítulo 4, foram realizados os cálculos das regras de co-ocorrências de padrões de atividades conforme as fórmulas apresentadas nas Seções 4.3.1 e 4.3.2. Estes resultados foram, então, tabulados e analisados por contexto de aplicação. Nesta análise, foi possível relacionar diversas características dos processos de cada contexto de aplicação com os resultados sobre co-ocorrências obtidos. Isto quer dizer que, uma co-ocorrência forte com alta incidência em processos de um determinado contexto de aplicação pode ser relacionada com o modo em que as decisões são tomadas em uma organização, se os processos do contexto de aplicação em questão necessitam de um maior controle, se são processos que descrevem uma sequência de atividades humanas em uma organização, etc. As co-ocorrências fracas, por sua vez, de modo complementar às co-ocorrências fortes, indicam quais padrões ocorrem com maior e menor frequência em um contexto de aplicação, quais padrões ocorrem em todos os modelos de processo estudados e se os indícios de pares de padrões de mesmo tipo ocorrem, na maioria dos casos dentro do conjunto de processos estudados, em loops ou sequências.

De modo a analisar ainda mais a fundo estas características de contextos de aplicação, cada conjunto de processos foi dividido, quando possível, em processos totalmente automáticos e processos manuais. Os processos totalmente automáticos têm como característica possuírem somente atividades automáticas, isto é, são processos que não possuem nenhuma intervenção humana, isto é, todas as atividades contidas no processos são realizadas através de chamadas de sistema (CLAIR; TEUBNER, 2007). Com esta divisão, foi possível perceber que os padrões APROVAÇÃO, RETIRADA DE DÚVIDA e INFORMATIVO geralmente são executadas por atores humanos, e por isso eles ocorrem pouquíssimas ou nenhuma vez neste tipo de processo.

Conforme a Tabela 4.2 do Capítulo 4, alguns contextos de aplicação apresentaram menos de 5 processos. Estes processos não foram analisados por contexto de aplicação, pois a amostra é bastante pequena. Uma amostra pequena pode trazer resultados bastante imprecisos e inconclusivos, isto é, para que seja possível descobrir indícios de características de processos de um contexto de aplicação, é necessária uma amostra maior de processos. Porém, estes processos foram utilizados na análise geral.

Este Capítulo tem como objetivo apresentar os resultados deste levantamento de co-ocorrências fortes e fracas feito em um conjunto de 367 modelos de processos reais e a análise feita com relação a estruturas de padrões e padrões mais incidentes. Primeiramente, serão apresentados os resultados das co-ocorrências por contexto de aplicação. Para cada conjunto de processos de um contexto de aplicação que possui processos automáticos, são apresentados, também, os resultados de cada subconjunto de processos. Em seguida, são apresentados os resultados da análise geral dos processos, isto é, uma análise do conjunto inteiro de 367 modelos de processos. Por fim, é realizada uma dis-

cussão comparando os resultados de todas estas análises. Como são muitos resultados, serão apresentados neste Capítulo somente os gráficos que apresentaram resultados interessantes à análise. Os gráficos dos resultados completos encontram-se nos Apêndices A e B.

## 5.1 Análises por Contextos de Aplicação

### 5.1.1 Envio de Produto

- **Descrição:** Os processos deste contexto de aplicação são da área logística. Estes processos detalham os passos necessários para o envio de um determinado produto, desde a solicitação do produto até a entrega deste em seu destino. São processos onde não há muita interação com sistemas computacionais, isto é, são processos que funcionam como descrição das atividades realizadas pelos funcionários da organização que executa estes processos.
- **Origem:** Alemanha
- **Total de processos:** 6
- **Total de transações:** 47
- **Média de atividades por processo:** 8 atividades

Neste contexto de aplicação não houve co-ocorrências cujo padrão antecessor seja APROVAÇÃO, como é possível observar nas figuras das Seções A.1 e B.1. Como não existem co-ocorrências fortes e fracas que envolvem este padrão, pode-se concluir de que não há nenhuma ocorrência deste padrão nesta amostra de processos.

Em compensação, analisando o suporte das regras de ambas co-ocorrências, os padrões que mais ocorrem são o BI-DIRECIONAL e o INFORMATIVO. Como mencionado acima, estes processos são do tipo *guidelines*, isto é, eles descrevem o trabalho realizado pelos funcionários quando é solicitada a entrega de um determinado produto. Juntando esta informação ao fato de que o suporte das co-ocorrências que têm estes padrões como antecessores é bastante alto comparado ao suporte das demais regras, é possível chegar à conclusão de que para esta categoria de processo existem muitas solicitações de tarefas humanas, cuja completude destas é indispensável para que o processo continue, e que existem diversos momentos em que é necessário que o usuário forneça informações ao processo, muitas vezes através do preenchimento de formulários.

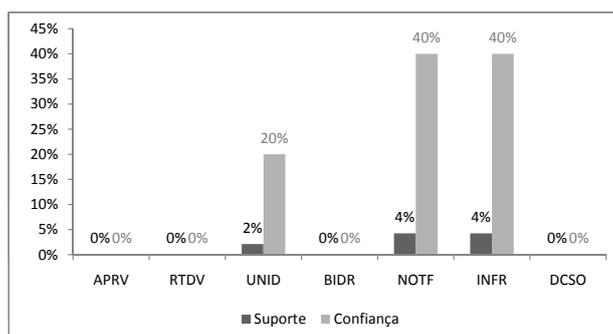


Figura 5.1: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:UNID - Envio de Produto

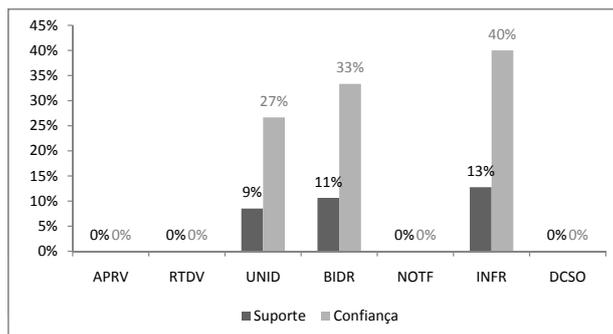


Figura 5.2: Co-ocorrências Fortes - Antecessor: BIDR - Envio de Produto

Quanto às co-ocorrências fortes relativas a este contexto de aplicação, é possível observar nas Figuras 5.1 e 5.2 que após o término da execução de uma tarefa solicitada a um (ou mais) dos papéis do processo, é bem frequente a requisição de informações. Isso é perceptível através da confiança da regra  $CoOc_{forte}(UNID \Rightarrow INFR)$  e  $CoOc_{forte}(BIDR \Rightarrow INFR)$ , ambas valendo 40%.

Observando as co-ocorrências fortes que possuem o padrão INFORMATIVO como antecessor (conforme Figura 5.3), é possível observar, também, que existe uma grande probabilidade de ele ser sucedido por uma solicitação de execução de tarefa. Isto é possível de observar através da confiança da regra  $CoOc_{forte}(INFR \Rightarrow BIDR)$ , que é de 50%, metade das transações envolvendo o padrão INFORMATIVO. Observa-se também que há uma frequência bastante alta de um ponto de decisão (padrão DECISÃO) ser sucedido por uma requisição de tarefa (padrões BI-DIRECIONAL e UNIDIRECIONAL).

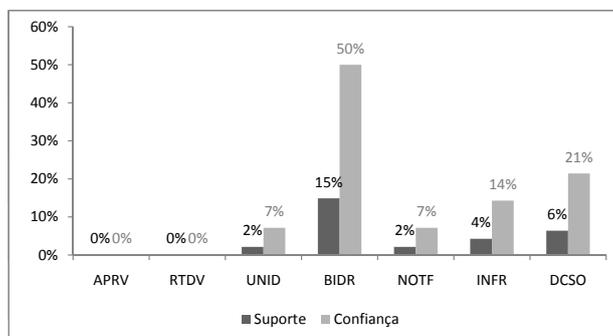


Figura 5.3: Co-ocorrências Fortes - Antecessor: INFR - Envio de Produto

Das co-ocorrências fracas (conforme figura na Seção B.1), observa-se que os padrões que ocorreram em quase todos os processos analisados foram os padrões BI-DIRECIONAL, INFORMATIVO e UNIDIRECIONAL. Isto é perceptível ao observar que as co-ocorrências fracas onde estes padrões são sucessores apresentam sempre alta ocorrência.

Fazendo uma comparação com os resultados das análises de co-ocorrências fracas e fortes, é possível perceber que o padrão UNIDIRECIONAL não sucede com tanta frequência a maioria dos padrões, mas ocorre com bastante frequência em conjunto com a maioria dos padrões. Isto quer dizer que a confiança das regras de co-ocorrências fortes onde ele é o sucessor não é a mais alta para cada antecessor, mas a confiança das regras de co-ocorrências fracas é sempre bastante alta.

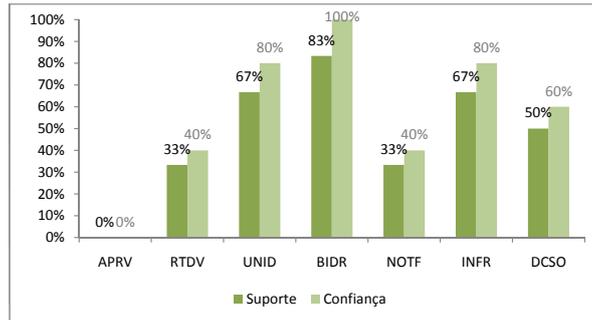


Figura 5.4: Co-ocorrências Fracas - Antecessor: BIDR - Envio de Produto

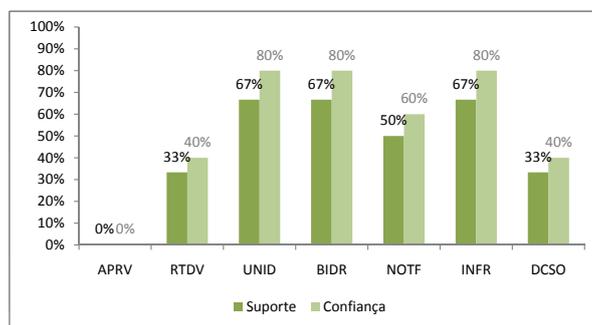


Figura 5.5: Co-ocorrências Fracas - Antecessor: INFR - Envio de Produto

Uma outra característica que é possível se observar ao analisar os gráficos de co-ocorrência fraca é que os padrões BI-DIRECIONAL e INFORMATIVO (Figuras 5.4 e 5.5) ocorrem com bastante frequência mais de uma vez em um mesmo modelo de processo. Levando-se em consideração o contexto de aplicação, isto pode significar que em um mesmo processo existem diversas requisições de atividades manuais que necessitam ser completas para que o processo prossiga (padrão BI-DIRECIONAL) e diversos pontos do processo em que são requisitadas informações de usuários.

### 5.1.2 Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas

- Descrição:** São processos da área automotiva, que são responsáveis por coordenar as atividades relacionadas à modificação de um componente eletrônico de um carro. Por exemplo, se uma modificação precisa ser realizada em um componente da porta de um automóvel, é necessária a interação com os setores responsáveis pelo vidro elétrico, controlador eletrônico do espelho retrovisor, etc. Isto quer dizer que são processos que envolvem diversos setores responsáveis pelos diversos componentes elétricos do automóvel, exigindo, assim, comunicação e interação entre eles. Os modelos estudados envolvem duas fases da Gestão: fase de Solicitação de Modificação Eletrônica (11 modelos) e fase de Ordem de Modificação Eletrônica (15 modelos). A primeira fase trata do pedido de solicitação e análise entre os responsáveis pelos diferentes componentes eletrônicos do automóvel que poderão ser influenciados pela modificação em questão. A segunda fase se trata da execução da modificação eletrônica, incluindo nesta fase, diversas requisições de tarefa às pessoas que irão executar a modificação eletrônica e testes antes de lançar esta modificação.

- **Origem:** Alemanha
- **Total de processos:** 26
- **Total de transações:** 138
- **Média de atividades por processo:** 7 atividades (8 - Solicitação de Modificação Eletrônica / 6 - Ordem de Modificação Eletrônica)

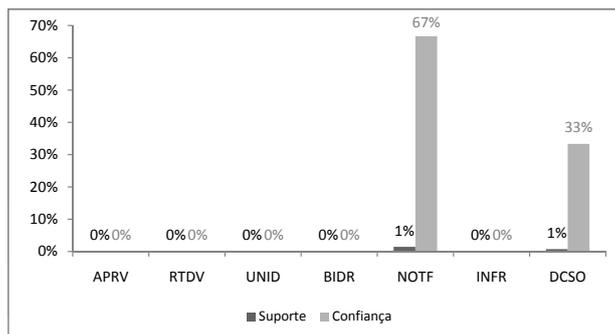


Figura 5.6: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:APRV - Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas

Na Figura 5.6 é possível observar que a maioria das atividades de aprovação são seguidas por um padrão NOTIFICAÇÃO. Observando os demais gráficos desta Figura, percebe-se que o padrão APROVAÇÃO ocorre com uma frequência muito baixa ou quase nula após os demais padrões de atividade. Isso pode mostrar, de maneira generalizada, uma tendência de que, para este contexto de aplicação, as tomadas de decisão, quando existem, ficam logo no início do processo.

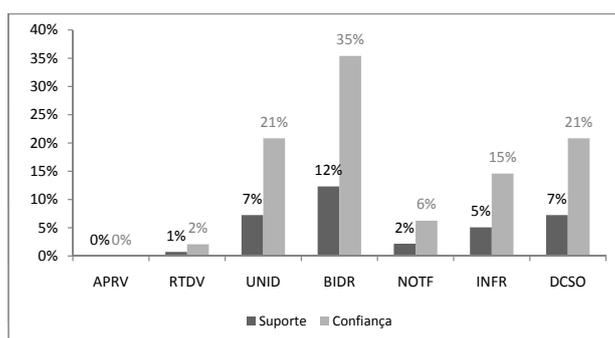


Figura 5.7: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:BIDR - Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas

As regras  $CoOc_{forte}(BIDR \Rightarrow BIDR)$  (Figura 5.7) e  $CoOc_{forte}(UNID \Rightarrow UNID)$  (Figura 5.8) apresentaram uma confiança bastante alta, de 35% e 29%, respectivamente. Isto significa que, para este contexto de aplicação, é bastante comum encontrar diversos padrões deste tipo encadeados. Isto significa, também, levando em conta a semântica dos modelos de processos analisados, diversas requisições de tarefas para os diversos setores responsáveis pelos componentes envolvidos.

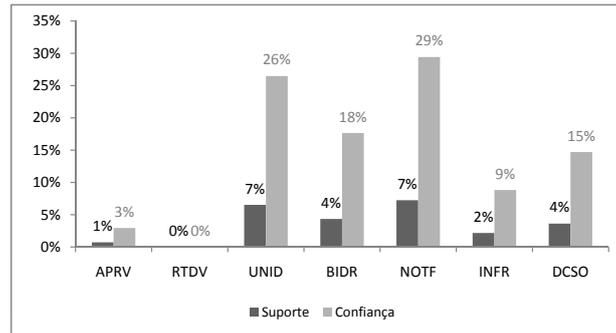


Figura 5.8: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:UNID - Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas

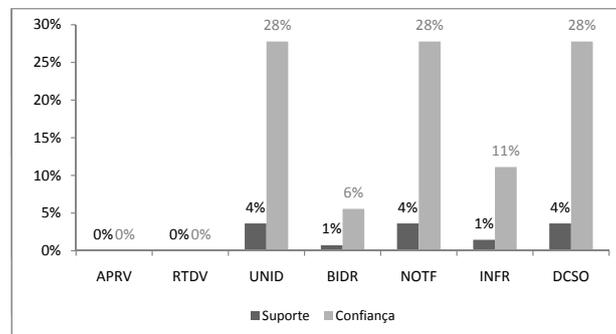


Figura 5.9: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:INFR - Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas

As regras  $CoOc_{forte}(UNID \Rightarrow NOTF)$  (Figura 5.8) e  $CoOc_{forte}(INFR \Rightarrow NOTF)$  (Figura 5.9) também obtiveram uma confiança bem alta, comparada à confiança das demais regras. Em nível de contexto de aplicação, isto quer dizer que há uma probabilidade significativo de uma notificação ser enviada a algum envolvido do processo após uma solicitação de tarefa e após o fornecimento de alguma informação ao processo.

Os padrões APROVAÇÃO e RETIRADA DE DÚVIDA são os padrões que menos ocorrem no conjunto de processos. Isso é observável através do suporte das regras de co-ocorrências fracas que estes padrões antecedem nas figuras da Seção B.2 e, também, nas demais regras que estes padrões sucedem.

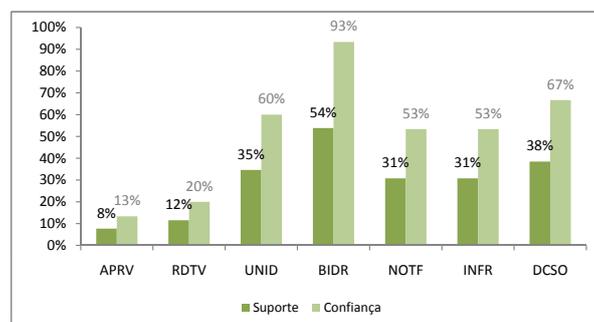


Figura 5.10: Co-ocorrências Fracas - Antecessor:BIDR - Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas

Na Figura 5.10, a regra de  $CoOc_{fracca}(BIDR \Rightarrow BIDR)$  indica, com 93% de confiança, que existe uma altíssima probabilidade de, em um mesmo modelo de processo, ocorrerem 2 ou mais padrões BI-DIRECIONAL. Unindo esta informação à informação de que há uma probabilidade significativo da co-ocorrência forte entre duas instâncias deste mesmo padrão, obtém-se um indício de que as instâncias deste padrão não encontram-se em loop, mas sim, em sequência.

### 5.1.3 Gestão Orçamentária

- **Descrição:** São processos da área financeira, mas que têm como objetivo principal integrar, a partir do sistema de workflow, algumas atividades humanas com o módulo *Budget System* da SAP. São processos modelados em BPMN e que possuem diversas chamadas ao módulo do software da SAP, isto é, existem diversas chamadas ao sistema. Isto quer dizer que com relação aos padrões, existe uma quantidade bastante significativo de padrões BI-DIRECIONAL, uma vez que eles caracterizam sempre esta forte comunicação entre diferentes *pools* de BPMN.
- **Origem:** Brasil
- **Total de processos:** 74
- **Número de processos automáticos:** 22
- **Número de processos manuais:** 52
- **Total de transações:** 272
- **Média de atividades por processo:** 5 atividades

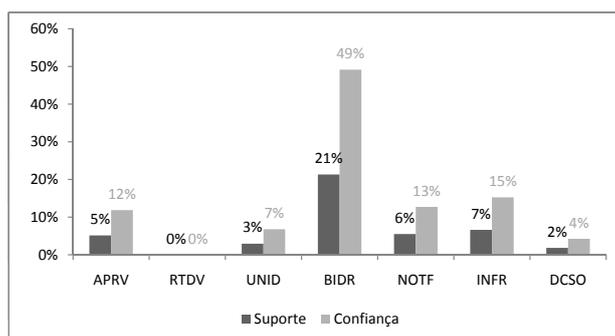


Figura 5.11: Co-ocorrências Fortes - Antecessor: BIDR - Gestão Orçamentária

A figura apresentada na Seção A.3 ilustra os resultados da análise feita sobre as co-ocorrências fortes nos processos deste contexto de aplicação. Como é possível perceber, a grande maioria das regras que possuem o padrão BI-DIRECIONAL como sucessor apresentam uma confiança bastante alta comparada às demais regras. Além de existir uma grande quantidade de chamadas às funções de sistema que realizam a integração com o módulo da SAP, os processos foram modelados de maneira que existem diversas chamadas a subprocessos de workflow. Cada chamada de subprocesso é uma ocorrência do padrão BI-DIRECIONAL.

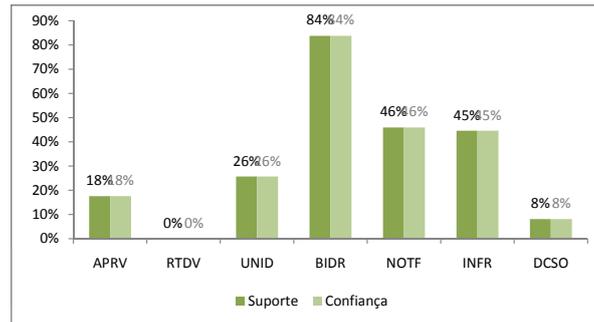


Figura 5.12: Co-ocorrências Fracas - Antecessor: BIDR - Gestão Orçamentária

A regra  $CoOc_{forte}(BIDR \Rightarrow BIDR)$ , com 49% de confiança (Figura 5.11), indica que, neste contexto de aplicação, existem diversos padrões BI-DIRECIONAL em série ou em loop. Mais adiante, na análise da regra  $CoOc_{fraca}(BIDR \Rightarrow BIDR)$ , é possível observar na Figura 5.12 que existe uma grande probabilidade de duas ou mais ocorrências do padrão BI-DIRECIONAL ocorrerem no mesmo processo. Isso indica uma disponibilidade de instâncias deste padrão em série.

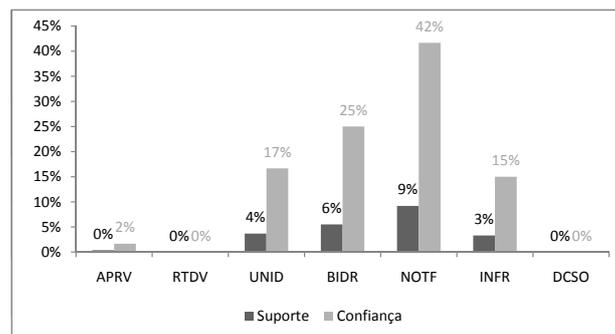


Figura 5.13: Co-ocorrências Fortes - Antecessor: INFR - Gestão Orçamentária

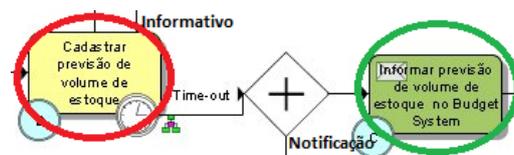


Figura 5.14: Trecho de um modelo de processo de Gestão Orçamentária

A regra  $CoOc_{forte}(INFR \Rightarrow NOTF)$  (Figura 5.13) apresenta uma confiança de 42%, o que indica que, para este contexto de aplicação, é significativo o número de vezes em que o padrão NOTIFICAÇÃO sucede o padrão INFORMATIVO. Isto quer dizer, em nível do contexto de aplicação, que após algum papel do processo fornecer a informação desejada, o processo notifica os demais envolvidos no processo. Em muitos modelos, o processo fica aguardando que a informação solicitada seja fornecida, mas somente por um tempo determinado. Quando este tempo esgota-se, o processo continua sua execução e avisa os responsáveis da falta desta informação. A Figura 5.14, retirada da amostra de processos deste contexto de aplicação, traz um trecho de um modelo de processo que exemplifica este comportamento. A atividade “Cadastrar previsão de volume de estoque” possui o desenho de um relógio. Na notação BPMN, isto significa que a atividade precisa ocorrer

dentro de uma janela de tempo estipulada pelo projetista. Se o tempo da atividade esgotar, uma exceção é lançada. No caso deste exemplo, uma nova notificação solicitando a execução da tarefa é lançada para os usuários que possuem o papel em questão.

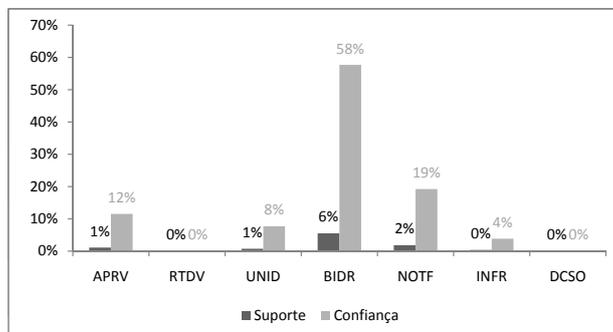


Figura 5.15: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:APRV - Gestão Orçamentária

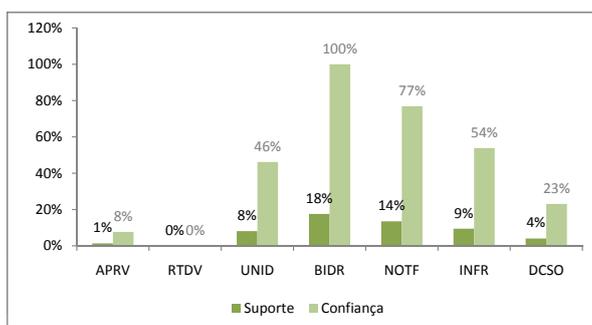


Figura 5.16: Co-ocorrências Fracas - Antecessor:APRV - Gestão Orçamentária

É possível observar, também, que a regra  $CoOC_{forte}(APRV \Rightarrow NOTF)$  (Figura 5.15) possui um grau de ocorrência bastante significativo. A confiança significativa desta regra, somada à alta confiança da regra  $CoOC_{fraca}(APRV \Rightarrow NOTF)$  (Figura 5.16), indica uma tendência à formação de padrões de maior granularidade, onde uma aprovação é seguida por uma notificação.

Como é possível observar na figura da Seção B.3, o padrão BI-DIRECIONAL ocorreu com alta frequência em conjunto com os demais padrões de atividade nos modelos de processos estudados. Percebe-se, através do gráfico apresentado na Figura 5.12, que este padrão ocorreu em todos os modelos de processos estudados. É possível afirmar isto pois o suporte das regras que têm este padrão como antecessor é igual a confiança destas mesmas regras. Isto significa que, se o suporte de uma regra é calculado sobre o total de elementos (processos) do conjunto e a confiança da regra é calculada sobre o total de elementos em que o antecessor ocorre, logo, o número de processos em que o padrão BI-DIRECIONAL ocorre é igual ao total de processos do conjunto.

Além do BI-DIRECIONAL, o padrão NOTIFICAÇÃO também ocorre com uma frequência bastante significativa em conjunto com os demais padrões de atividade. Estes números indicam não somente uma probabilidade altíssima da ocorrência deste padrão com os demais padrões em um modelo de processo deste contexto de aplicação, mas também uma probabilidade alta de este padrão ocorrer em processos deste contexto de aplicação.

### 5.1.3.1 Processos Automáticos e Manuais

As Figuras A.4 e B.4 indicam a existência de processos totalmente automáticos neste contexto de aplicação. Em (CHIAO et al., 2008) foi realizado um trabalho inicial, onde foram os modelos de processos foram separados em dois conjuntos: um conjunto de processos totalmente automáticos e outro contendo processos que possuem atividades manuais. Neste trabalho já é possível observar que existem padrões de atividades que ocorrem com maior frequência em um tipo de processo que em outros e que isso influencia diretamente nas co-ocorrências fortes.

Como foi citado no início desta Seção, dos 74 modelos de processos de Gestão Orçamentária, 22 são totalmente automáticos. Dentre estes processos, uma grande porção destes possui apenas 2 ou 3 atividades em paralelo, o que os torna processos pouco complexos, como o ilustrado na Figura 5.17. Por serem pouco complexos e possuírem diversas atividades em paralelo, a maioria destes processos não possuía nenhuma co-ocorrência forte. Por isso, algumas regras de co-ocorrências fortes deste subconjunto de processos possuem um suporte alto, o que não é comum entre co-ocorrências fortes.

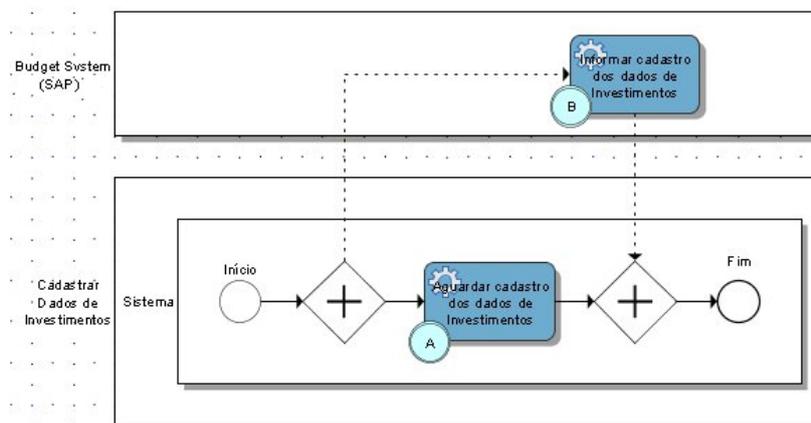


Figura 5.17: Processo de Gestão Orçamentária totalmente automático

Os padrões APROVAÇÃO e INFORMATIVO não ocorrem nos processos automáticos deste conjunto. Consequentemente, as regras que possuem estes padrões também não. Não ocorreu, também, nenhuma co-ocorrência forte envolvendo o padrão UNIDIRECIONAL como antecessor. Todavia, como é possível visualizar no gráfico de co-ocorrências fracas ilustrado na Figura B.4, há a ocorrência, mesmo que pequena, deste padrão nos processos totalmente automáticos. Se este padrão ocorre nos processos, mas não antecede diretamente nenhum padrão de atividade, pode-se afirmar que em todos os processos automáticos onde ele ocorreu, ele encontrava-se no final destes processos.

Além da ausência dos padrões geralmente relacionados a atividades humanas, o padrão UNIDIRECIONAL está mais relacionado às atividades manuais do que automáticas. Isto é observável através da comparação dos gráficos das Figuras 5.18 e 5.19. O primeiro gráfico apresenta um suporte bastante baixo para as regras antecidas pelo padrão e o segundo gráfico, comparado ao da análise do conjunto inteiro (Figura B.3(b)), apresenta apenas diferenças numéricas, isto é, não há alteração no *ranking* dos padrões sucessores.

Outra diferença bastante marcante entre os processos totalmente automáticos e manuais é a quantidade de ocorrências do padrão NOTIFICAÇÃO. Conforme a Figura 5.20, o suporte das regras que possuem este padrão como antecessor é bem menor e a ocorrência deste em conjunto com os demais padrões também fica reduzida para os processos deste

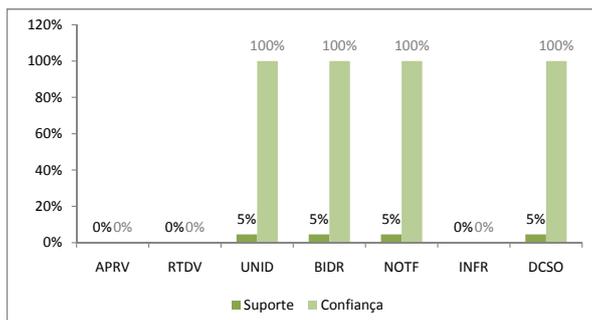


Figura 5.18: Co-ocorrências Fracas em Proc. Automáticos - Antecessor:UNID - Gestão Orçamentária

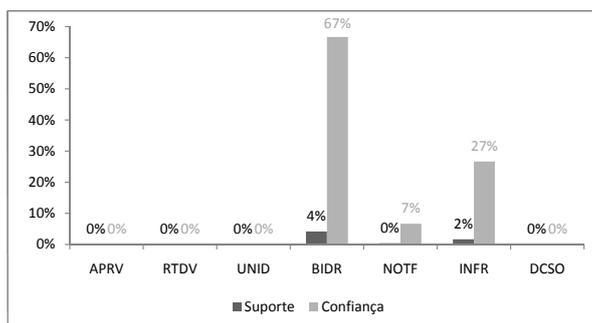


Figura 5.19: Co-ocorrências Fracas em Proc. Manuais - Antecessor:UNID - Gestão Orçamentária

tipo.

As co-ocorrências fortes e fracas dos processos manuais encontram-se nas figuras das Seções A.3.2 e B.3.2. Embora tenham apresentado alguma diferença na confiança das regras desta classe de processos, não apresentaram grandes diferenças com relação à ordem do ranking.

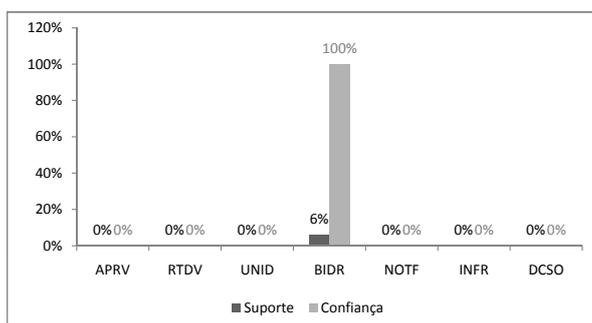


Figura 5.20: Co-ocorrências Fracas em Proc. Automáticos - Antecessor:NOTF - Gestão Orçamentária

#### 5.1.4 Leasing de Automóveis

- **Descrição:** São processos pertencentes a um banco que pertence a uma indústria automotiva, e que realiza operações de arrendamento mercantil (*leasing*) para a aquisição de um automóvel. O arrendamento mercantil consiste em uma operação

onde o cliente escolhe o bem a ser adquirido e negocia o preço com o fornecedor. O fornecedor, no caso, aluga este bem ao cliente por um preço determinado. Ao término do contrato, o cliente pode optar pela renovação do contrato de aluguel, devolver o bem, ou finalmente comprá-lo (ABEL, 2010). Este conjunto de processos envolve a solicitação de leasing e as decisões do cliente ao final do contrato.

- **Origem:** Alemanha
- **Total de processos:** 7
- **Total de transações:** 85
- **Média de atividades por processo:** 12 atividades

As regras antecedidas pelo padrão DECISÃO, conforme a Figura 5.22 são as que obtiveram maior suporte, o que indica que estas regras ocorreram com maior frequência que as demais. As regras  $CoOc_{forte}(INFR \Rightarrow INFR)$  e  $CoOc_{forte}(INFR \Rightarrow DCSO)$  (Figura 5.21) também possuem um suporte mais alto comparado às demais regras de co-ocorrências fortes.

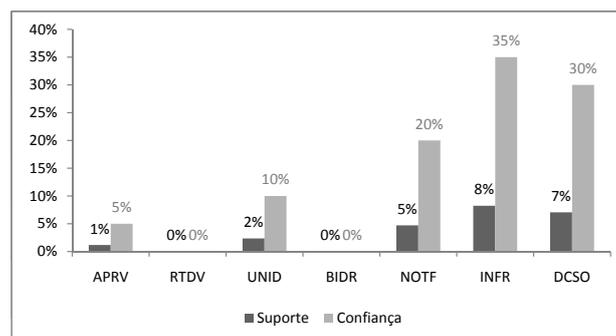


Figura 5.21: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:INFR - Leasing de Automóveis

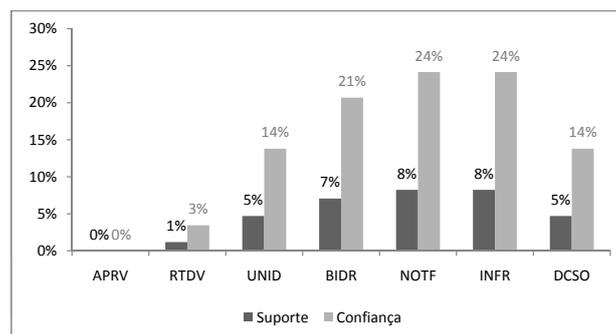


Figura 5.22: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:DCSO - Leasing de Automóveis

A regra  $CoOc_{forte}(UNID \Rightarrow UNID)$  ocorre com uma confiança bastante alta de 71% (Figura 5.23). Isto significa que foram encontrados nos modelos de processos estudados uma grande quantidade de instâncias do padrão em sequência ou em loop. É possível visualizar, porém, que a confiança da regra  $CoOc_{fraca}(UNID \Rightarrow UNID)$ , na Figura 5.24, não é tão alta. Isto pode significar que a alta probabilidade da co-ocorrência forte indica formação de loops.

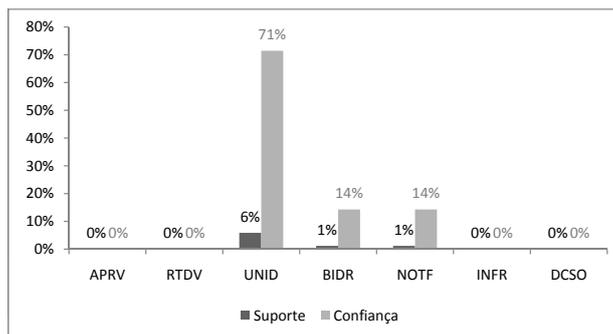


Figura 5.23: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:UNID - Leasing de Automóveis

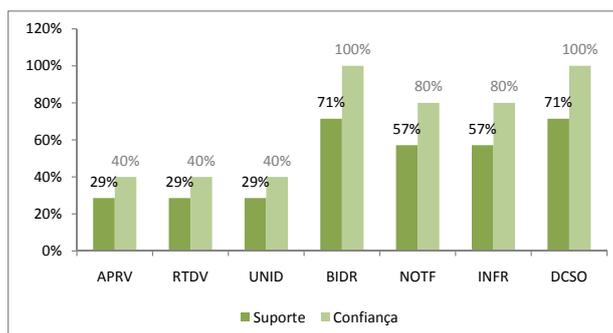


Figura 5.24: Co-ocorrências Fracas - Antecessor:UNID - Leasing de Automóveis

O mesmo não ocorre com as sequências de instâncias do padrão INFORMATIVO. A Figura 5.21 indica uma probabilidade significativa da ocorrência da regra  $CoOC_{forte}(INFR \Rightarrow INFR)$ . A regra  $CoOC_{fraca}(INFR \Rightarrow INFR)$  (Figura 5.25), por sua vez, indica, com uma confiança de 83%, a ocorrência de diversas instâncias do padrão em um mesmo processo. Neste caso, é mais provável que os processos deste contexto de aplicação disponibilizem as instâncias do padrão INFORMATIVO em sequência.

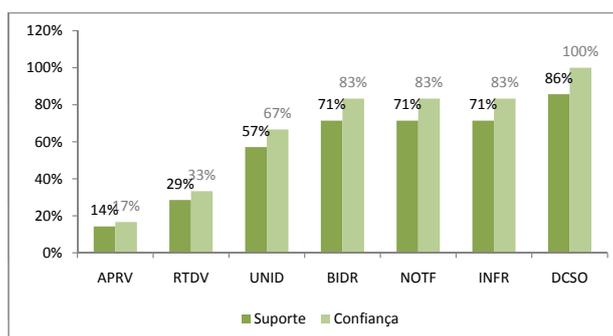


Figura 5.25: Co-ocorrências Fracas - Antecessor:INFR - Leasing de Automóveis

Analisando a Figura 5.26 percebe-se que o padrão DECISÃO ocorreu em todos os modelos de processo deste contexto de aplicação. Isso se dá pois o suporte e a confiança das regras nas quais este padrão é o antecessor são iguais e também porque todas as regras nas quais ele é o sucessor possuem uma confiança de 100%. Apesar de ocorrer em todos os processos, não ocorre com grande frequência mais de uma vez no mesmo processo.

Os padrões APROVAÇÃO e RETIRADA DE DÚVIDA são os que menos ocorrem nestes modelos de processo. Isto é observável a partir do suporte das regras às quais estes

padrões pertencem, que não ultrapassam 29%.

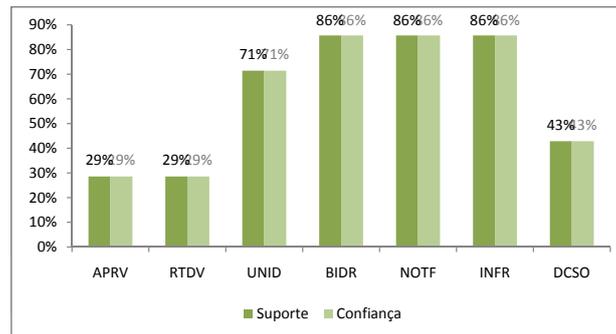


Figura 5.26: Co-ocorrências Fracas - Antecessor:DCSO - Leasing de Automóveis

### 5.1.5 Processos Comerciais

- **Descrição:** São processos da área comercial que envolvem alterações de preços, lidam com fornecedores e alterações de folhetos de promoções de supermercados. A maioria dos processos têm como origem uma empresa de grande porte da área de varejo. Uma pequena parte destes processos pertencem a uma multinacional que comercializa sementes de hortaliças e flores.
- **Origem:** Brasil
- **Total de processos:** 10
- **Total de transações:** 74
- **Média de atividades por processo:** 6 atividades

Estes processos, como é possível visualizar nas Figuras A.7 e B.7, nos apêndices, não possuem nenhuma ocorrência do padrão RETIRADA DE DÚVIDA. Por sua vez, é possível observar através do suporte das regras contidas no gráfico da Figura 5.27 que o padrão que mais ocorre é o NOTIFICAÇÃO.

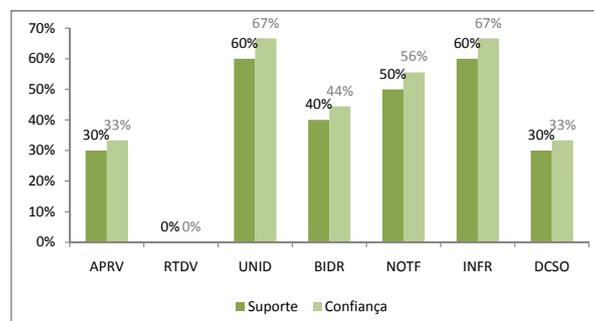


Figura 5.27: Co-ocorrências Fracas - Antecessor:NOTF - Processos Comerciais

A regra  $CoOc_{forte}(APRV \Rightarrow NOTF)$  (Figura 5.28) obteve uma confiança de 48%, o que é bem alta comparada às demais regras. No entanto, ao contrário das demais regras, sua confiança foi de 15%, o que indica que esta regra ocorreu com maior frequência que as demais regras sobre o conjunto inteiro de regras. No nível semântico dos processos, isso

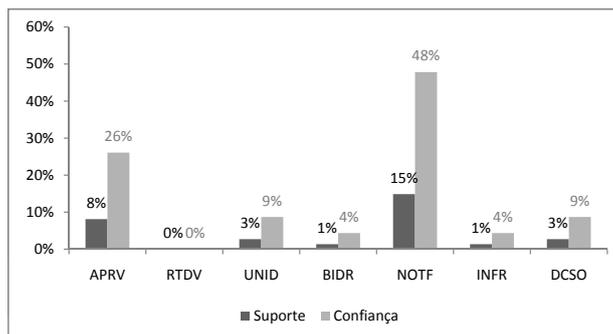


Figura 5.28: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:APRV - Processos Comerciais

indica que há uma forte tendência, para os processos deste contexto, de uma mensagem ser enviada aos envolvidos no processo, como forma de informá-los do resultado das aprovações.

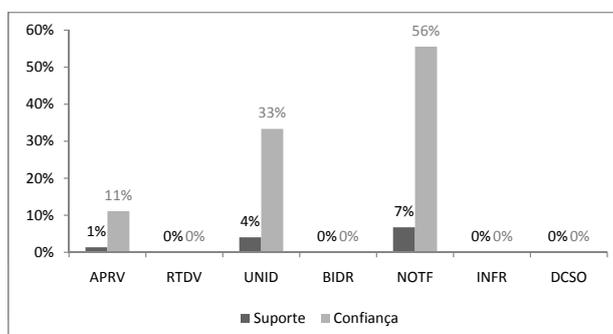


Figura 5.29: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:INFR - Processos Comerciais

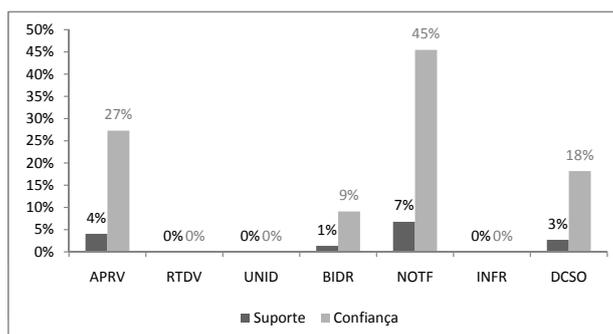


Figura 5.30: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:DCSO - Processos Comerciais

Assim como o padrão APROVAÇÃO, o padrão INFORMATIVO também é sucedido, com grande frequência, pelo padrão NOTIFICAÇÃO. A regra  $CoOc_{forte}(INFR \Rightarrow NOTF)$  (Figura 5.29) possui uma confiança de 56%, o que é mais da metade das ocorrências do padrão INFORMATIVO. A regra  $CoOc_{forte}(DCSO \Rightarrow NOTF)$  também possui uma confiança alta, de 45% (Figura 5.30), o que indica que o padrão DECISÃO foi sucedido pelo padrão NOTIFICAÇÃO com uma frequência grande.

Observando-se o suporte das regras de co-ocorrências fracas nos gráficos contidos na Figura B.7, percebe-se que os padrões NOTIFICAÇÃO, UNIDIRECIONAL e INFORMATIVO

ocorreram na maioria dos processos deste grupo. Estes são os padrões cujas regras às quais eles antecedem atingiram um suporte de 60%.

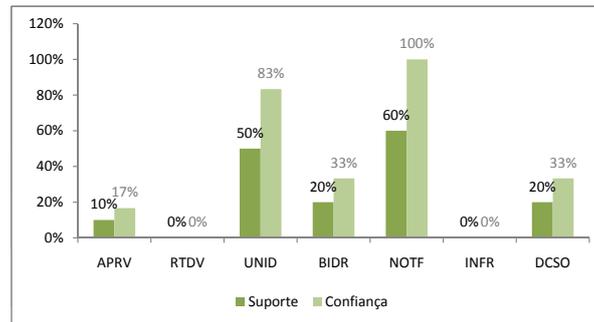


Figura 5.31: Co-ocorrências Fracas - Antecessor:INFR - Processos Comerciais

Entretanto, a Figura 5.31 mostra que o padrão INFORMATIVO é o único que não ocorreu mais de uma vez em um processo. Além disso, a regra  $CoOc_{fraca}(INFR \Rightarrow APRV)$  obteve uma confiança 17%, o que é bastante baixa para este tipo de co-ocorrência. Isto indica que, apesar do padrão INFORMATIVO ocorrer bastante, as tomadas de decisão (padrão APROVAÇÃO) ocorrem em processos distintos aos que possuem o padrão INFORMATIVO.

### 5.1.6 Criação de Layout

- **Descrição:** São processos que envolvem a criação do layout de uma lista telefônica. Para a criação do layout, são necessárias diversas avaliações sobre o layout e retrabalho em cima deste. As atividades de avaliação e retrabalho possuem prazos que devem ser respeitados.
- **Origem:** Brasil
- **Total de processos:** 7
- **Total de transações:** 75
- **Média de atividades por processo:** 7 atividades

Para este contexto de aplicação, a regra  $CoOc_{forte}(APRV \Rightarrow BIDR)$  (Figura 5.33(a)) obteve uma confiança bastante alta, de 44%, e um suporte alto com relação às demais regras também (11%). Da mesma maneira, a regra  $CoOc_{forte}(BIDR \Rightarrow APRV)$  (Figura 5.33(b)) apresenta uma confiança de 36%, que está dentre as mais altas para as regras que possuem o padrão BI-DIRECIONAL como antecessor. Isto ocorre porque uma das estruturas mais recorrentes nos processos de Criação de Layout são solicitações para a criação ou revisão do layout e a aprovação deste layout. Quando este layout não está de acordo, ele é mandado de volta para o Layoutista, responsável pela revisão do layout. O exemplo ilustrado na Figura 5.1.6 ilustra um caso onde estas co-ocorrências ocorrem. Além disso é possível visualizar neste exemplo outras duas regras de co-ocorrências fortes que ocorrem com bastante frequência: as regras  $CoOc_{forte}(APRV \Rightarrow NOTF)$  e  $CoOc_{forte}(BIDR \Rightarrow NOTF)$ . Neste exemplo, as solicitações de revisão de layout e aprovação de layout possuem um prazo para serem executadas. Quando este prazo esgota-se, o workflow envia uma mensagem ao Supervisor dos papéis encarregados de executar as

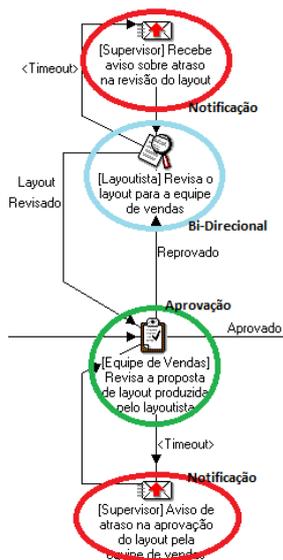
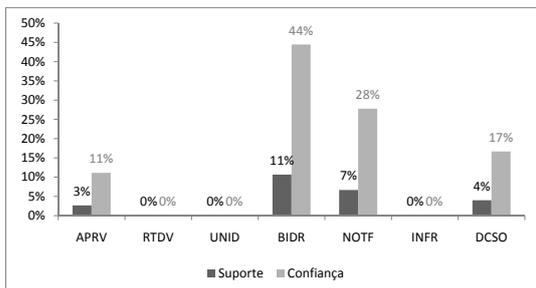
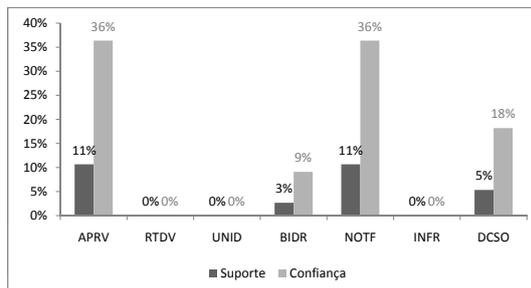


Figura 5.32: Exemplo de estruturas recorrentes nos processos do contexto de aplicação

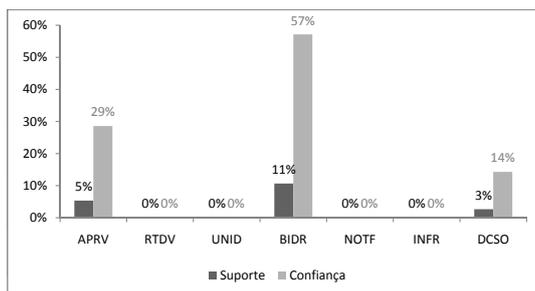
tarefas, avisando-o do atraso. Como o fluxo retorna para as atividades de aprovação e revisão de layout após os avisos serem enviados, as regras  $CoOC_{forte}(NOTF \Rightarrow BIDR)$  e  $CoOC_{forte}(NOTF \Rightarrow APRV)$  obtiveram alta confiança (57% e 29%, respectivamente).



(a) Co-ocorrências Fortes - Antecessor:APRV



(b) Co-ocorrências Fortes - Antecessor:BIDR



(c) Co-ocorrências Fortes - Antecessor:NOTF

Figura 5.33: Co-ocorrências - Criação de Layout

A Figura B.8, no Apêndice B, ilustra os resultados das análises de co-ocorrências fracas dos processos de Criação de Layout. Como é possível observar na Figura 5.34, o padrão DECISÃO ocorre em todos os processos pertencentes a este contexto de aplicação. O padrão RETIRADA DE DÚVIDA não ocorre e o padrão INFORMATIVO ocorre com pouca frequência.

É possível observar, também, nas figuras da Seção B.6, que os padrões APROVAÇÃO,

BI-DIRECIONAL e NOTIFICAÇÃO ocorrem, com grande frequência em conjunto. Isto só reforça mais o fato de que estruturas de aprovação e retrabalho de layout existem e ocorrem com bastante frequência.

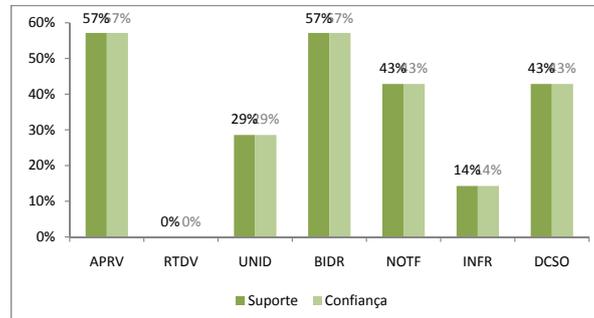


Figura 5.34: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:DCSO - Criação de Layout

### 5.1.7 Processos Financeiros

- **Descrição:** São processos originários de diversas organizações, que tratam de gastos e valores financeiros, como aprovação de ordens de compra, ordens de investimento, aprovação de viagens, cancelamento de viagens, inspeção e aprovação de caixa, etc. As organizações que executam estes processos caracterizam-se por manterem suas tomadas de decisão bastante centralizadas. A grande maioria destes processos pertence a empresas de grande porte do setor de varejo. Estes processos já foram estudados anteriormente em (THOM, 2006b).
- **Origem:** Brasil
- **Total de processos:** 59
- **Número de processos automáticos:** 8
- **Número de processos manuais:** 51
- **Total de transações:** 600
- **Média de atividades por processo:** 8 atividades

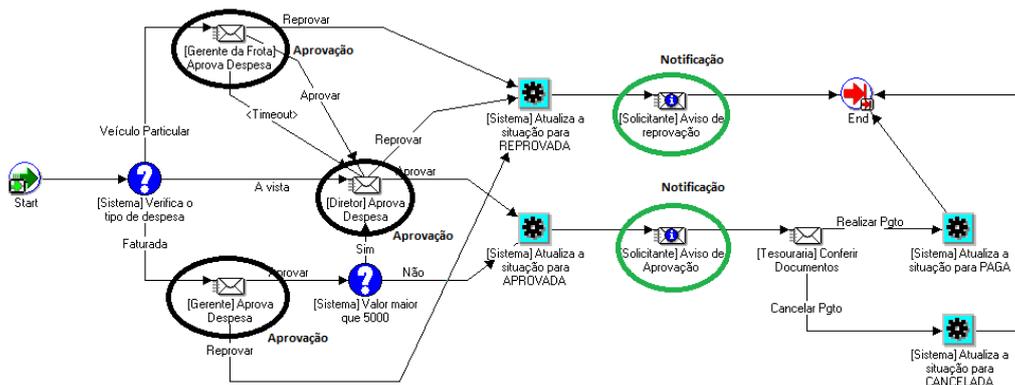


Figura 5.35: Exemplo de processo financeiro com diversas aprovações

Estes processos tratam de transações financeiras, isto é, movimentam o dinheiro da empresa em questão. Logo, para realizar estas operações, necessitam da autorização das alçadas mais altas ou, dependendo do valor em questão, necessitam da aprovação da alta diretoria da empresa. Em muitos processos, é necessária mais de uma autorização, e muitas vezes estas acontecem em série, como no exemplo ilustrado na Figura 5.35. Neste exemplo também é possível visualizar uma segunda característica bem frequente destes processos: as notificações após aprovações. Como são processos que tratam muitas vezes de solicitações para gastos ou investimentos, estes processos precisam informar o solicitante de que sua solicitação foi aceita ou rejeitada.

A reflexão deste comportamento pode ser visualizada através dos resultados expressados pelos gráficos das Figuras A.9 e B.9, nos Apêndices A e B. Já na primeira Figura A.9 é possível perceber que os padrões APROVAÇÃO e DECISÃO ocorrem nestes processos com maior frequência que os demais, pois algumas das regras as quais eles antecedem possuem um suporte mais alto que as demais.

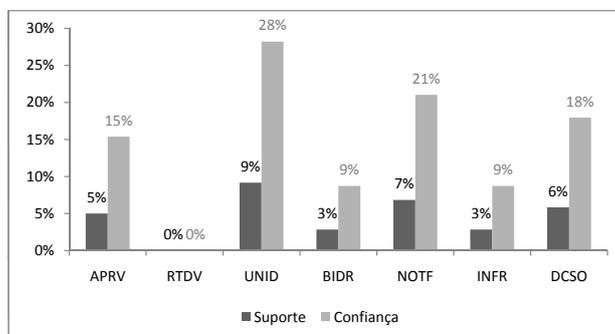
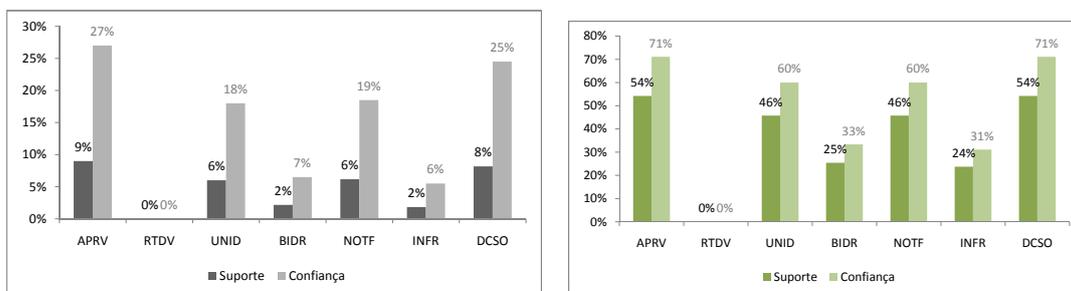


Figura 5.36: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:APRV - Processos Financeiros

A regra  $CoOc_{forte}(APRV \Rightarrow UNID)$  (Figura 5.36) obteve a maior confiança dentre as regras antecidas pelo padrão APROVAÇÃO. Isto ocorre porque, como é ilustrado no exemplo de processo acima, em alguns processos, após haver uma autorização, o sistema deve armazenar ou consultar um dado na base de dados. No caso do exemplo, o dado armazenado é o status do processo.

Ainda nesta mesma figura, observa-se que a segunda regra antecida pelo padrão APROVAÇÃO com maior incidência foi a regra  $CoOc_{forte}(APRV \Rightarrow NOTF)$ , com 21% de confiança. Isto indica uma característica desse contexto de aplicação já citada acima, que diz respeito à notificação dos solicitantes após a aprovação de suas requisições de gastos.



(a) Co-ocorrências Fortes

(b) Co-ocorrências Fracas

Figura 5.37: Co-ocorrências fracas e fortes - Antecessor:DCSO - Processos Financeiros

A regra  $CoOc_{forte}(DCSO \Rightarrow APRV)$  (Figura 5.37(a)) apresentou uma confiança de

27%, a mais alta dentre as regras antecedidas pelo padrão DECISÃO. Esta co-ocorrência forte indica mais uma característica dos processos financeiros, que é um ponto de roteamento, onde é decidido, através de regras de negócio, se é necessária mais uma autorização.

Outra co-ocorrência forte que também ocorreu com uma frequência significativa é a da regra  $CoOc_{forte}(DCSO \Rightarrow DCSO)$ , com uma confiança de 25%. Isto significa que existem diversas ocorrências do padrão DECISÃO em loop ou em sequência. Todavia, a confiança da co-ocorrência fraca  $CoOc_{fraca}(DCSO \Rightarrow DCSO)$  foi de 71% (Figura 5.37(b)), o que indica que há uma maior probabilidade de ocorrerem instâncias do padrão em sequência.

O padrão RETIRADA DE DÚVIDA não ocorreu nenhuma vez nestes processos. Além disso, o padrão INFORMATIVO não ocorreu com grande frequência nos processos deste contexto de aplicação. Isto é visualizável através dos gráficos da Figura B.9 no Apêndice B. Enquanto o padrão RETIRADA DE DÚVIDA não ocorre em conjunto com nenhum padrão, o padrão INFORMATIVO ocorre com pouca frequência.

Na Figura que representa as co-ocorrências fracas deste contexto de aplicação (Figura B.9) também é possível observar que a maioria dos padrões de atividade ocorrem mais de uma vez em um mesmo processo. As regras do tipo Padrão X  $\Rightarrow$  Padrão X obtiveram, no mínimo, uma confiança de 47%.

#### 5.1.7.1 Processos Automáticos e Manuais

Os processos contidos neste contexto de aplicação também podem ser divididos em dois subgrupos: automáticos e manuais. Dentre os 59 processos, 8 são automáticos e 51 manuais. As Figuras A.10 e B.10 nos Apêndices ilustram os resultados das análises feitas sobre os processos automáticos deste contexto de aplicação.

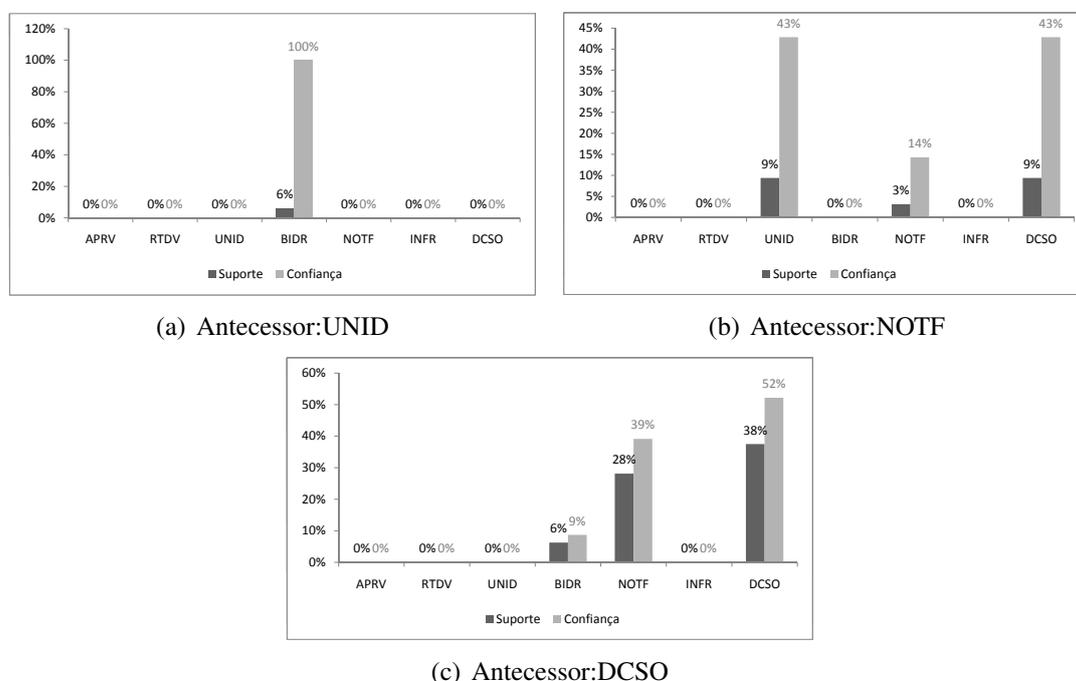


Figura 5.38: Co-ocorrências Fortes em Processos Automáticos - Processos Financeiros

Segundo a Figura 5.38(c), as regras  $CoOc_{forte}(DCSO \Rightarrow DCSO)$  e  $CoOc_{forte}(DCSO \Rightarrow NOTF)$  se destacam com maior número de ocorrências dentro do conjunto de co-ocorrências fortes de processos automáticos, com suporte de 28% e 38% respectivamente. O fato de a

confiança da regra  $CoOc_{forte}(DCSO \Rightarrow DCSO)$  ser de 52%, o que é bem alto, indica que a característica dos conjunto geral dos processos financeiros de possuir diversas atividades de roteamento em série se mantém.

Nestes processos, as instâncias do padrão UNIDIRECIONAL são sucedidos somente por instâncias do padrão BI-DIRECIONAL, como pode ser visualizado no gráfico da Figura 5.38(a). Por sua vez, o padrão NOTIFICAÇÃO não é sucedido nenhuma vez pelo padrão BI-DIRECIONAL (Figura 5.38(b)).

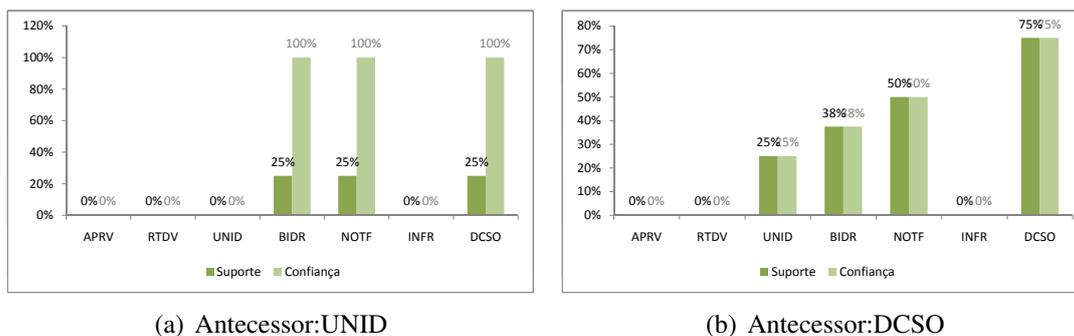


Figura 5.39: Co-ocorrências Fracas em Processos Automáticos - Processos Financeiros

O gráfico da Figura 5.39(a) indica que o padrão UNIDIRECIONAL não ocorre mais de uma vez em um mesmo modelo de processo. Ainda com relação às co-ocorrências fracas dos processos automáticos, o gráfico da Figura 5.39(b) indica que o padrão DECISÃO não somente é o que mais ocorre nestes processos como também ocorre em todos os processos deste subconjunto. O padrão NOTIFICAÇÃO ocorre em 50% dos processos.

Os gráficos das Figuras A.11 e B.11 nos Apêndices apresentam, respectivamente, o resultado das co-ocorrências fortes e fracas dos processos financeiros manuais. Como é possível perceber através destes gráficos, este grupo também não apresenta grandes diferenças em comparação ao conjunto inteiro dos processos deste contexto de aplicação. Há algumas diferenças numéricas no suporte e confiança das regras, mas não existem grandes diferenças no *ranking* de co-ocorrências fortes. As únicas regras que afetaram o *ranking* foram  $CoOc_{forte}(UNID \Rightarrow BIDR)$  e  $CoOc_{forte}(DCSO \Rightarrow NOTF)$ .

### 5.1.8 Gestão Eletrônica de Documentos

- **Descrição:** São processos que fazem a gerenciam a aprovação, leitura, exclusão e recuperação de documentos que serão publicados em portais colaborativos ou para circulação dentro da organização. Estes processos são executados em duas organizações diferentes, porém suas características são bem semelhantes: são duas organizações de grande porte, com tomadas de decisão centralizadas.
- **Origem:** Brasil
- **Total de processos:** 41
- **Número de processos automáticos:** 19
- **Número de processos manuais:** 22
- **Total de transações:** 319
- **Média de atividades por processo:** 7 atividades

Os processos pertencentes a este contexto de aplicação são caracterizados por possuírem diversas atividades onde são chamados procedimentos do sistema que requisitam ou atualizam informações sobre os documentos em uma base de dados. Além disso, por serem executados em organizações cujas tomadas de decisão são altamente centralizadas, possuem, também, diversos pontos onde documentos devem ser aprovados para a publicação ou até mesmo para a exclusão permanente deste.

A Figura A.12 na Seção A.8 apresenta os resultados relativos às co-ocorrências fortes dos processos de Gestão Eletrônica de Documentos. A regra  $CoOc_{forte}(UNID \Rightarrow UNID)$  (Figura 5.40) possui o suporte mais alto, de 13%. Isto significa que, dentro deste contexto de aplicação, estruturas formadas por sequências de instâncias do padrão UNIDIRECIONAL, são frequentes. Estas ocorrências do padrão UNIDIRECIONAL foram identificadas em (THOM, 2006b) como chamadas de funções e procedimentos do sistema, que geralmente buscam alguma informação no banco de dados.

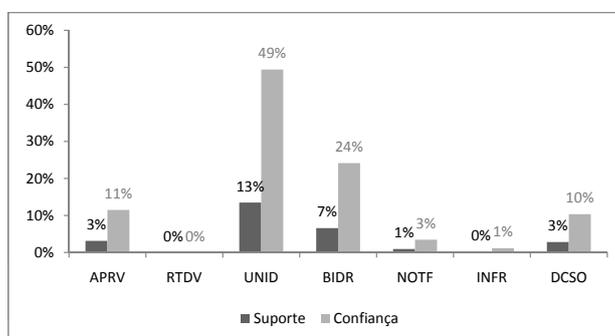


Figura 5.40: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:UNID - Gestão Eletrônica de Documentos

Na Figura 5.41 é possível observar que a regra  $CoOc_{forte}(APRV \Rightarrow UNID)$  também se destacou nestes processos pela sua frequência, com 11% de suporte e 38% de confiança. Em nível semântico, isto significa que uma aprovação é sucedida mais frequentemente por uma atividade automática. Ainda tendo o padrão APROVAÇÃO como antecessor, a regra  $CoOc_{forte}(APRV \Rightarrow APRV)$  também obteve uma confiança de 23%, o que indica que ocorrem nos processos estudados aprovações encadeadas.

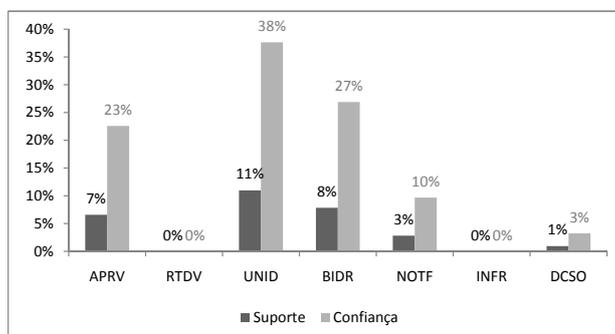


Figura 5.41: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:APRV - Gestão Eletrônica de Documentos

Como mencionado antes, os processos de Gestão Eletrônica de Documentos são caracterizados por possuírem um grande número de atividades automáticas, isto é, atividades que executam algum procedimento que busca ou atualiza informações sobre os

documentos em uma base de dados. A Figura B.12, no Apêndice B, traz os resultados referentes às co-ocorrências fracas dos processos deste grupo e mostra, através dos gráficos, que os padrões que mais ocorreram foram exatamente os que podem representar atividades automáticas: os padrões UNIDIRECIONAL, BI-DIRECIONAL, NOTIFICAÇÃO e DECISÃO. Por outro lado, o padrão RETIRADA DE DÚVIDA não ocorreu nenhuma vez e o INFORMATIVO ocorreu poucas vezes. Estes padrões geralmente são relacionados a atividades humanas.

O padrão UNIDIRECIONAL é o único que ocorre, com grande frequência, mais de uma vez em um mesmo processo. Isto é visível através do gráfico da Figura 5.42.

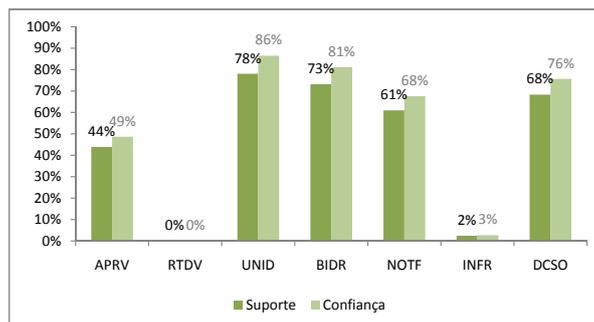


Figura 5.42: Co-ocorrências Fracas - Antecessor:UNID - Gestão Eletrônica de Documentos

#### 5.1.8.1 Processos Automáticos e Manuais

Praticamente metade do conjunto dos processos estudado pertencentes a este contexto de aplicação é composto por processos totalmente automáticos. Ao todo, são 19 processos automáticos e 22 manuais. A maioria dos processos automáticos deste conjunto são variantes da estrutura apresentada na Figura 5.43. São processos que possuem, em seu início, atividades automáticas que buscam informações a respeito do documento e inicializam variáveis do workflow. Após isso, é enviado um evento a um framework utilizado em conjunto com o workflow para a publicação, exclusão e alteração de meta-informações de documentos. O processo fica bloqueado aguardando resposta deste framework, que, quando chega, informa também ao workflow se a operação solicitada foi realizada com sucesso ou não. Se não, uma notificação é enviada ao autor do documento avisando-o do erro e uma nova requisição é feita ao framework.

Sabendo que a grande maioria dos processos automáticos são variantes do exemplo da Figura 5.43, os gráficos das co-ocorrências fortes (Figura A.13) ficam bastante intuitivos e refletem, em pares de padrões, as características destas variantes. A regra

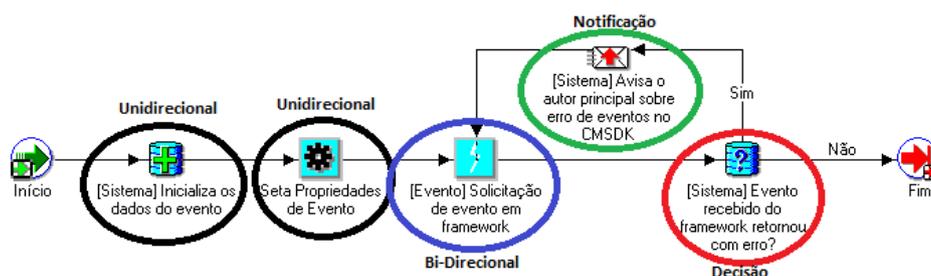


Figura 5.43: Exemplo de processo automático de Gestão Eletrônica de Documentos

$CoOcorr_{forte}(UNID \Rightarrow UNID)$  possui suporte e confiança altos, o que reflete, nas variantes, a característica de haverem no início atividades automáticas que buscam informações do documento e inicializam variáveis do workflow. Já a regra  $CoOcorr_{forte}(BIDR \Rightarrow DCSO)$  reflete o ponto do processo onde ele recebe a resposta do framework e verifica se a operação foi concluída com sucesso ou não. Dando continuidade, a regra  $CoOcorr_{forte}(DCSO \Rightarrow NOTF)$  corresponde ao envio da notificação avisando o autor da falha do framework, após verificar que a operação não foi finalizada corretamente. Por fim, a regra  $CoOcorr_{forte}(NOTF \Rightarrow BIDR)$ , com 67% de confiança, caracteriza o ponto do processo onde, após notificar o autor de que ocorreram problemas no framework, tenta-se novamente enviar a solicitação ao framework. Estas regras podem ser visualizadas na Figura 5.44.

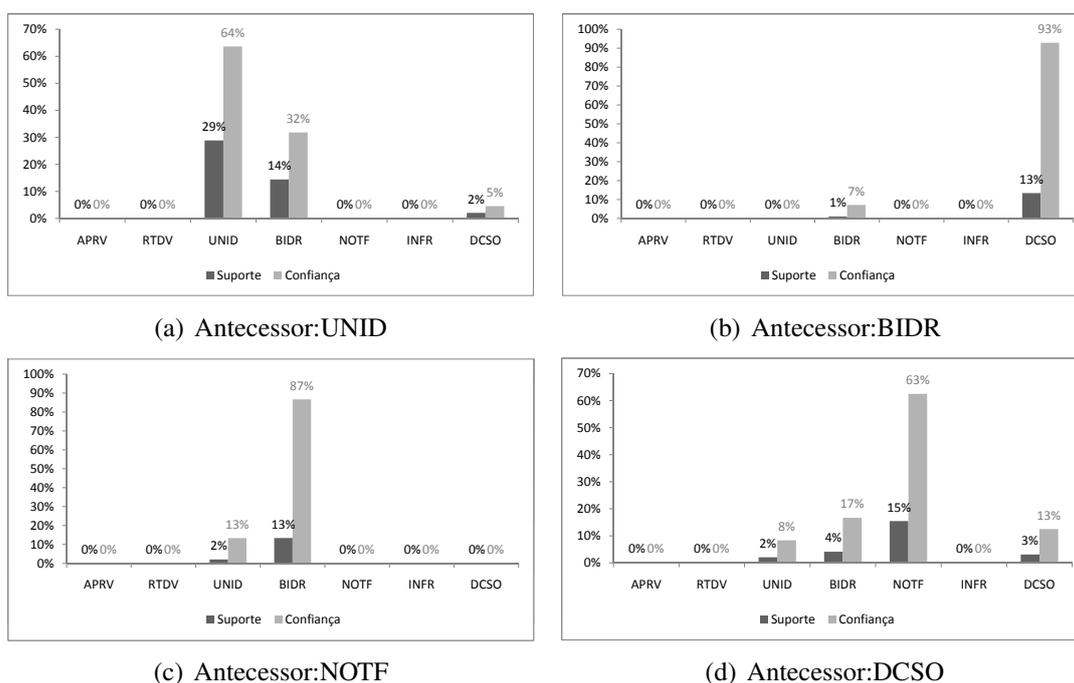


Figura 5.44: Co-ocorrências Fortes em Processos Automáticos - Gestão Eletrônica de Documentos

As co-ocorrências fracas deste tipo de processo também refletem as características destas variantes de processo, como é possível ver nos gráficos da Figura B.13 no Apêndice B. Como o esperado, os gráficos mostram que os padrões UNIDIRECIONAL, BIDIRECIONAL, NOTIFICAÇÃO e DECISÃO ocorrem com grande frequência em conjunto. Mostra também que com exceção do padrão UNIDIRECIONAL, é pouco frequente a ocorrência dos demais padrões mais de uma vez em um mesmo modelo de processo.

Com relação às co-ocorrências fortes dos processos manuais (Figura A.14, Seção B.9), percebe-se uma mudança significativa na confiança e suporte das regras antecedidas pelos padrões que ocorrem também nos processos automáticos. Por um lado, isto é bastante óbvio pois quase metade dos processos deste contexto de aplicação são automáticos. Por outro lado, isto influencia no *ranking* dos candidatos a sucessores de alguns padrões de atividade, como, por exemplo, os sucessores do padrão UNIDIRECIONAL. O mesmo ocorre para as co-ocorrências fracas, na Figura B.14.

### 5.1.9 Processos Hospitalares

- **Descrição:** São processos do tipo *guideline*, que descrevem como são realizados procedimentos médicos, isto é, processos que descrevem pequenas cirurgias, exames, testes de laboratório, etc. Estes processos estão relacionados a 2 hospitais universitários na Alemanha: o Hospital Universitário e Hospital da Mulher, cujo foco são doenças que ocorrem especialmente em mulheres, como o câncer de mama, e procedimentos neo-natais e de parto.
- **Origem:** Alemanha
- **Total de processos:** 86
- **Total de transações:** 434
- **Média de atividades por processo:** 6 atividades

Os processos hospitalares, por descreverem, em sua maioria, procedimentos médicos, são processos que caracterizam-se por uma grande quantidade de atividades humanas, que necessitam que sejam completas antes do processo seguir com sua execução. Em nível dos padrões de atividades, isto significa uma grande quantidade de ocorrências do padrão BI-DIRECIONAL. Esta característica também é refletida nas co-ocorrências fortes e fracas deste conjunto, onde todas as regras que o padrão BI-DIRECIONAL sucede possuem a confiança mais alta (Seções A.9 e B.10).

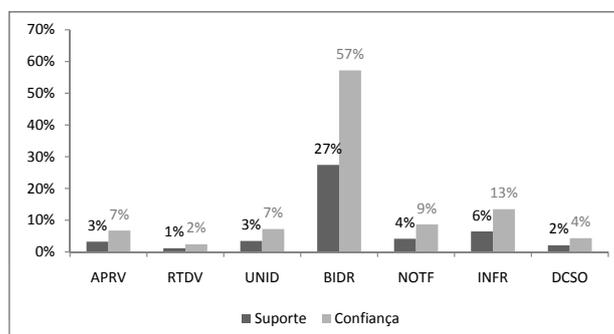


Figura 5.45: Co-ocorrências Fortes - Antecessor: BIDR - Processos Hospitalares

A regra  $CoOc_{forte}(BIDR \Rightarrow BIDR)$  (Figura 5.45) apresentou uma confiança de 57% e um suporte de 27%, sendo a regra de co-ocorrência forte com o suporte mais alto. Estes altos números indicam que, no contexto destes processos, é bastante comum encontrar diversas atividades humanas, isto é, instâncias do padrão BI-DIRECIONAL, ocorrendo em série.

Outra característica bem marcante destes processos é que há uma quantidade bastante significativa de ocorrências do padrão INFORMATIVO. Nestes processos é bastante comum ocorrerem atividades que solicitam aos médicos e enfermeiros o preenchimento de formulários ou o fornecimento de informações e comentários para diagnóstico diferencial. Isto se reflete tanto na regra  $CoOc_{forte}(INFR \Rightarrow BIDR)$ , que possui uma confiança de 50% e suporte de 13%, quanto nas co-ocorrências fracas apresentadas na Figura 5.48(a).

Além de atividades nos processos que solicitam informações, também é possível identificar, neste conjunto de processos, atividades que permitem a um papel, durante a execução de uma atividade, retirar dúvidas com um outro papel qualificado para responder às

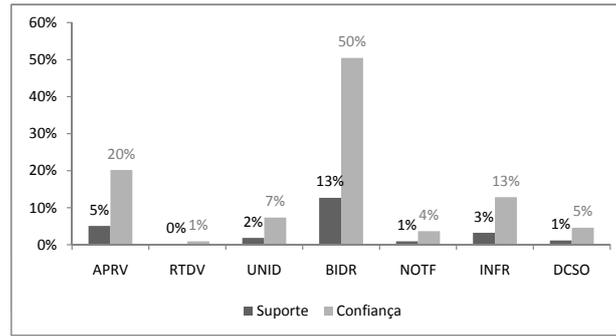


Figura 5.46: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:INFR - Processos Hospitalares

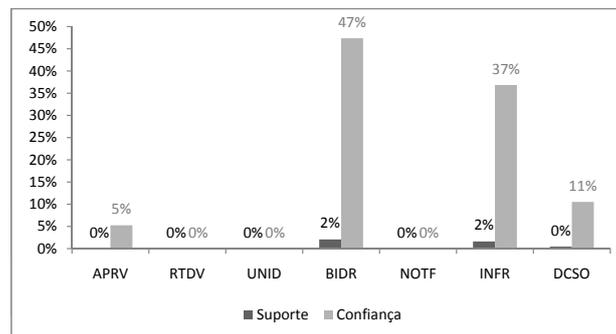
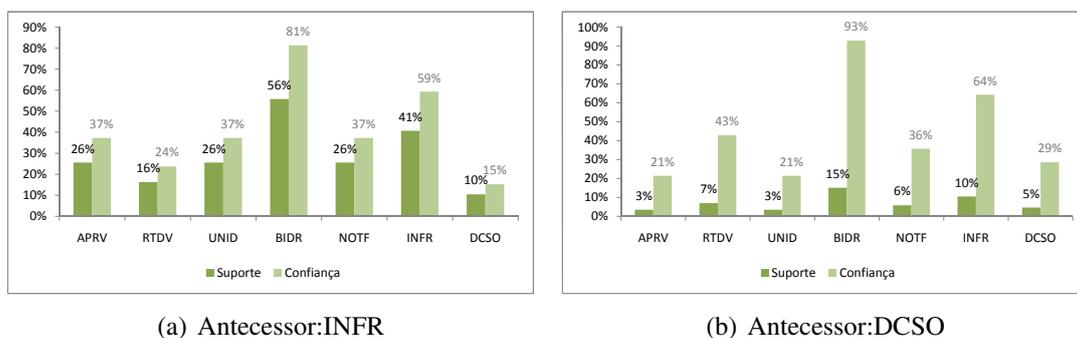


Figura 5.47: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:RTDV - Processos Hospitalares

perguntas. Conforme o gráfico da Figura 5.47, o padrão RETIRADA DE DÚVIDA geralmente é sucedido pelos padrões BI-DIRECIONAL (47% de confiança) e INFORMATIVO (37% de confiança).



(a) Antecessor:INFR

(b) Antecessor:DCSO

Figura 5.48: Co-ocorrências Fracas - Processos Hospitalares

Das regras de co-ocorrências fracas (Figura B.15, Apêndice B), constata-se que os padrões que mais ocorrem são o padrão BI-DIRECIONAL e o padrão INFORMATIVO. Estes padrões ocorrem sempre com alta frequência em conjunto com os demais padrões, e ocorrem, inclusive, mais de uma vez em um mesmo modelo de processo. O padrão que menos ocorre no conjunto de processos hospitalares estudados é o padrão DECISÃO. O suporte para as regras às quais ele antecede é bem baixo, como é possível visualizar no gráfico da Figura 5.48(b). Isto quer dizer que, para este contexto de aplicação, não existe uma grande quantidade de pontos nos processos onde o processo se bifurca em dois ou mais caminhos diferentes, e que o roteamento para um destes caminhos depende de regras de negócio.

### 5.1.10 Tecnologia da Informação

- **Descrição:** São processos que cuja execução é geralmente iniciada através de uma solicitação e tratam de controle de acesso a sistemas, manutenção de equipamento e suporte de soluções em software, isto é, trabalho geralmente executado pelo departamento de Tecnologia da Informação (TI) de uma empresa.
- **Origem:** Brasil
- **Total de processos:** 19
- **Total de transações:** 176
- **Média de atividades por processo:** 7 atividades

Os processos do contexto de aplicação em questão são caracterizados por terem sua execução iniciada a partir de uma solicitação de prestação de serviço, que, neste contexto, pode ser o desenvolvimento de uma alteração em um sistema da organização, por exemplo. Estas solicitações geralmente passam pela análise e avaliação de gerentes antes de serem atendidas. Outra característica deste tipo de processo, quando é um pedido de suporte de software, por exemplo, é a avaliação do solicitante ao final do processo. Esta avaliação permite ao solicitante analisar se a solução empregada está de acordo com o que foi solicitado.

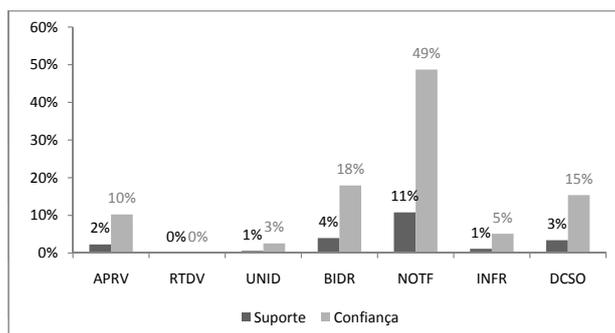


Figura 5.49: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:APRV - Tecnologia da Informação

A regra de co-ocorrência forte que mais ocorre é  $CoOC_{forte}(APRV \Rightarrow NOTF)$ , com 11% de suporte e 49% de confiança (Figura 5.49). Estes altos números já refletem uma das principais características deste conjunto de processos, que consiste no envio de avisos após uma avaliação de solicitação ou de solução desenvolvida.

Avisos também são enviados após verificações de regras de negócio, como é expressado pelos números da regra  $CoOC_{forte}(DCSO \Rightarrow NOTF)$  (Figura 5.50(a)). A regra  $CoOC_{forte}(RTDV \Rightarrow NOTF)$  na Figura 5.50(b), apesar de apresentar um suporte baixo, mostra que todas as perguntas respondidas provocam o envio de avisos aos envolvidos nos processos. Analisando este comportamento de envio de avisos após a execução de diversas atividades, é possível concluir que há uma necessidade de um maior controle sobre os processos deste contexto de aplicação, pois através do envio de alertas e avisos é mais fácil acompanhar o ponto em que o processo em execução se encontra.

Apesar de o padrão NOTIFICAÇÃO possuir um papel importante nos processos de TI, os padrões com o maior número de ocorrências nestes processos são o padrão DECISÃO e BI-DIRECIONAL. Isto é constatável na análise dos gráficos da Figura B.16 (Seção B.11), onde estes padrões possuem o suporte mais alto nas regras de co-ocorrências fracas.

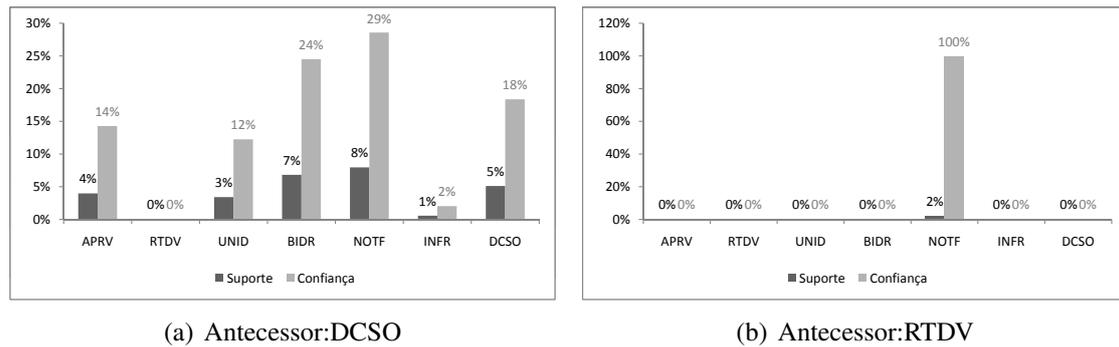


Figura 5.50: Co-ocorrências Fortes - Antecessores: DCSO e RTDV - Tecnologia da Informação

### 5.1.11 Serviço de Atendimento ao Consumidor

- **Descrição:** Os processos deste grupo caracterizam-se por ter como objetivo a resolução de problemas retratados pelos clientes das organizações nas quais estes processos são executados. Além de verificar e resolver os problemas dos clientes, estes processos caracterizam-se por manter amplo contato com o cliente, comunicando-o sobre o que está sendo e já foi realizado. A maioria dos processos pertencem a grandes organizações estatais, que fornecem energia e água aos seus clientes.
- **Origem:** Brasil
- **Total de processos:** 17
- **Total de transações:** 490
- **Média de atividades por processo:** 22 atividades

Os processos de Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC) se caracterizam por resolver problemas notificados pelos clientes da organização. Por isso, possuem diversas atividades que encarregam seus funcionários técnicos a comparecerem no local onde foi encontrado o problema para inspecionamento ou resolução do problema. Além disso, possuem diversas atividades automáticas que executam procedimentos no sistema para busca ou atualização de dados. Estas atividades, em nível de padrões, são identificadas como padrão BI-DIRECIONAL. São identificadas também, nesta mesma amostra de processos, diversas chamadas a subprocessos e atividades que fazem o workflow bloquear sua execução por um determinado período de tempo. Estas atividades também são classificadas como padrão BI-DIRECIONAL.

Por este motivo, encontra-se nestes processos uma grande incidência do par de padrões BI-DIRECIONAL  $\Rightarrow$  BI-DIRECIONAL. Pode-se perceber isso através do alto suporte e confiança da regra de co-ocorrência  $CoOc_{forte}(BIDR \Rightarrow BIDR)$ , ilustrado na Figura 5.51.

Outra co-ocorrência forte que se destaca neste conjunto de processos é a descrita pela regra  $CoOc_{forte}(DCSO \Rightarrow BIDR)$ , com 63% de confiança e 25% de suporte. Estes altos números são a reflexão de outra característica bastante comum encontrada nos processos estudados: a presença de diversos pontos onde, dependendo de uma regra de negócio, o processo segue por um caminho ou por outro, isto é, pontos de roteamento do processo. Estes pontos de roteamento do processo são identificados como instâncias do padrão DECISÃO.

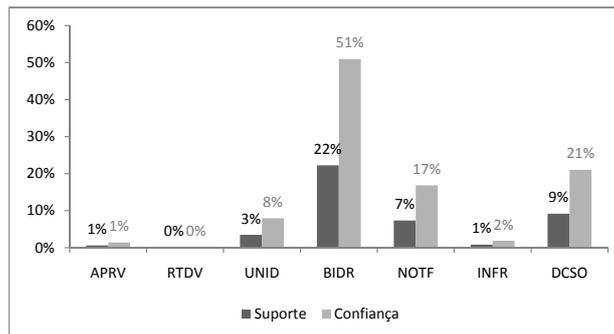


Figura 5.51: Co-ocorrências Fortes - Antecessor: BIDR - Serviço de Atendimento ao Consumidor

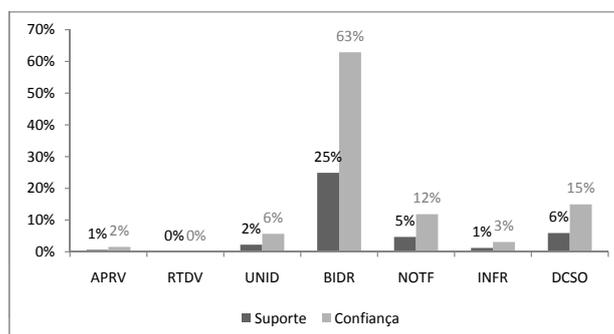


Figura 5.52: Co-ocorrências Fortes - Antecessor: DCSO - Serviço de Atendimento ao Consumidor

A Figura B.16 (Seção B.12, Apêndice B) traz o resultado das análises de co-ocorrências fracas para este contexto de aplicação. Observa-se que o padrão RETIRADA DE DÚVIDA não ocorre nestes processos e também que o padrão APROVAÇÃO ocorre com pouca frequência, devido ao suporte baixo nas regras em que ele é antecessor.

## 5.2 Análises Geral dos Processos

- **Total de processos:** 367
- **Total de transações:** 2873
- **Número de processos automáticos:** 52
- **Número de processos manuais:** 315

Após realizar a análise por contextos de aplicação, foi realizada uma análise sobre o conjunto inteiro de 367 modelos de processos reais. Esta análise geral tem como objetivo, além de prover conhecimento inicial para uma eventual base de dados em uma ferramenta de modelagem de processos, criar um comparativo com as demais análises por contextos de aplicação de modo a avaliar o impacto do contexto onde os processos se encontram sobre as regras de co-ocorrência.

A co-ocorrência forte de maior incidência foi a da regra  $CoOC_{forte}(BIDR \Rightarrow BIDR)$ , com 42% de confiança e 12% de suporte. Em segundo lugar, está a regra  $CoOC_{forte}(DCSO \Rightarrow BIDR)$ , com 32% de confiança e 7% de suporte (Figura 5.54). Percebe-se que ambas as

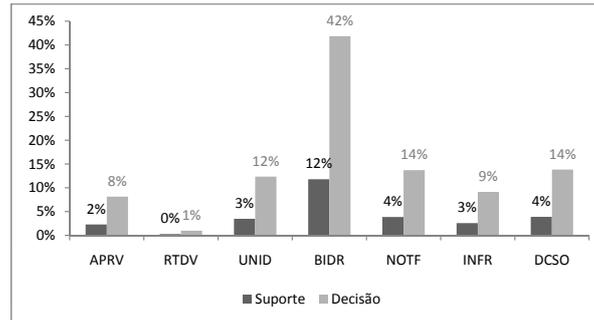


Figura 5.53: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:BIDR - Análise Geral

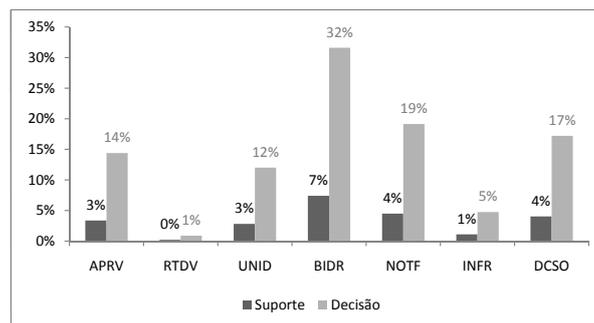


Figura 5.54: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:DCSO - Análise Geral

regras envolvem o padrão BI-DIRECIONAL. Na realidade, ao observar os gráficos de co-ocorrências fortes (Figura A.18, Seção A.12, Apêndice A), percebe-se que todas as regras que possuem o padrão BI-DIRECIONAL como sucessor têm alta incidência. Isso ocorre porque este é o padrão com maior número de ocorrências no conjunto de processos. O gráfico da Figura 5.55 mostra isso, pois algumas das regras de co-ocorrências fracas que ele antecede são as que obtiveram um suporte mais alto.

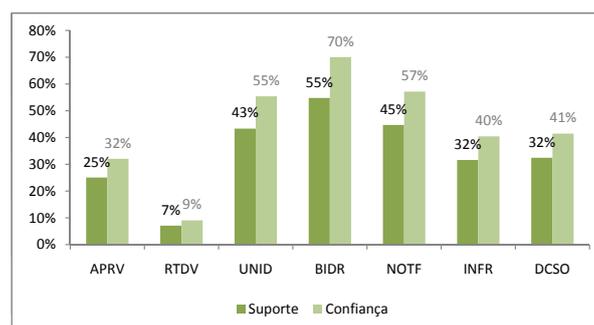


Figura 5.55: Co-ocorrências Fracas - Antecessor:BIDR - Análise Geral

A regra  $CoOC_{forte}(APRV \Rightarrow NOTF)$  apresentou uma confiança de 23%, a mais alta das regras antecidas pelo padrão APROVAÇÃO (Figura 5.56). Em nível semântico, isto indica, nos processos estudados, um comportamento frequente da necessidade de acompanhamento do resultado das aprovações. Ainda neste mesmo gráfico, a regra  $CoOC_{forte}(APRV \Rightarrow APRV)$  apresentou uma confiança significativa de 17%, o que indica que aprovações em sequência são recorrentes.

Todas as regras de co-ocorrência que possuem o padrão RETIRADA DE DÚVIDA como sucessor apresentaram uma confiança bastante baixa e quase nula. Isto, por si, já indica

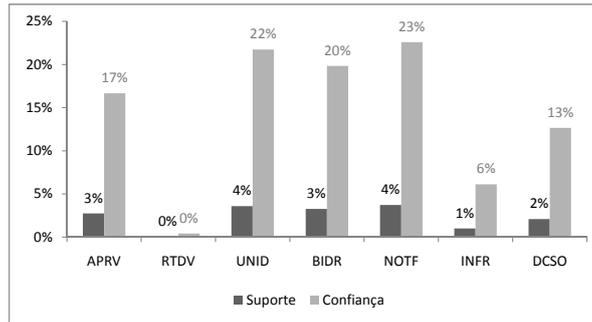


Figura 5.56: Co-ocorrências Fortes - Antecessor:APRV - Análise Geral

uma baixa ocorrência deste padrão nos processos estudados. Os gráficos da Figura B.18 (Seção B.13, Apêndice B) complementam esta afirmação, apresentando regras que envolvem este padrão com suporte e confianças baixos.

### 5.2.1 Processos Automáticos e Manuais

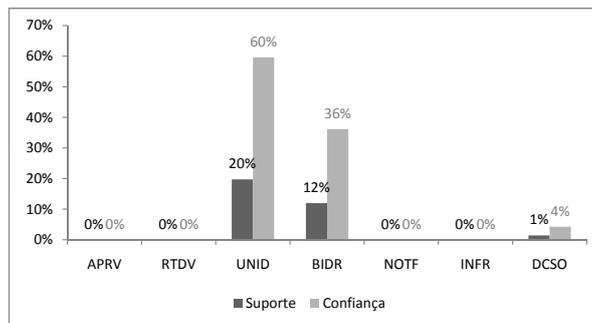


Figura 5.57: Co-ocorrências Fortes em Proc. Automáticos - Antecessor:APRV - Análise Geral

Entre os processos automáticos, a regra de co-ocorrência forte com maior incidência foi a a regra  $CoOc_{forte}(UNID \Rightarrow UNID)$ , com 60% de confiança e 20% de suporte (Figura 5.57). Apesar de esta regra possuir um suporte mais alto, os gráficos da Figura B.19 (Seção A.12.1) indicam que o padrão com maior número de ocorrências, para este tipo de processo, também é o padrão BI-DIRECIONAL.

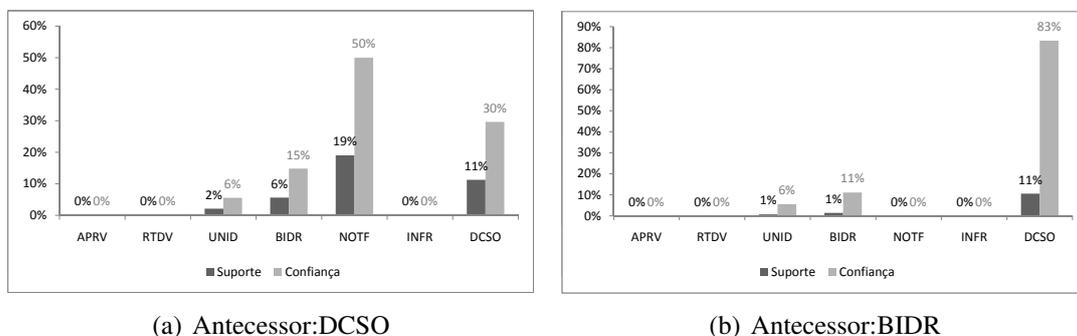


Figura 5.58: Co-ocorrências Fortes em Proc. Automáticos - Antecessores: DCSO e BIDR - Análise Geral

Observa-se, também, que o padrão NOTIFICAÇÃO sucede quase que com exclusivi-

dade o padrão DECISÃO (Figura 5.58(a)). O padrão BI-DIRECIONAL, por sua vez, é sucedido, em sua maioria das vezes, pelo padrão DECISÃO (Figura 5.58(b)).

Os gráficos apresentados nas Figuras A.20 e B.20 (Apêndices A e B) representam, respectivamente, as estatísticas relacionadas às co-ocorrências fortes e fracas dos processos manuais. Comparando com as estatísticas do conjunto inteiro de processos, exceto algumas diferenças numéricas, não existem grandes diferenças.

### 5.3 Considerações Finais do Capítulo

O estudo descrito neste Capítulo, embora apresente algumas limitações devido ao pequeno número de modelos de processos e por grande maioria deles ser modelada pelos mesmos analistas, apresentou resultados bastante interessantes. Primeiramente, com o levantamento das co-ocorrências fortes, foi possível identificar pares de padrões nos processos estudados e a frequência com as quais elas ocorrem. As co-ocorrências fracas identificaram quais são os padrões que ocorrem, com maior frequência, em conjunto com outros em um mesmo modelo de processo.

O contexto de aplicação, conforme observado nos exemplos da Seção 5.1, influencia, sim, na probabilidade de cada co-ocorrência, fraca ou forte, ocorrer. Isto se dá pelo fato de cada contexto de aplicação possuir diferentes características. Diversas características são bastante particulares de cada um dos contextos de aplicação, mas foi possível observar alguns aspectos comuns destes contextos que caracterizam estes grupos e influenciam na contagem de co-ocorrências:

- *Objetivo dos processos:* Os modelos de processos analisados neste trabalho pertencem a diferentes contextos de aplicação. Cada contexto de aplicação possuía um objetivo concreto, seja descrevendo os diversos passos de processos logísticos (envio de produtos), seja descrevendo procedimentos médicos (processos hospitalares), seja gerenciando a criação, publicação e exclusão de documentos corporativos (processos de gestão eletrônica de documentos). Cada um destes objetivos possui características que irão levar a uma maior incidência de determinados padrões de atividade e seus respectivos pares. Por exemplo, processos que descrevem uma sequência de passos que funcionários de uma transportadora deverão executar para enviar um produto caracterizam-se por possuir diversas atividades humanas que precisam ser executadas de modo síncrono, isto é, cada atividade necessita ser finalizada para que a seguinte comece sua execução. Isto, por sua vez, corresponde ao comportamento do padrão BI-DIRECIONAL, logo, espera-se uma alta ocorrência de instâncias e sequências deste padrão nos modelos de processo deste contexto de aplicação.
- *Organização em que os processos são executados:* Organizações que realizam suas tomadas de decisão de modo centralizado, geralmente irão possuir diversas ocorrências do padrão APROVAÇÃO. Essas podem ser encontradas, encadeadas, quando há necessidade de aprovação iterativa.
- *Necessidade de controle de execução dos processos:* Alguns contextos de aplicação apresentaram, em seus processos, uma grande necessidade de manter os envolvidos nestes informados de etapas do processo em execução. Por isto, estes processos apresentaram uma grande incidência de instâncias do padrão NOTIFICAÇÃO.

A categorização de processos por tipo de processo (automático e manual) permitiu identificar que os padrões APROVAÇÃO, RETIRADA DE DÚVIDA e INFORMATIVO são geralmente associados a atividades humanas. Por este motivo, quando foi possível classificar os processos de um contexto de aplicação desta maneira, isto é, dividindo-os em subconjuntos de processos automáticos e manuais, percebeu-se um maior impacto nas estatísticas do subconjunto de processos automáticos. Como foi possível observar nas análises realizadas neste Capítulo, as estatísticas dos subconjuntos de processos manuais não apresentaram grandes diferenças com relação aos resultados do conjunto inteiro. Todavia, em todos os casos estudados neste trabalho, a quantidade de processos manuais era superior à quantidade de processos automáticos.

A maior contribuição deste estudo foi a constatação de que co-ocorrências fortes e fracas conseguem, através de seus números, refletir características estruturais e semânticas dos processos de cada contexto de aplicação estudados. Isto quer dizer que:

- Pares de padrões que ocorrem com alta frequência em processos de um determinado contexto de aplicação refletem estruturas, isto é, sequências de padrões que refletem características como, por exemplo, a necessidade de aprovação de uma solicitação por diversas alçadas de uma organização.
- Co-ocorrências fracas indicam, através do suporte de suas regras, quais são os padrões que ocorrem com maior e menor frequência dentro do conjunto de processos.
- Co-ocorrências fracas conseguem identificar se existem, em um mesmo modelo de processo, ocorrências do mesmo padrão.
- Co-ocorrências fortes e fracas conseguem, de maneira complementar, indicar se as co-ocorrências fortes que envolvem duas ocorrências do mesmo padrão de atividade são, na realidade, loops em uma mesma atividade ou se são duas atividades em sequência.
- Regras de co-ocorrências fortes e fracas conseguem indicar, também, se um padrão ocorre, geralmente, no final ou no início. Um padrão ocorre com frequência no final de um processo se ele ocorre nenhuma ou poucas vezes como um padrão antecessor nas co-ocorrências fortes, mas possui presença significativa nas regras de co-ocorrências fracas. Um padrão ocorre com frequência no início dos processos estudados se ele aparece com uma frequência muito baixa ou nula como sucessor dos demais padrões.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O reuso de estruturas recorrentes permite um aumento na eficiência durante a modelagem de novos processos de negócio. Padrões de atividade são estruturas atômicas que são encontradas frequentemente em modelos de processos de negócio. Estas estruturas (ou funções recorrentes) possuem uma semântica bem definida. Uma ferramenta de modelagem de processos que utilize como base estes padrões pode aumentar a eficiência e eficácia na modelagem de processos de negócio. Visando a esta necessidade, o grupo de pesquisa em modelagem de processos de negócio liderado pelo Prof. Cirano Iochpe propôs a criação da suite de ferramentas *Intelligent Workflow Designer*.

Novas informações acerca dos padrões de atividade podem ser úteis para melhorar a usabilidade destas novas ferramentas, uma vez que elas podem fornecer uma melhor assistência ao usuário durante a modelagem de seu processo de negócio. Um tipo de informação que poderá auxiliar o usuário durante a modelagem, se implementada em uma ferramenta de modelagem de processos utilizando os padrões de atividade diz respeito a co-ocorrências de padrões de atividade.

Co-ocorrências de padrões podem auxiliar o usuário - de maneira inteligente - de duas maneiras: realizando sugestões de candidatos a sucessores de um determinado padrão modelado e verificando se o processo modelado está completo, isto é, com todos os padrões que geralmente ocorrem em conjunto. O primeiro modo de auxílio se dá através do conhecimento adquirido acerca de co-ocorrências *fortes* entre padrões de atividade. Uma co-ocorrência forte consiste na probabilidade de um determinado padrão de atividade A ser diretamente sucedido por um padrão de atividade B, ou seja, existe uma relação com ordem entre os dois padrões de atividade. O segundo modo de auxílio ao usuário é baseado no conhecimento de co-ocorrências *fracas* obtido neste trabalho. Este tipo de co-ocorrências consiste na probabilidade de dois padrões de atividade ocorrerem em um mesmo modelo de processo de negócio.

Este trabalho apresentou, a partir de um estudo empírico sobre uma amostra de 367 modelos de processos reais do Brasil e da Alemanha, um grande conjunto de informações a respeito de co-ocorrências fracas e fortes. Além de informações estatísticas sobre co-ocorrências de padrões de atividade, este trabalho apresentou uma metodologia para a identificação de co-ocorrências fortes e fracas e como calcular estas probabilidades. Para o cálculo de frequência de cada co-ocorrência, foi utilizado o método de Regras Associativas (AGRAWAL; IMIELINSKI; SWAMI, 1993).

Mais importante do que o levantamento de co-ocorrências fortes e fracas de maneira geral, foi a constatação de que o contexto de aplicação influencia diretamente na frequências das diversas co-ocorrências de padrões de atividade, tanto as fortes quanto as fracas. Cada contexto de aplicação possui características particulares que levam algumas co-ocorrências a ocorrerem com maior frequência do que outras, em comparação a outros

contextos. Todavia, foram encontrados alguns aspectos comuns a todos os contextos de aplicação que os caracterizam e influenciam na contagem das co-ocorrências, como, por exemplo, o objetivo dos processos de cada contexto.

Outro aspecto estudado neste trabalho foi a influência do tipo de processo, se ele é totalmente automático ou possui atividades humanas, sobre as co-ocorrências. Esta categorização de processos permitiu identificar que os padrões APROVAÇÃO, RETIRADA DE DÚVIDA e INFORMATIVO são geralmente associados a atividades humanas, o que impacta diretamente nas co-ocorrências de processos totalmente automáticos.

Além disso, constatou-se que co-ocorrências fortes e fracas conseguem, através de seus números, refletir características estruturais e semânticas dos processos de cada grupo estudado. Co-ocorrências fortes com alta incidência indicam a formação de estruturas recorrentes em um determinado grupo de processos, que geralmente refletem alguma característica semântica do contexto de aplicação em questão. Co-ocorrências fracas indicam, através do suporte de suas regras, quais são os padrões que ocorrem com maior e menor frequência em um determinado conjunto de processos.

Este trabalho apresenta duas limitações: o pequeno número de modelos de processos estudados e o fato de que a grande maioria destes processos terem sido modelados pela mesma empresa. Isto quer dizer que as estatísticas aqui apresentadas podem dificilmente ser generalizadas, uma vez que estes processos são modelados a partir de uma metodologia padronizada de análise, porém indicam uma tendência de quais pares ocorrem com maior frequência. Logo, os estudos realizados neste trabalho podem ser considerados pontos de partida para novos estudos envolvendo estes conjuntos de informações.

## 6.1 Trabalhos Futuros

São observados dois focos principais de desenvolvimento de trabalhos futuros envolvendo este trabalho: a criação de uma *base de conhecimento* e o desenvolvimento da *ferramenta de modelagem de processos de negócio*. Ambos focos fazem parte da suite de ferramentas *Intelligent Workflow Designer*.

Para a criação da base de conhecimento, sugere-se a criação de uma ontologia e um algoritmo de busca e atualização de informações dentro desta ontologia. Esta ontologia armazenaria informações estruturais sobre cada padrão, além de armazenar as informações com respeito a co-ocorrências de padrões de atividade.

Novos estudos sobre co-ocorrências de padrões podem ser realizados sobre outros processos e contextos de aplicação. Estes resultados podem ser comparados aos já obtidos de modo a constatar se as conclusões obtidas neste trabalho realmente indicam estatísticas que podem ser aplicadas à modelagem de demais processos com os mesmos contextos de aplicação estudados neste trabalho.

Ainda envolvendo estudo de co-ocorrências, seria interessante realizar um estudo empírico sobre co-ocorrências entre padrões de atividade onde os contextos de aplicação sejam agrupados com base em características em comum que são perceptíveis através de suas co-ocorrências. Por exemplo, se dois contextos de aplicação apresentam as mesmas regras de co-ocorrência com alta frequência, eles poderiam ser colocados no mesmo *cluster*. A vantagem de realizar este estudo seria a aquisição de um conhecimento ainda bastante específico, mas ao mesmo tempo com maior amplitude, isto é, o auxílio oferecido ao usuário dentro de uma ferramenta de modelagem de processos ainda seria bastante customizado e específico, mas atenderia uma gama maior de contextos de aplicação.

Outro estudo empírico interessante a ser realizado diz respeito às diferentes descri-

ções em linguagem natural que estes padrões de atividade podem receber em modelos de processos reais. Estas novas informações, agregadas às co-ocorrências, podem tornar o auxílio ao usuário ainda mais otimizado e personalizado.

Por fim, o desenvolvimento de uma ferramenta de modelagem de processos que tenha como base os padrões de atividade pode permitir que se verifique, de modo prático, se as informações obtidas neste trabalho realmente aumentam, ou não, a produtividade do usuário durante a modelagem de seus processos de negócio.

## 6.2 Artigos Publicados

Partes deste trabalho foram utilizadas nos seguintes trabalhos publicados:

1. THOM, L. H., REICHERT, M., CHIAO, C., IOCHPE, C., HESS, G., NASCIMENTO, G. S. Towards an Intelligent Workflow Designer based on the Reuse of Workflow Patterns. Anais I Brazilian Workshop on Business Process Management (WBPM) em conjunto com WEBMEDIA, 2007, Gramado, Brasil. (THOM et al., 2007c)
2. THOM, L. H., REICHERT, M., CHIAO, C., IOCHPE, C. Applying Activity Patterns for Developing a Process Modeling Tool. Proc. International Conference on Enterprise Information Systems – ICEIS’08, Barcelona, Espanha, 2008. (THOM et al., 2008a)
3. CHIAO, C., THOM, L. H., IOCHPE, C., REICHERT, M. Verifying Existence, Completeness and Sequences of Workflow Activity Patterns in Real Process Models. Anais IV Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação – SBSI’08, Rio de Janeiro, Brasil, 2008. (CHIAO et al., 2008)



## REFERÊNCIAS

- AALST, W. van der. The Application of Petri Nets to Workflow Management. **The Journal of Circuits, Systems and Computers**, [S.l.], v.8, n.1, p.21–66, 1998.
- AALST, W. van der; DONGEN, B. van; HERBST, J.; MARUSTER, L.; SCHIMM, G.; WEIJTERS, A. Workflow mining: a survey of issues and approaches. **Data & Knowledge Engineering**, [S.l.], v.47, n.2, p.237–267, 2003.
- AALST, W. van der; HOFSTEDE, A. ter. YAWL: yet another workflow language. **Information Systems**, [S.l.], v.30, n.4, p.245–275, 2005.
- AALST, W. van der; REIJERS, H.; WEIJTERS, A.; VAN DONGEN, B.; MEDEIROS, A. Alves de; SONG, M.; VERBEEK, H. Business process mining: an industrial application. **Information Systems**, [S.l.], v.32, n.5, p.713–732, 2007.
- AALST, W. van der; WEIJTERS, T.; MARUSTER, L. Workflow Mining: discovering process models from event logs. **IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering**, Los Alamitos, EUA, v.16, n.9, p.1128–1142, 2004.
- ABEL. **Guia Prático do Arrendamento Mercantil** [<http://www.leasingabel.org.br/site/adm/userfiles/guiapratico.pdf>] Último acesso em janeiro de 2010. 2010.
- AGRAWAL, R.; IMIELINSKI, T.; SWAMI, A. Mining association rules between sets of items in large databases. In: ACM SIGMOD INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF DATA, 1993., 1993. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 1993.
- ALEXANDER, C.; ISHIKAWA, S.; SILVERSTEIN, M. **A Pattern Language**. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press, 1977.
- APQC. **Process Classification Framework**. [S.l.]: Productivity, A. and Center, Q. and Andersen Consulting, LLP, 2008.
- BARESI, L.; CASATI, F.; CASTANO, S.; FUGINI, M.; GREFEN, P.; MIRBEL, I.; PERNICI, B.; POZZI, G. Workflow Design Methodology. In: GREFEN, P.; PERNICI, B.; SÁNCHEZ, G. (Ed.). **Database Support for Workflow Management – The WIDE Project**. [S.l.]: Kluwer Academic, 1999.
- BARROS, A. P.; DUMAS, M.; HOFSTEDE, A. der. Service Interaction Patterns. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BUSINESS PROCESS MANAGEMENT (BPM 2005), 3., 2005. **Anais...** Springer-Verlag, 2005. v.3649, p.302–318.

BECKER, J.; ALGERMISSEN, L.; FALK, T.; PFEIFFER, D.; FUCHS, P. Model Based Identification and Measurement of Reorganization Potential in Public Administrations—the PICTURE-Approach. In: PACIFIC ASIA CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS (PACIS), 10., 2006, Kuala Lumpur. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2006. p.860–875.

BECKER, J.; PFEIFFER, D.; RACKERS, M. Domain Specific Process Modelling in Public Administrations-The PICTURE-Approach. **Lecture Notes in Computer Science**, [S.l.], v.4656, p.68, 2007a.

BORN, M.; DÖRR, F.; WEBER, I. User-Friendly Semantic Annotation in Business Process Modeling. In: WISE 2007 WORKSHOPS, 2007, Berlin Heidelberg. **Anais...** Springer-Verlag, 2007. v.4832, p.260–271.

CAMPOS, E. R. **Metodologia por Gestão por Processos**. 1.ed. Campinas, Brasil: UNICAMP, 2003.

CHIAO, C. M.; THOM, L. H.; IOCHPE, C.; REICHERT, M. Verifying Existence, Completeness and Sequences of Workflow Activity Patterns in Real Process Models. In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (SBSI'08), 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2008.

CLAIR, C. L.; TEUBNER, C. **The Forrester Wave: business process management for document processes**. 2007.

COPLIEN, J.; HARRISON, N. **Organizational Patterns of Agile Software Development**. 1.ed. [S.l.]: Prentice Hall, 2004.

DAVENPORT, T. H. **Reengenharia de processos: como inovar na empresa através da tecnologia da informação**. 2.ed. Rio de Janeiro, Brasil: Campus, 1994.

DONGEN, B. van; MEDEIROS, A. de; VERBEEK, H.; WEIJTERS, A.; AALST, W. van der. The ProM framework: a new era in process mining tool support. **Application and Theory of Petri Nets**, [S.l.], v.3536, p.444–454, 2005.

DRESNER, H. **Business Activity Monitoring: bam architecture**. 2003.

ELLIS, C.; KEDDARA, K.; ROZENBERG, G. Dynamic change within workflow systems. In: CONFERENCE ON ORGANIZATIONAL COMPUTING SYSTEMS (COCS '95), 1995. **Anais...** ACM Press, 1995. p.10–21.

ERIKSSON, H.-E.; PENKER, M. **Business Modeling With UML: business patterns at work**. 1.ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2000.

FAYYAD, U.; PIATETSKY-SHAPIRO, G.; SMYTH, P. The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of data. **Commun. ACM**, New York, NY, USA, v.39, n.11, p.27–34, 1996.

GAMMA, E.; HELM, R.; JOHNSON, R.; VLISSIDES, J. **Design Patterns**. Reading, USA: Addison-Wesley, 1995.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengineering the Corporation: a manifesto for business revolution**. [S.l.]: Harper Business, 1993.

HAN, J.; KAMBER, M. **Data mining: concepts and techniques**. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2006.

KURAMOCHI, M.; KARYPIS, G. An efficient algorithm for discovering frequent subgraphs. **IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering**, [S.l.], p.1038–1051, 2004.

LAU, J. M.; IOCHPE, C.; THOM, L.; REICHERT, M. Discovery and Analysis of Activity Pattern Cooccurrences in Business Process Models. In: INT'L CONF. ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS (ICEIS'09), 11., 2009. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2009.

LEYMANN, F. **Production workflow: concepts and techniques**. Upper Saddle River, NJ, EUA: Prentice Hall, 1999.

LI, C.; REICHERT, M.; WOMBACHER, A. Mining based on learning from process change logs. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON BUSINESS PROCESS INTELLIGENCE (BPI 08), 4., 2008. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2008.

LIAUTAUD, B. **e-Business intelligence: turning information into knowledge into profit**. [S.l.]: McGraw-Hill, Inc. New York, NY, USA, 2000.

MEDEIROS, A. K. A. D.; WEIJTERS, A. J. M. M. Genetic Process Mining. In: APPLICATIONS AND THEORY OF PETRI NETS, 2005. **Anais...** Springer-Verlag, 2005. v.3536, p.48–69.

NASCIMENTO, G. S. do; IOCHPE, C.; THOM, L.; REICHERT, M. A Method For Rewriting Legacy Systems Using Business Process Management Technology. In: INT'L CONF. ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS (ICEIS'09), 11., 2009, Milão, Itália. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2009. p.57–62.

OASIS, O. f. t. A. o. S. I. S. **Web Services Business Process Execution Language Version 2.0**. 2007.

ORACLE. **Oracle Workflow Guide**. Release 2.6.2. v. 1.ed. [S.l.: s.n.], 2001.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y.; TUCCI, C. L. Clarifying Business Models: origins, present and future of the concept. **Communications of the Association for Information Science (CAIS)**, [S.l.], v.15, p.751 – 775, 2005.

PAGLIUSO, A. T. **Conceitos Fundamentais da Excelência em Gestão**. São Paulo, Brasil: Fundação Nacional da Qualidade, 2006.

RUMMLER, G. A.; BRACHE, A. P. **Improving Performance - How to Manage the White Space in the Organization Chart**. 2.ed. San Francisco, Estados Unidos: Jossey-Bass Publishers, 1995.

RUSSEL, N.; AALST, W. M. P. van der; HOFSTEDE, A. der. Workflow Exception Patterns. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED INFORMATION SYSTEMS ENGINEERING (CAISE 2006), 18., 2006b, Luxembourg, Luxembourg. **Anais...** Springer-Verlag, 2006b. p.288–302. (Lecture Notes in Computer Science, v.4001).

RUSSEL, N.; HOFSTEDE, A. ter; AALST, W. M. P. van der; EDMOND, D. Workflow Resource Patterns: identification, representation and tool support. In: CONFERENCE ON ADVANCED INFORMATION SYSTEMS ENGINEERING (CAISE'05), 17., 2005a, Porto, Portugal. **Anais...** Springer-Verlag, 2005a. p.216 – 232. (Lecture Notes in Computer Science, v.3520).

RUSSEL, N.; HOFSTEDE, A. ter; AALST, W. M. P. van der; EDMOND, D. Workflow Data Patterns: identification, representation and tool support. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPTUAL MODELING (ER 2005), 24., 2005b, Klagenfurt, Austria. **Anais...** Springer-Verlag, 2005b. p.353 – 368. (Lecture Notes in Computer Science, v.3716).

RUSSELL, N.; HOFSTEDE, A. ter; AALST, W. M. van der; MULYAR, N. **Workflow Control-Flow Patterns - A Revised View**. [S.l.]: BPMCenter.org, 2006a. Relatório Técnico. (BPM Center Report BPM-06-22).

SCHEER, A.-W.; THOMAS, O.; ADAM, O. Process modeling using Event-driven Process Chains. In: **Process-Aware Information Systems: bridging people and software through process technology**. [S.l.]: Wiley, 2005.

SCHEER, I. **ARIS Design Platform–Broad Solution Spectrum for Business Process Management**. 2004. 4–6p.

SMITH, H.; FINGAR, P. **Business Process Management (BPM): the third wave**. 1.ed. Tampa, Estados Unidos: Meghan-Kiffer Press, 2003.

THOM, L. H. **A Pattern-Based Approach for Business Process Modeling**. 2006b. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

THOM, L. H.; CHIAO, C. M.; IOCHPE, C.; HESS, G.; NASCIMENTO, G.; REICHERT, M. Towards an Intelligent Workflow Designer based on the Reuse of Workflow Patterns. In: BRAZILIAN WORKSHOP ON BUSINESS PROCESS MANAGEMENT, 1., 2007c, Gramado, Brazil. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2007c.

THOM, L. H.; LAU, J. M.; IOCHPE, C.; MENDLING, J. Extending Business Process Modeling Tools with Workflow Pattern Reuse. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS (ICEIS'07), 9., 2007a, Funchal, Madeira, Portugal. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2007a.

THOM, L. H.; REICHERT, M.; CHIAO, C. M.; IOCHPE, C. Applying Activity Patterns for Developing An Intelligent Process Modeling Tool. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS (ICEIS'08), 10., 2008a, Barcelona, Espanha. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2008a.

THOM, L.; IOCHPE, C.; AMARAL, V.; VIERO, D. Towards Workflow Block Activity Patterns for Reuse in Workflow Design. In: FISCHER, L. (Ed.). **Workflow Handbook 2006**. [S.l.]: Lighthouse Point: Future Strategies, Inc., 2006a. p.249–260.

THOM, L.; IOCHPE, C.; REICHERT, M.; WEBER, B.; DROOP, M.; NASCIMENTO, G.; CHIAO, C. M. On the Support of Activity Patterns in ProWAP: case studies, formal semantics, tool support. **Revista Brasileira de Sistemas de Informação (iSys)**, [S.l.], v.1, 2009b.

THOM, L.; REICHERT, M.; IOCHPE, C. Activity Patterns in Process-aware Information Systems: basic concepts and empirical evidence. **International Journal of Business Process Integration and Management (IJBPIIM)**, [S.l.], v.4(1), 2009a.

WEBER, B.; RINDERLE, S.; REICHERT, M. Change patterns and change support features in process-aware information systems. **Lecture Notes in Computer Science**, [S.l.], v.4495, p.574, 2007.

WEIJTERS, A.; AALST, W. Van der. **Process mining**: discovering workflow models from event-based data. 2001. 283–290p.

WEIJTERS, A.; AALST, W. Van der. Rediscovering workflow models from event-based data using little thumb. **Integrated Computer-Aided Engineering**, [S.l.], v.10, n.2, p.151–162, 2003.

WESKE, M. **Business Process Management – Concepts, Languages, Architectures**. 1.ed. New York: Springer-Verlag, 2007.

WfMC, W. M. C. **Workflow Management Coalition Terminology and Glossary (WFMC-TC-1011)**. Winchester, Reino Unido: Workflow Management Coalition, 1999.

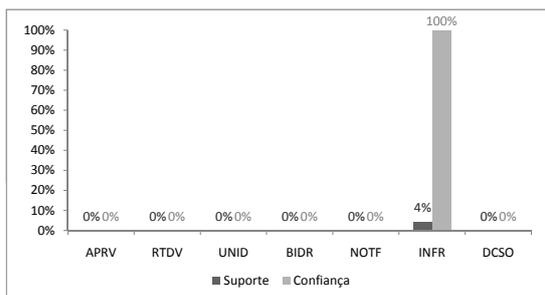
WfMC, W. M. C. **Process Definition Interface - XML Process Definition Language. Version 2.0 - Oct 3, 2005**. Winchester, Reino Unido: Workflow Management Coalition, 2005.

WHITE, S. A. **Business Process Modeling Notation Specification (Version 1.0, OMG Final Adopted Specification)**. [S.l.]: Object Management Group, 2006.

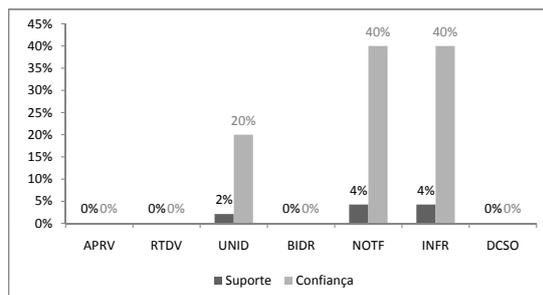


# APÊNDICE A CO-OCORRÊNCIAS FORTES DE PADRÕES DE ATIVIDADES: GRÁFICOS

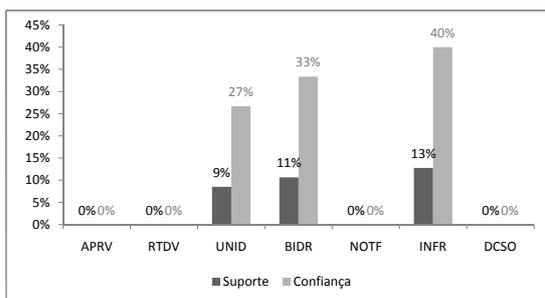
## A.1 Envio de Produto



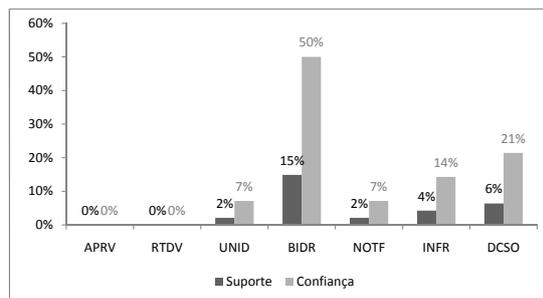
(a) Antecessor:RTDV



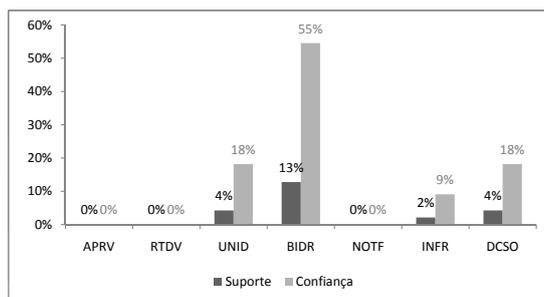
(b) Antecessor:UNID



(c) Antecessor:BIDR



(d) Antecessor:INFR



(e) Antecessor:DCSO

Figura A.1: Co-ocorrências Fortes - Envio de Produto

## A.2 Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas

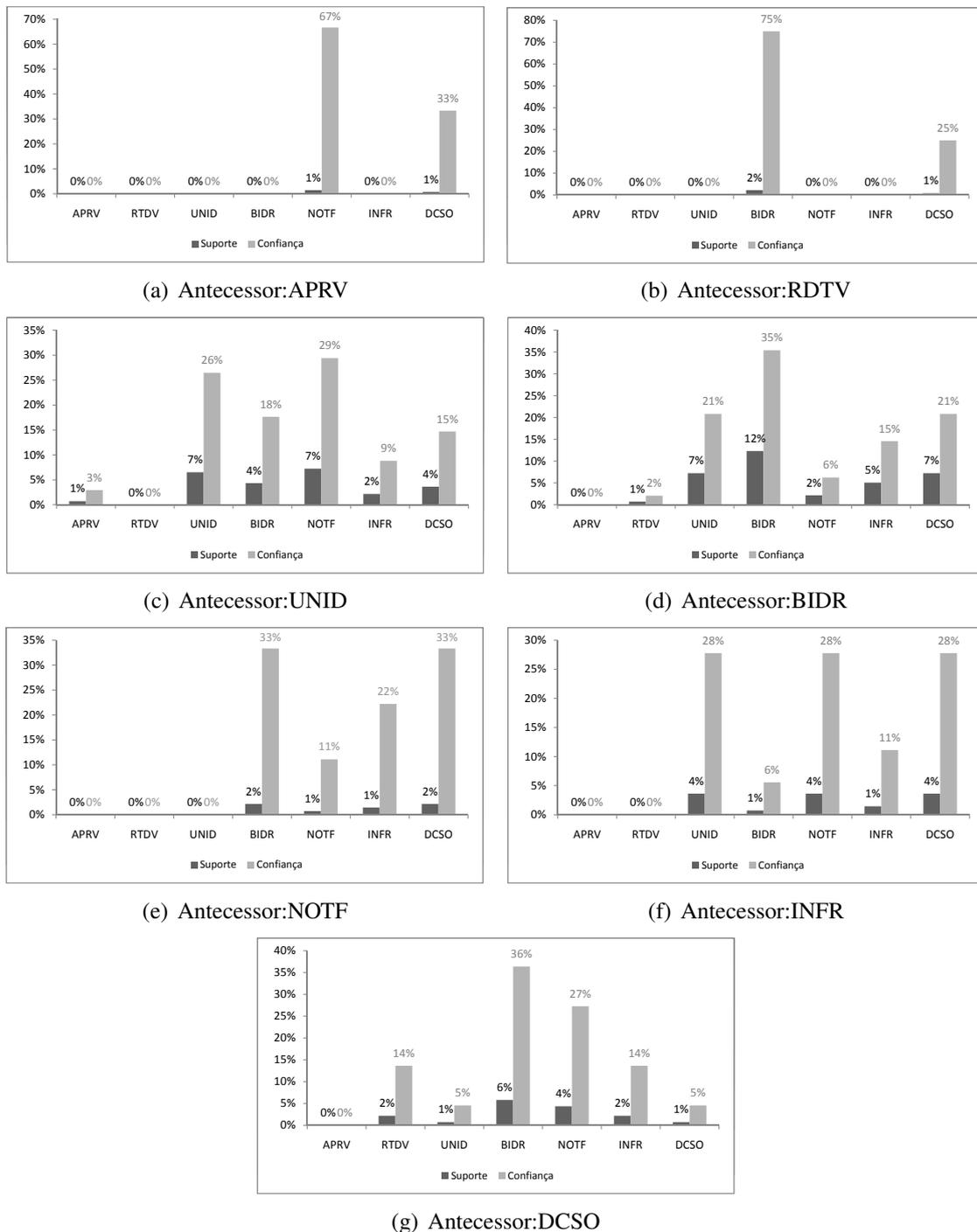
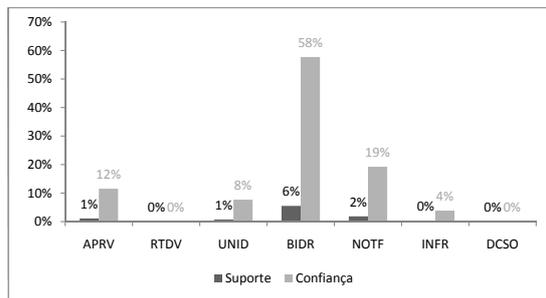
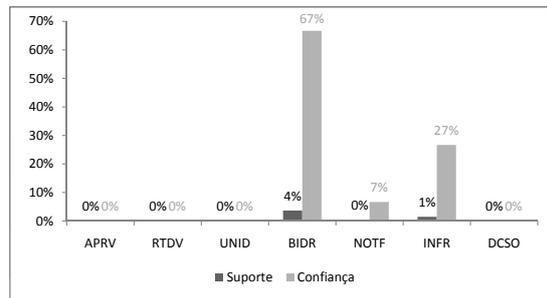


Figura A.2: Co-ocorrências Fortes - Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas

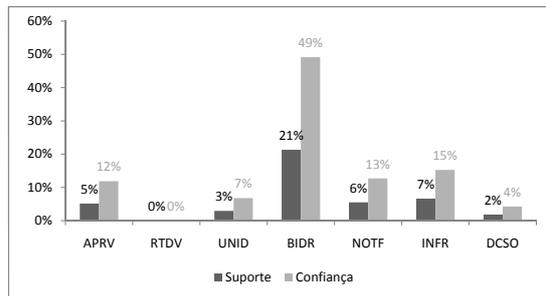
### A.3 Gestão Orçamentária



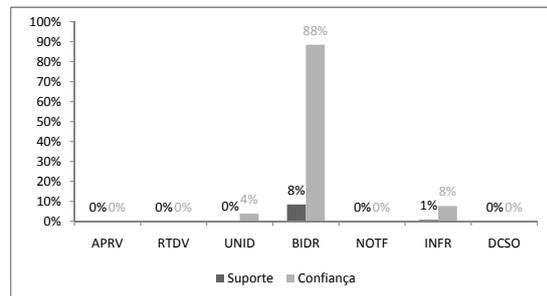
(a) Antecessor:APRV



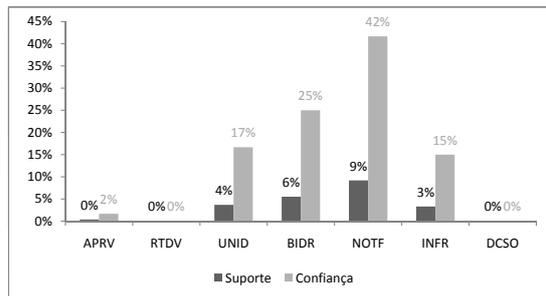
(b) Antecessor:UNID



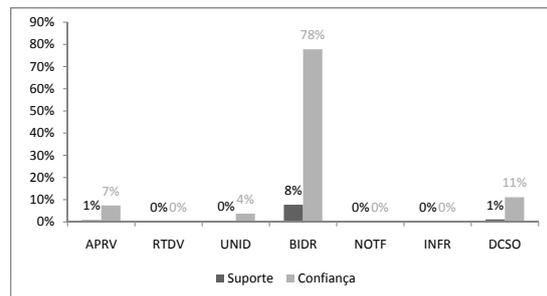
(c) Antecessor:BIDR



(d) Antecessor:NOTF



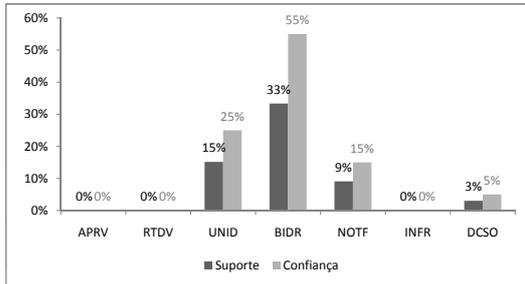
(e) Antecessor:INFR



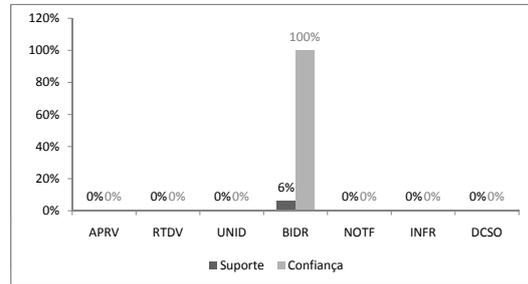
(f) Antecessor:DCSO

Figura A.3: Co-ocorrências Fortes - Gestão Orçamentária

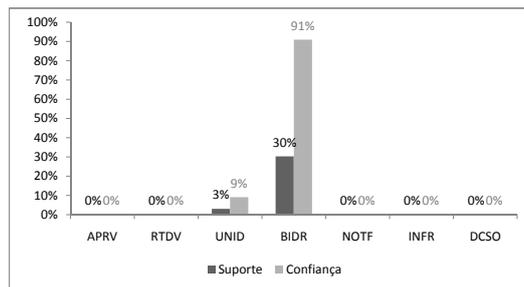
### A.3.1 Gestão Orçamentária - Processos Automáticos



(a) Antecessor: BIDR



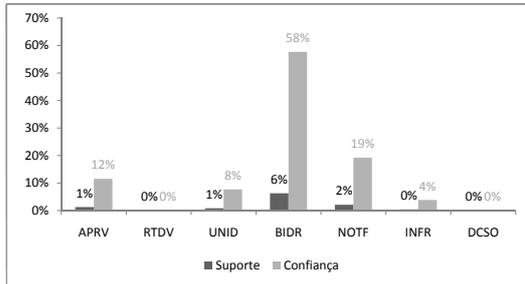
(b) Antecessor: NOTF



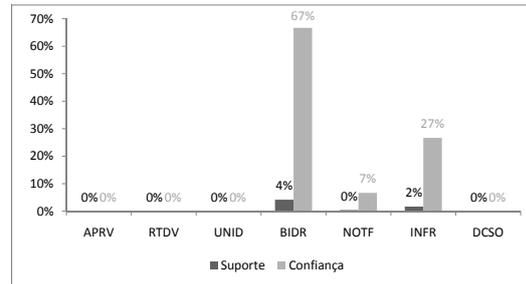
(c) Antecessor: DCSO

Figura A.4: Co-ocorrências Fortes em Processos Automáticos - Gestão Orçamentária

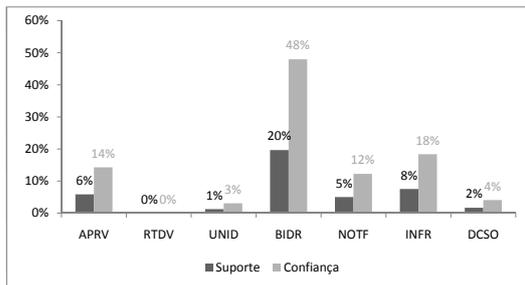
### A.3.2 Gestão Orçamentária - Processos Manuais



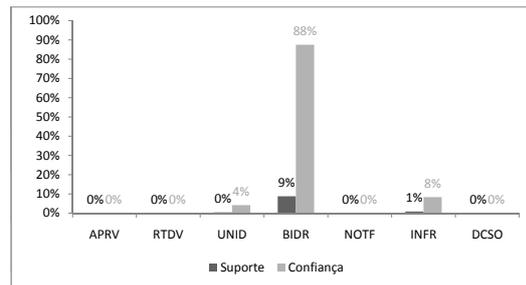
(a) Antecessor:APRV



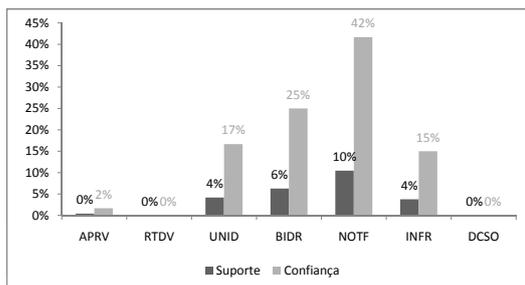
(b) Antecessor:UNID



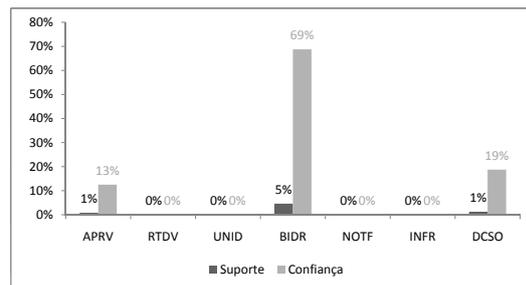
(c) Antecessor:BIDR



(d) Antecessor:NOTF



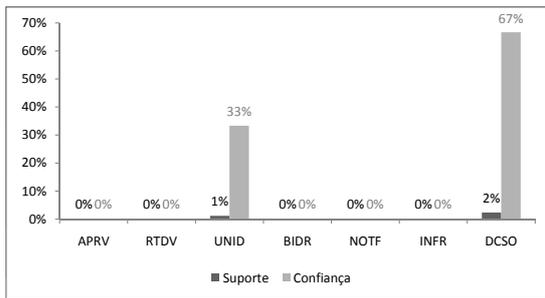
(e) Antecessor:INFR



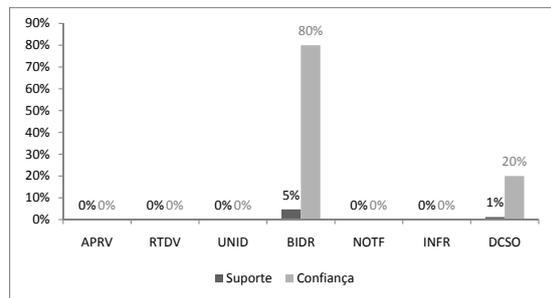
(f) Antecessor:DCSO

Figura A.5: Co-ocorrências Fortes em Processos Manuais - Gestão Orçamentária

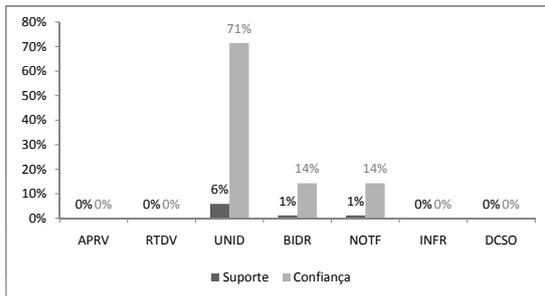
### A.4 Leasing de Automóveis



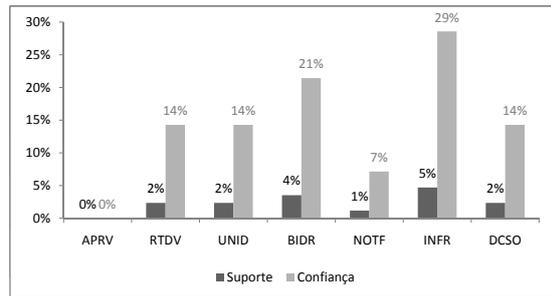
(a) Antecessor:APRV



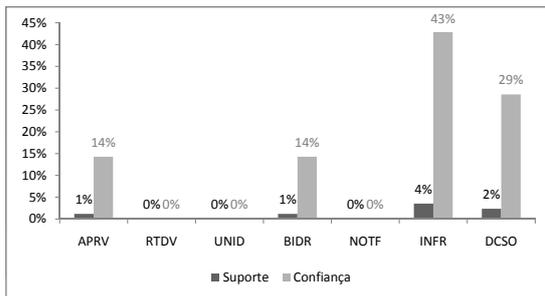
(b) Antecessor:RTDV



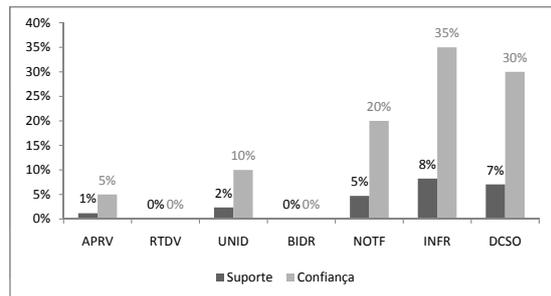
(c) Antecessor:UNID



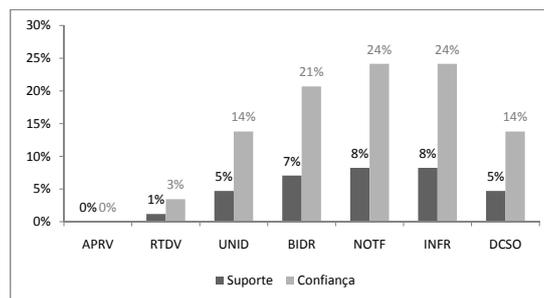
(d) Antecessor:BIDR



(e) Antecessor:NOTF



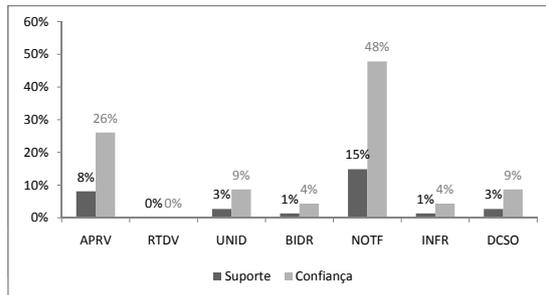
(f) Antecessor:INFR



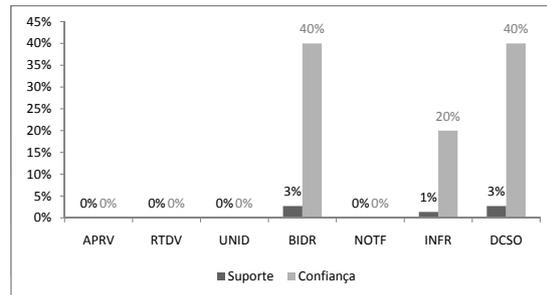
(g) Antecessor:DCSO

Figura A.6: Co-ocorrências Fortes - Leasing de Automóveis

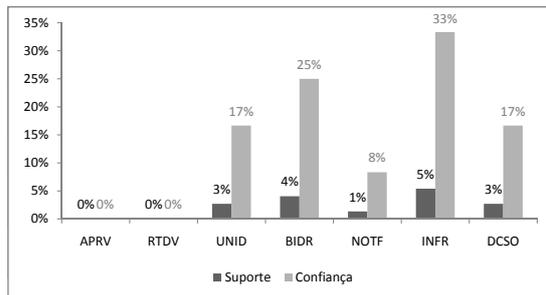
## A.5 Processos Comerciais



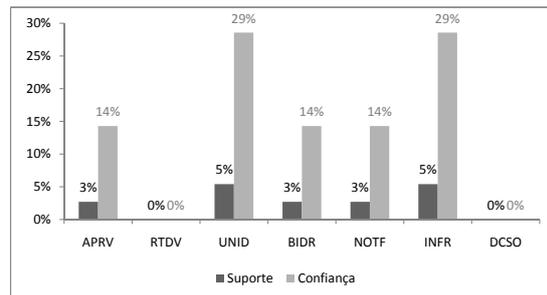
(a) Antecessor:APRV



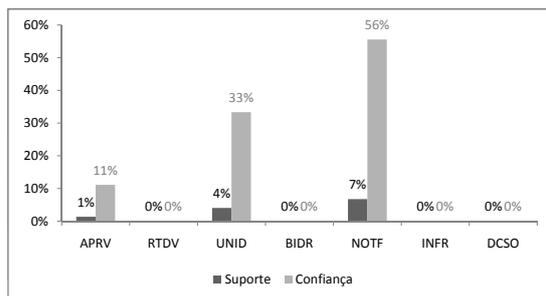
(b) Antecessor:UNID



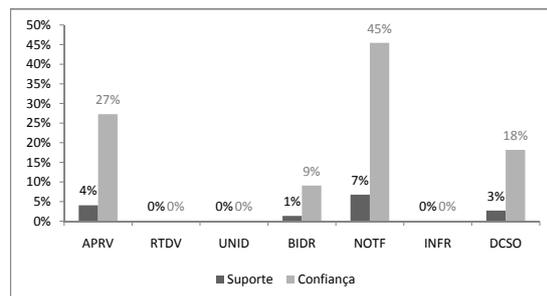
(c) Antecessor:BIDR



(d) Antecessor:NOTF



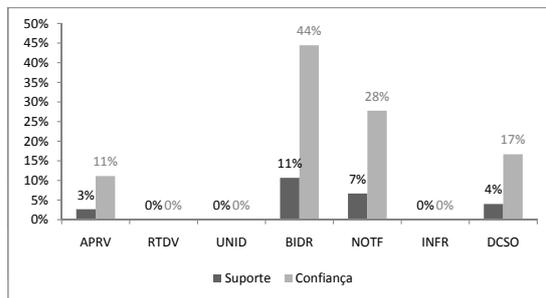
(e) Antecessor:INFR



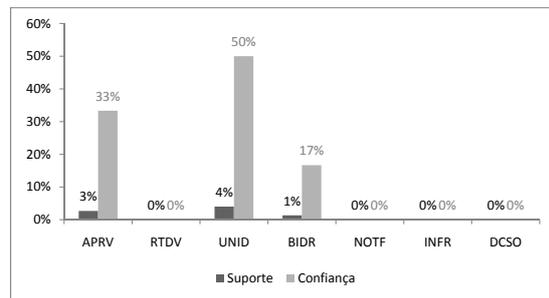
(f) Antecessor:DCSO

Figura A.7: Co-ocorrências Fortes - Processos Comerciais

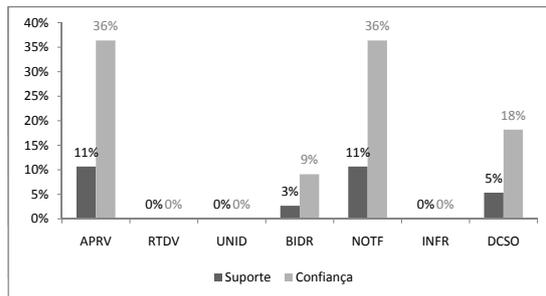
## A.6 Criação de Layout



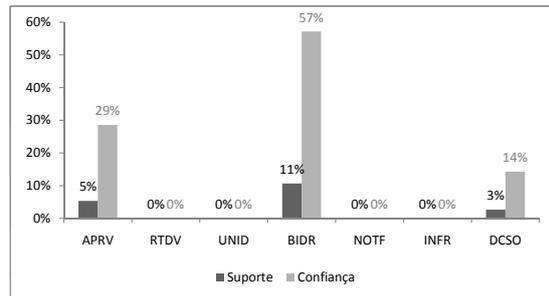
(a) Antecessor:APRV



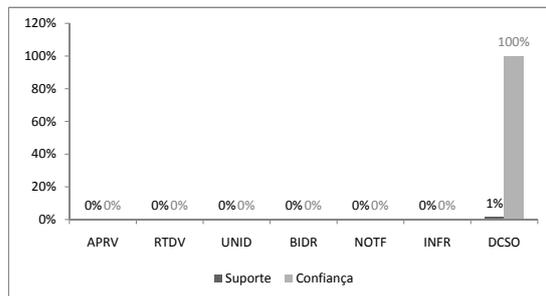
(b) Antecessor:UNID



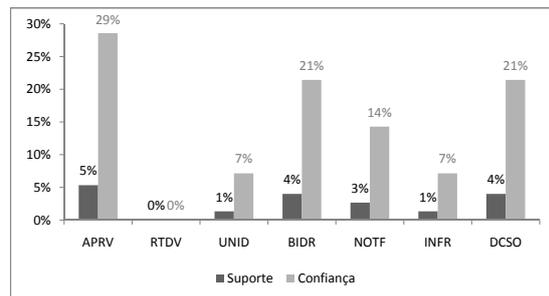
(c) Antecessor:BIDR



(d) Antecessor:NOTF



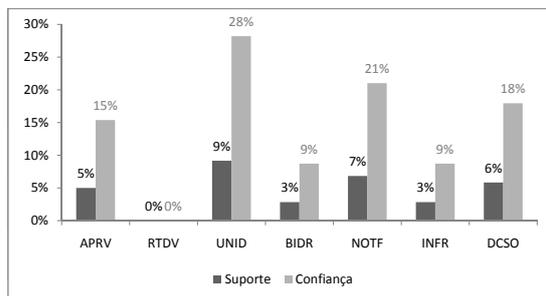
(e) Antecessor:INFR



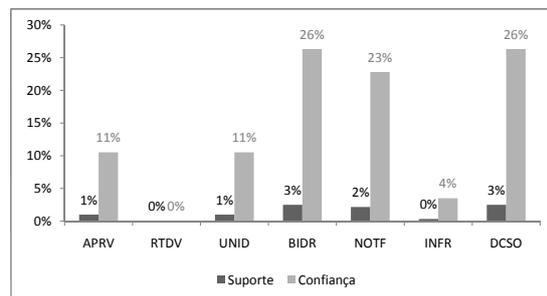
(f) Antecessor:DCSO

Figura A.8: Co-ocorrências Fortes - Criação de Layout

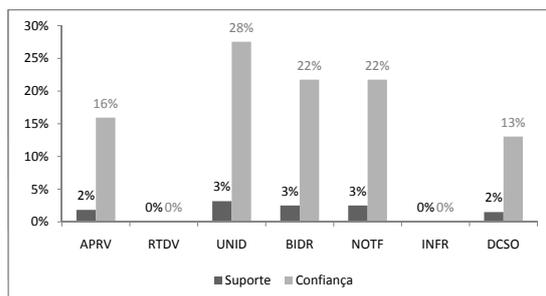
## A.7 Processos Financeiros



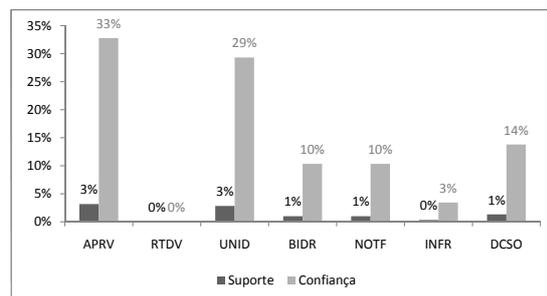
(a) Antecessor:APRV



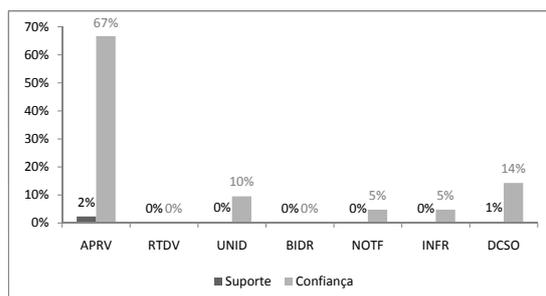
(b) Antecessor:UNID



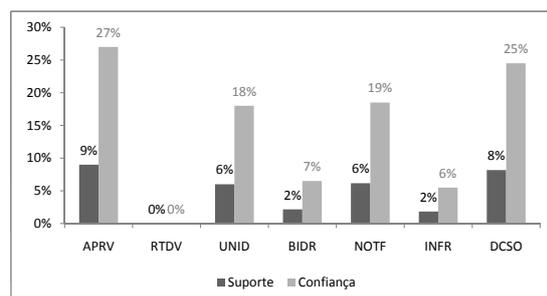
(c) Antecessor:BIDR



(d) Antecessor:NOTF



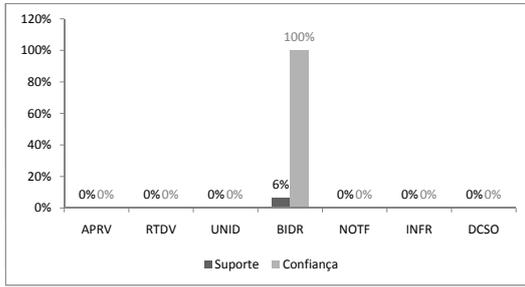
(e) Antecessor:INFR



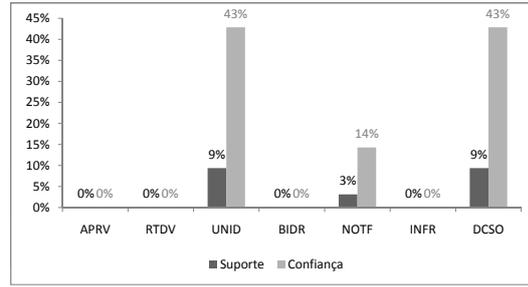
(f) Antecessor:DCSO

Figura A.9: Co-ocorrências Fortes - Processos Financeiros

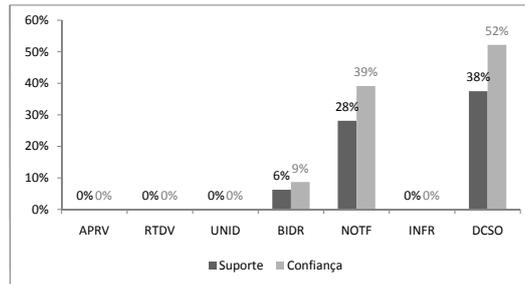
**A.7.1 Processos Financeiros - Processos Automáticos**



(a) Antecessor:UNID



(b) Antecessor:NOTF



(c) Antecessor:DCSO

Figura A.10: Co-ocorrências Fortes em Processos Automáticos - Processos Financeiros

**A.7.2 Processos Financeiros - Processos Manuais**

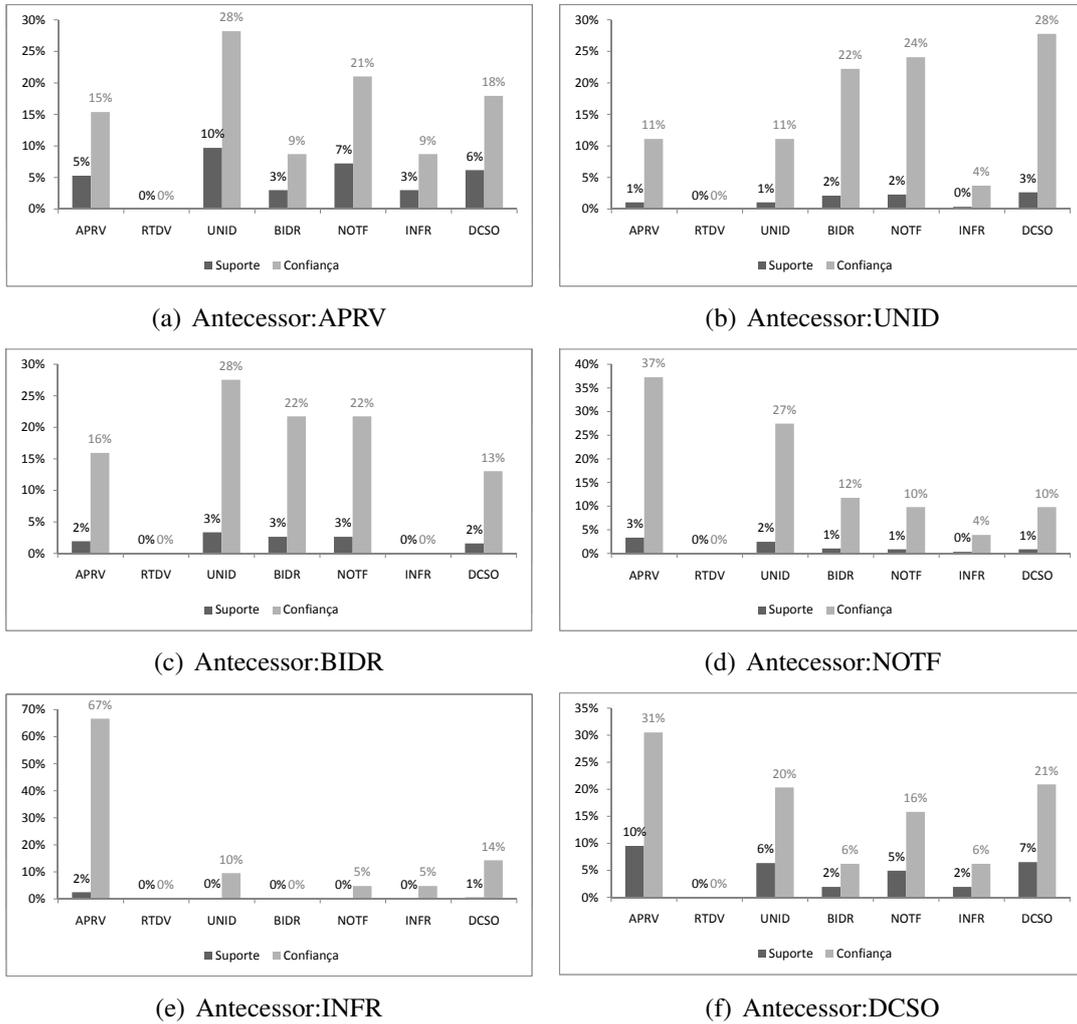
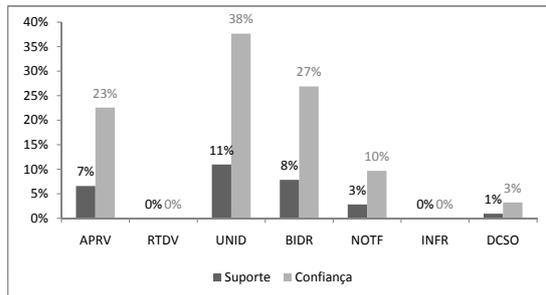
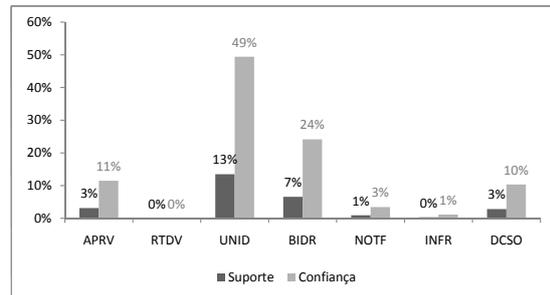


Figura A.11: Co-ocorrências Fortes em Processos Manuais - Processos Financeiros

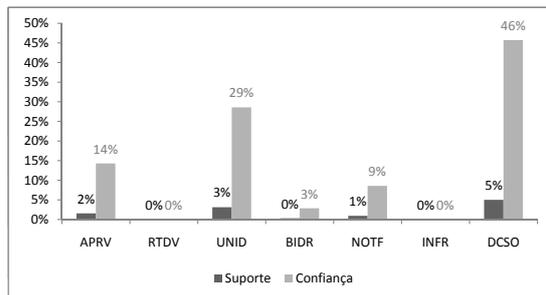
## A.8 Gestão Eletrônica de Documentos



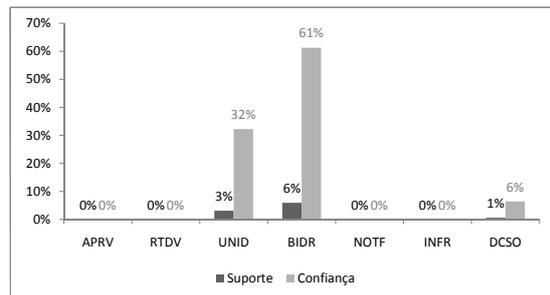
(a) Antecessor:APRV



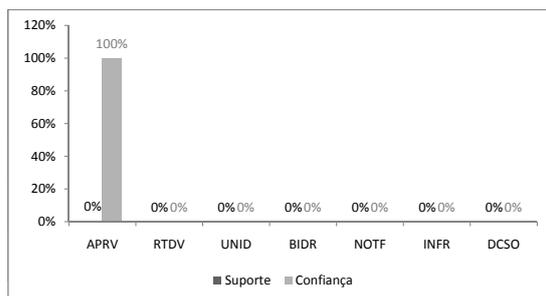
(b) Antecessor:UNID



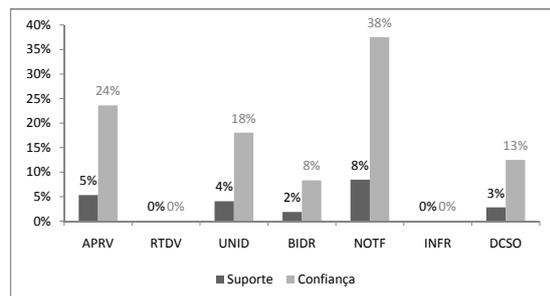
(c) Antecessor:BIDR



(d) Antecessor:NOTF



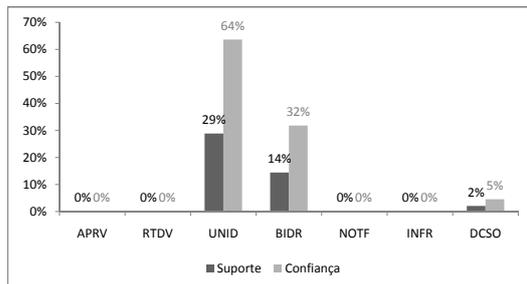
(e) Antecessor:INFR



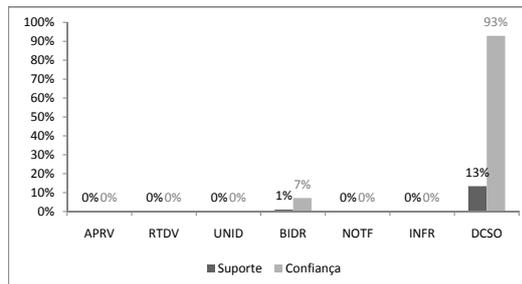
(f) Antecessor:DCSO

Figura A.12: Co-ocorrências Fortes - Gestão Eletrônica de Documentos

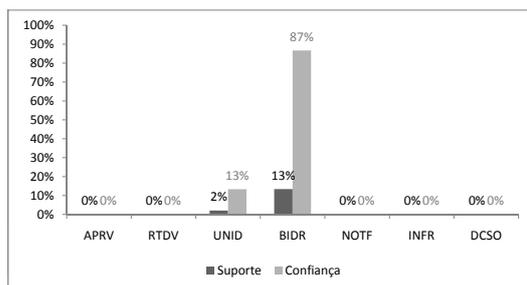
### A.8.1 Processos Automáticos - Gestão Eletrônica de Documentos



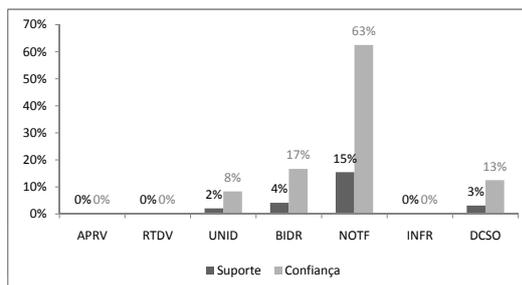
(a) Antecessor:UNID



(b) Antecessor:BIDR



(c) Antecessor:NOTF



(d) Antecessor:DCSO

Figura A.13: Co-ocorrências Fortes em Processos Automáticos - Gestão Eletrônica de Documentos

**A.8.2 Processos Manuais - Gestão Eletrônica de Documentos**

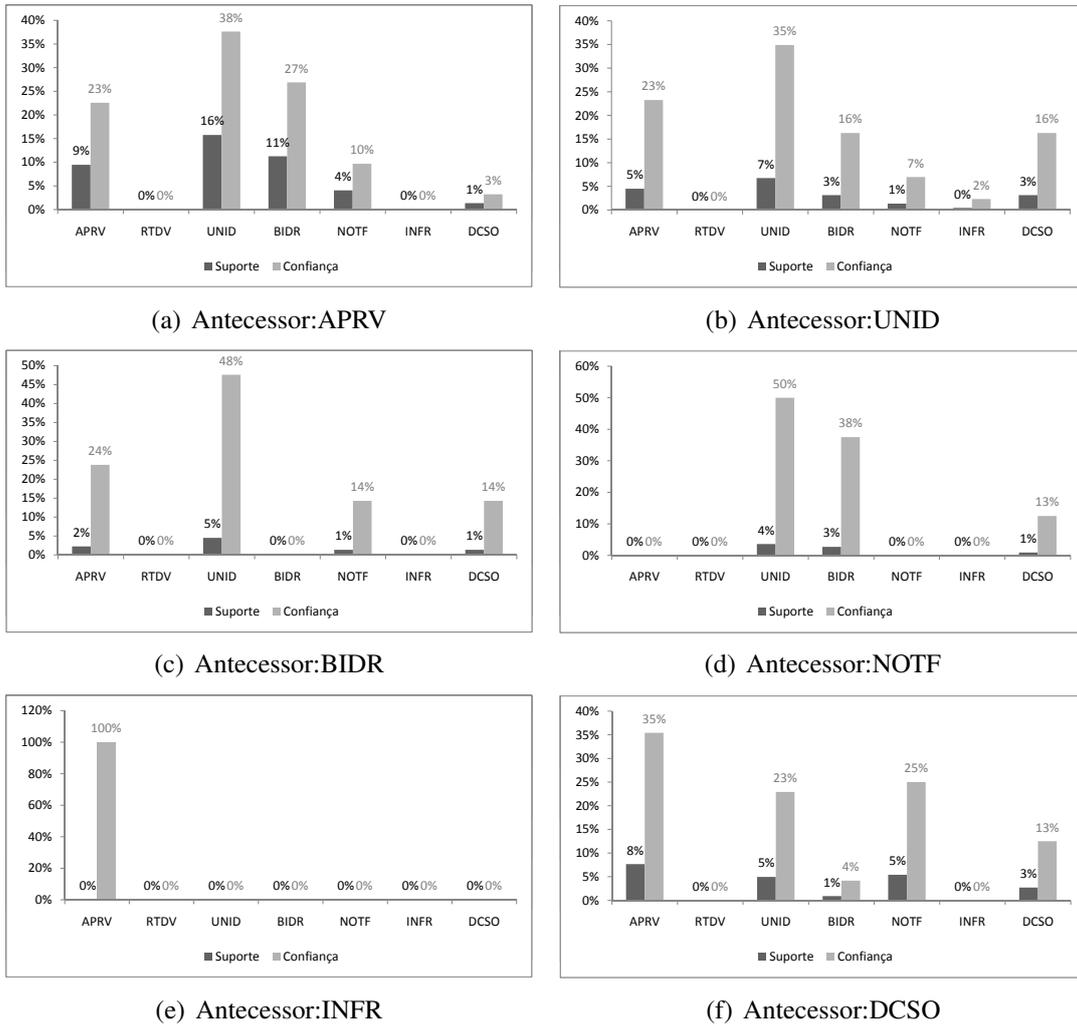
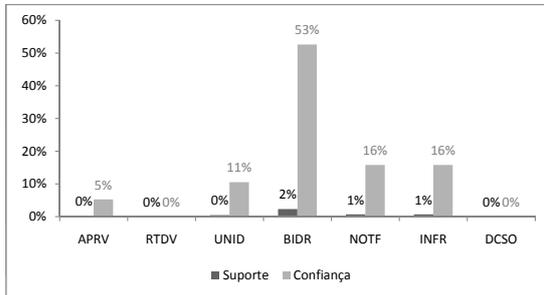
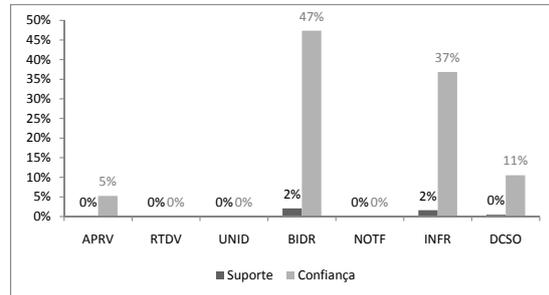


Figura A.14: Co-ocorrências Fortes em Processos Manuais - Gestão Eletrônica de Documentos

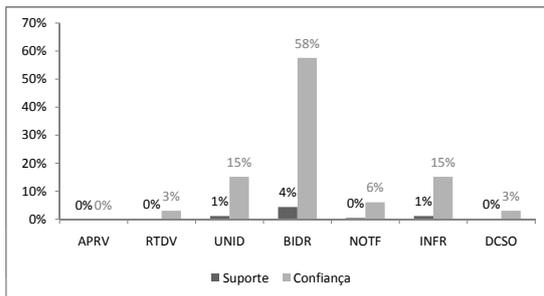
## A.9 Processos Hospitalares



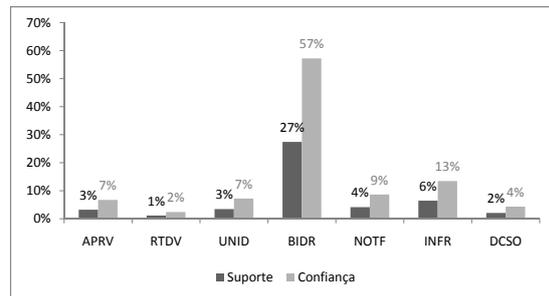
(a) Antecessor:APRV



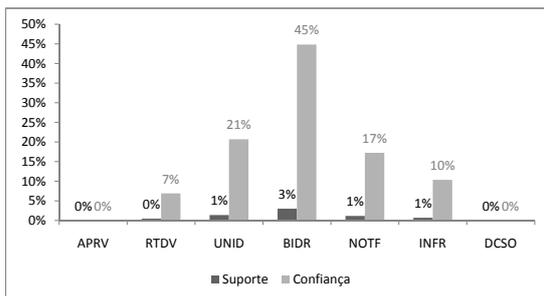
(b) Antecessor:RTDV



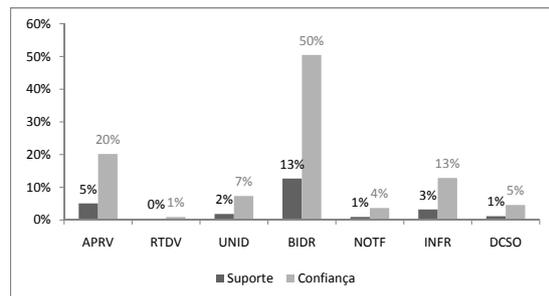
(c) Antecessor:UNID



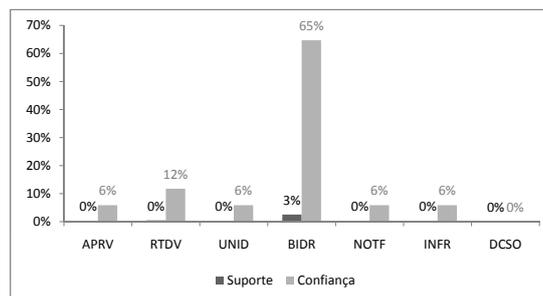
(d) Antecessor:BIDR



(e) Antecessor:NOTF



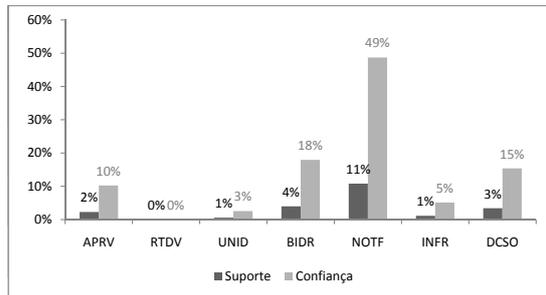
(f) Antecessor:INFR



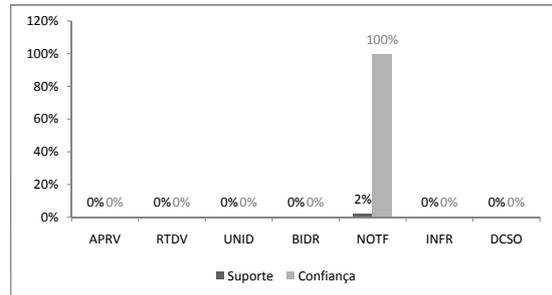
(g) Antecessor:DCSO

Figura A.15: Co-ocorrências Fortes - Processos Hospitalares

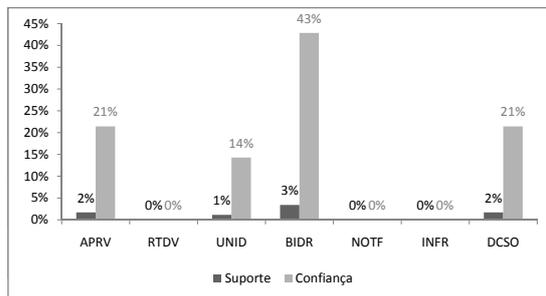
## A.10 Tecnologia de Informação



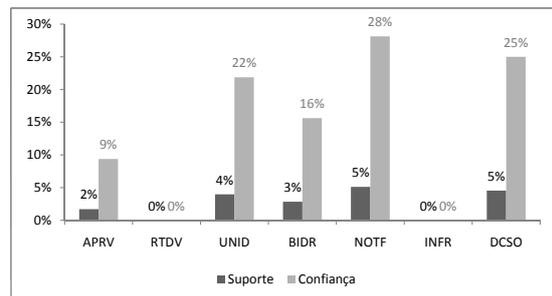
(a) Antecessor:APRV



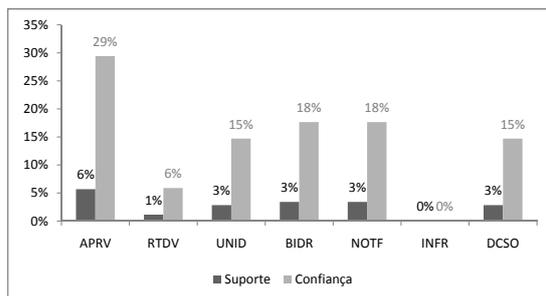
(b) Antecessor:RTDV



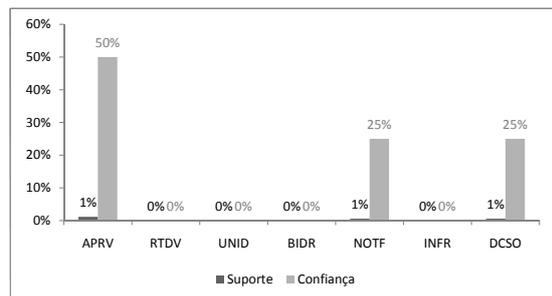
(c) Antecessor:UNID



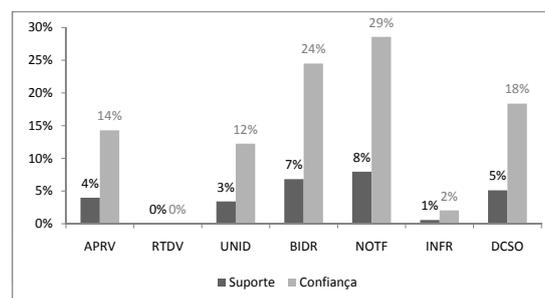
(d) Antecessor:BIDR



(e) Antecessor:NOTF



(f) Antecessor:INFR



(g) Antecessor:DCSO

Figura A.16: Co-ocorrências Fortes - Tecnologia da Informação

## A.11 Serviço de Atendimento ao Consumidor

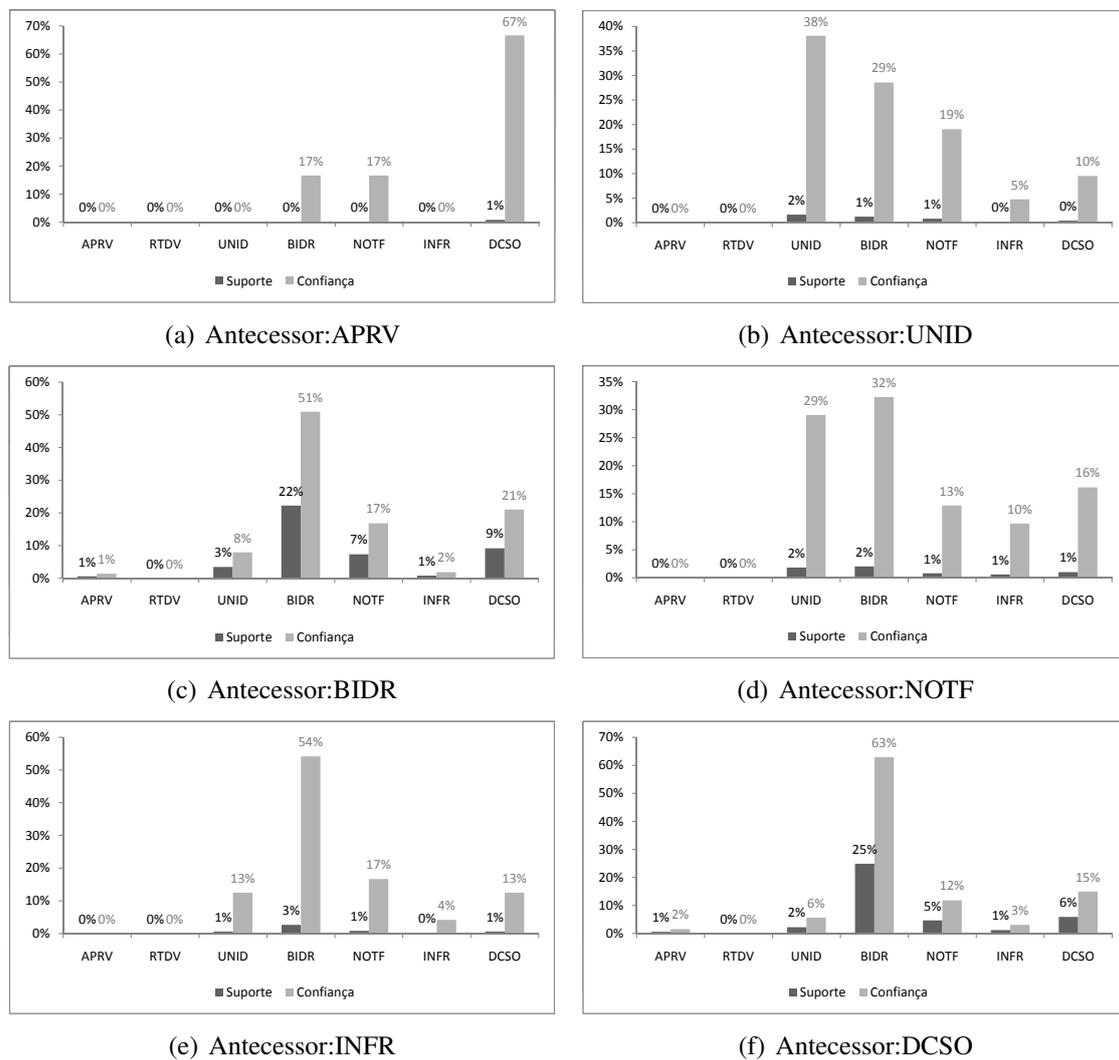
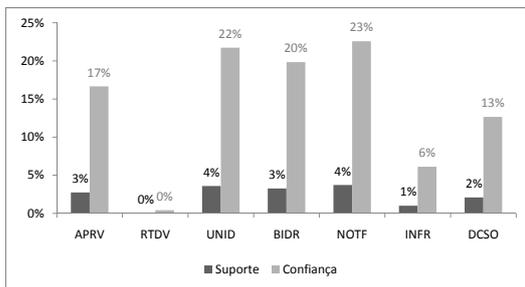
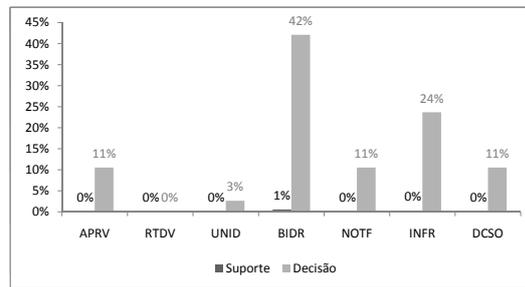


Figura A.17: Co-ocorrências Fortes - Serviço de Atendimento ao Consumidor

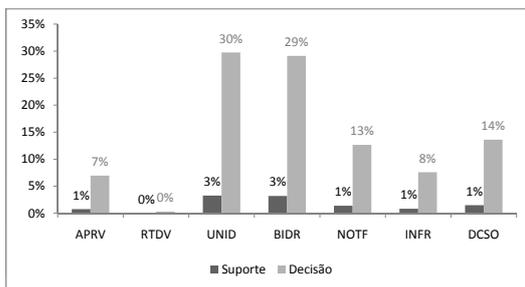
## A.12 Conjunto Geral de Processos



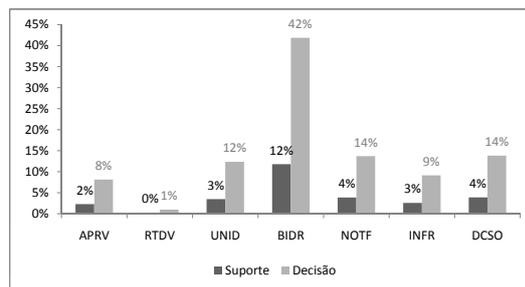
(a) Antecessor:APRV



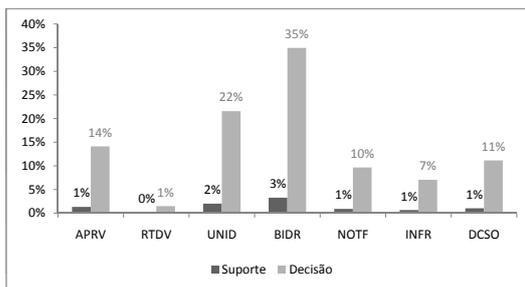
(b) Antecessor:RTDV



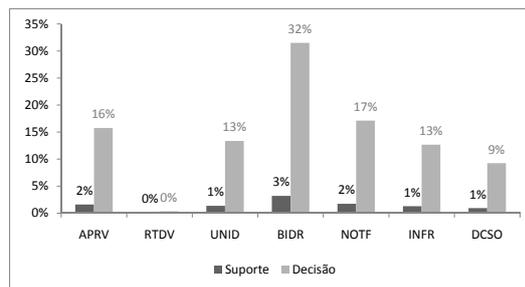
(c) Antecessor:UNID



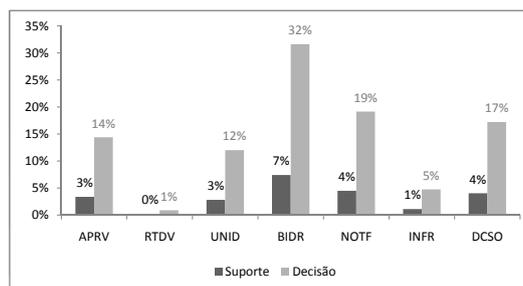
(d) Antecessor:BIDR



(e) Antecessor:NOTF



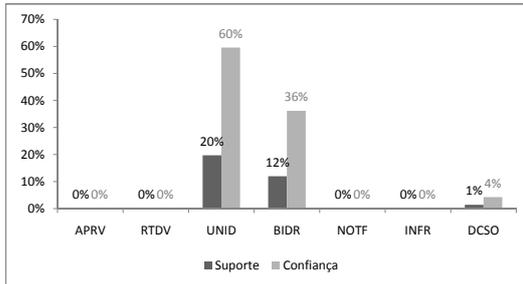
(f) Antecessor:INFR



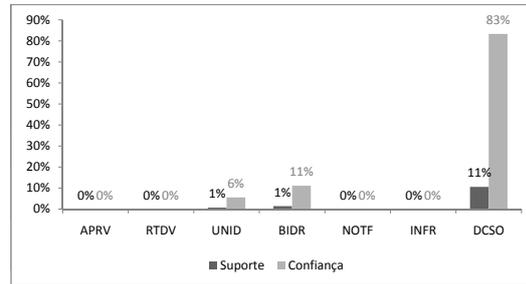
(g) Antecessor:DCSO

Figura A.18: Co-ocorrências Fortes - Análise Geral

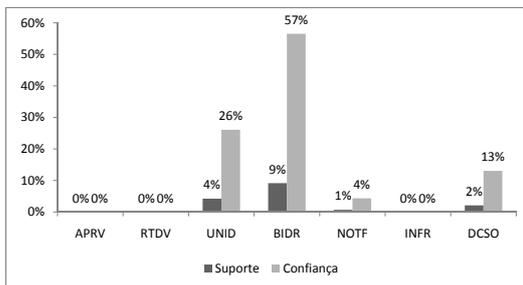
### A.12.1 Conjunto Geral de Processos - Processos Automáticos



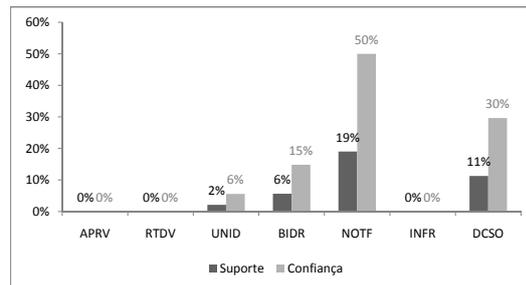
(a) Antecessor:UNID



(b) Antecessor:BIDR



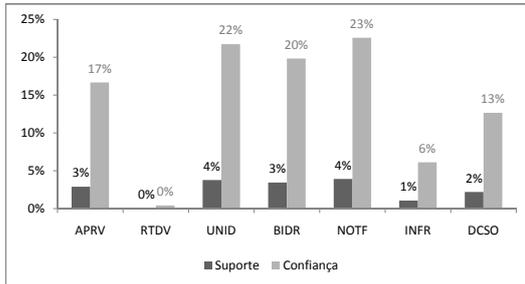
(c) Antecessor:NOTF



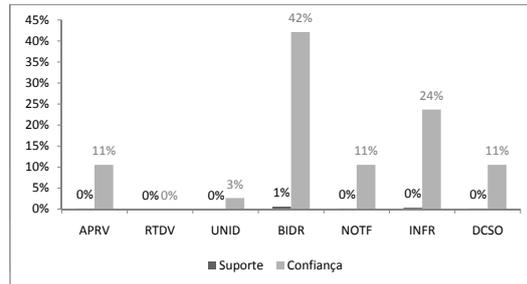
(d) Antecessor:DCSO

Figura A.19: Co-ocorrências Fortes em Processos Automáticos - Análise Geral

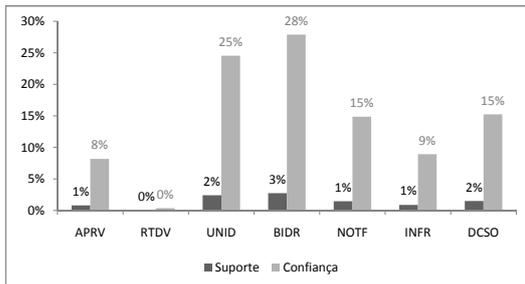
**A.12.2 Conjunto Geral de Processos - Processos Manuais**



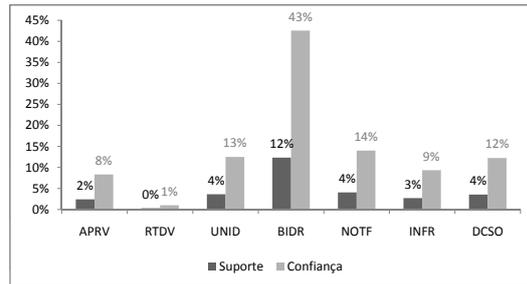
(a) Antecessor:APRV



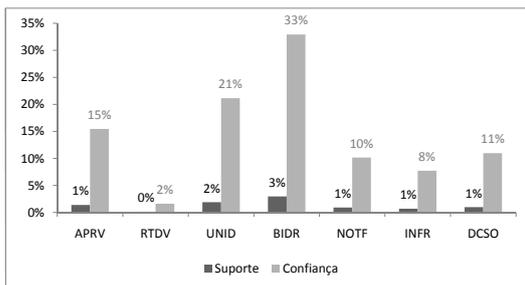
(b) Antecessor:RTDV



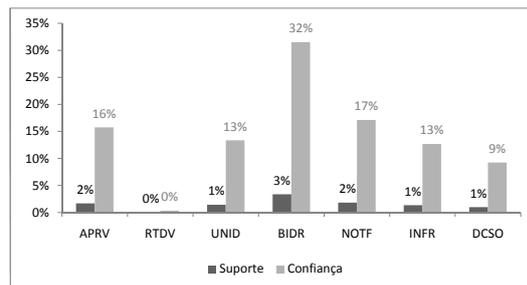
(c) Antecessor:UNID



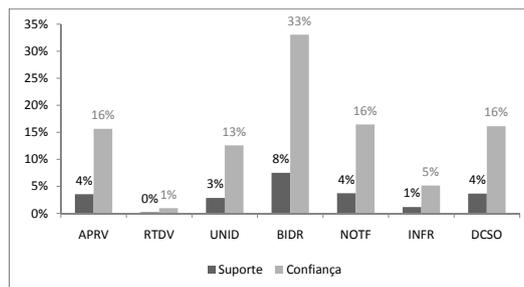
(d) Antecessor:BIDR



(e) Antecessor:NOTF



(f) Antecessor:INFR

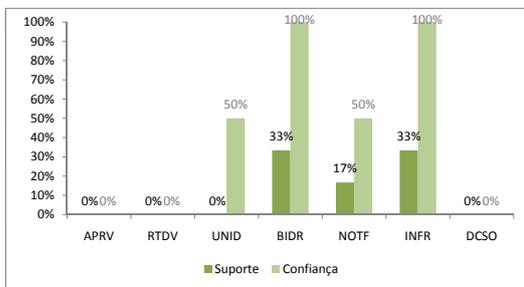


(g) Antecessor:DCSO

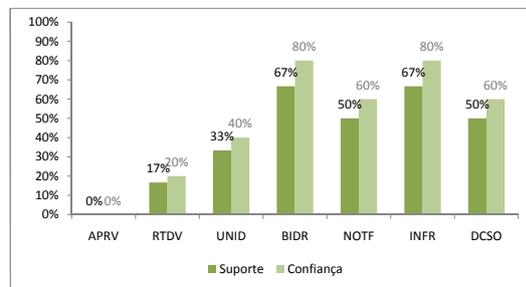
Figura A.20: Co-ocorrências Fortes em Processos Manuais - Análise Geral

# APÊNDICE B CO-OCORRÊNCIAS FRACAS DE PADRÕES DE ATIVIDADES: GRÁFICOS

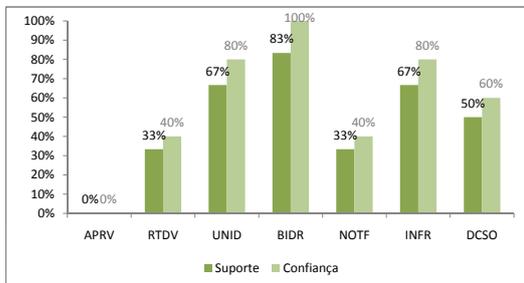
## B.1 Envio de Produto



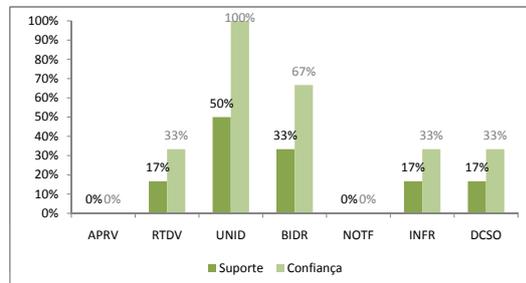
(a) Antecessor:RTDV



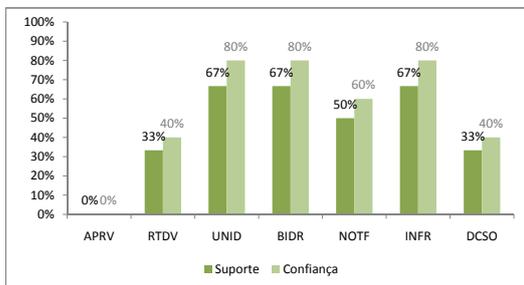
(b) Antecessor:UNID



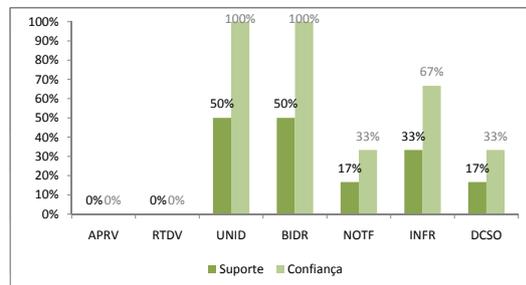
(c) Antecessor:BIDR



(d) Antecessor:NOTFV



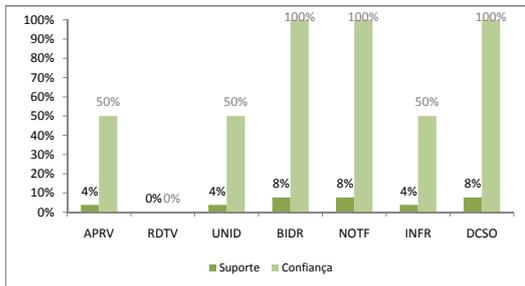
(e) Antecessor:INFR



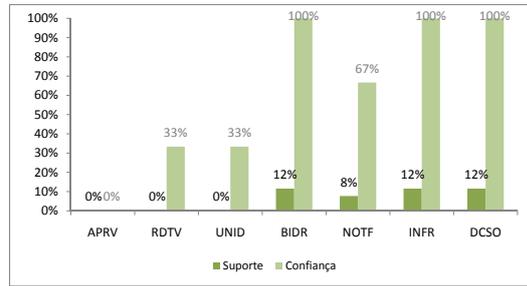
(f) Antecessor:DCSO

Figura B.1: Co-ocorrências Fracas - Envio de Produto

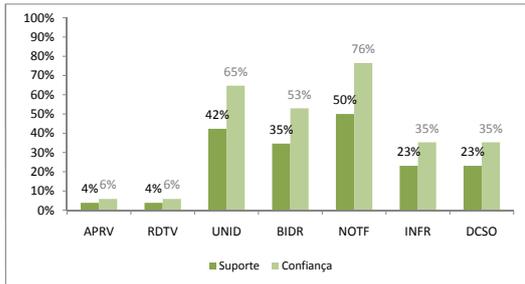
## B.2 Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas



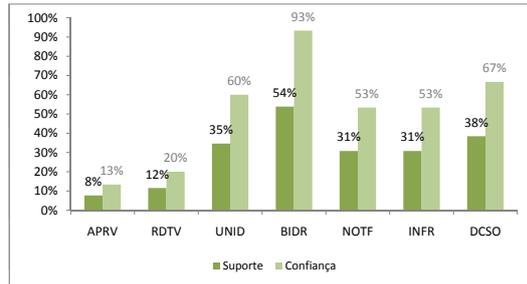
(a) Antecessor:APRV



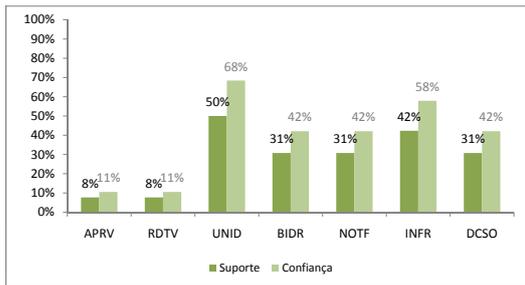
(b) Antecessor:RTDV



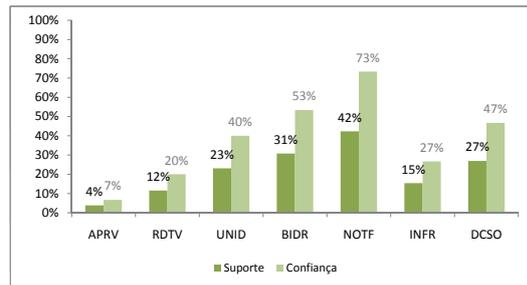
(c) Antecessor:UNID



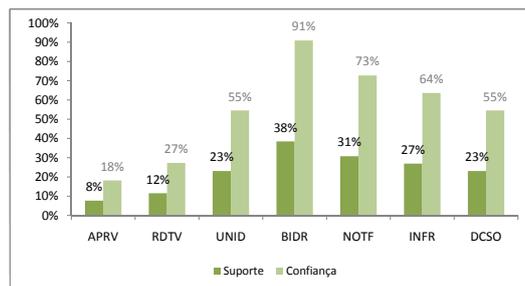
(d) Antecessor:BIDR



(e) Antecessor:NOTF



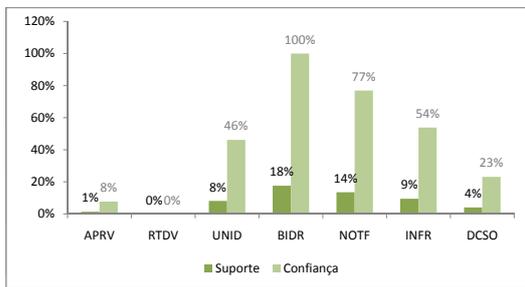
(f) Antecessor:INFR



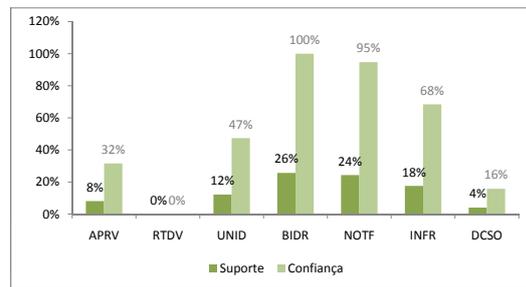
(g) Antecessor:DCSO

Figura B.2: Co-ocorrências Fortes - Gestão de Modificações Eletrônicas Automotivas

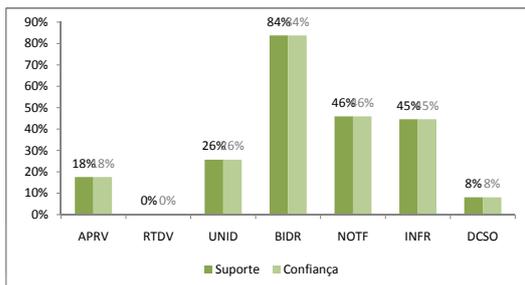
### B.3 Gestão Orçamentária



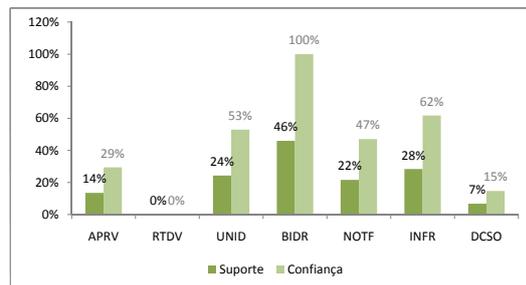
(a) Antecessor:APRV



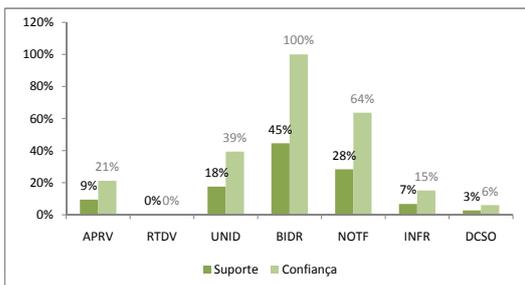
(b) Antecessor:UNID



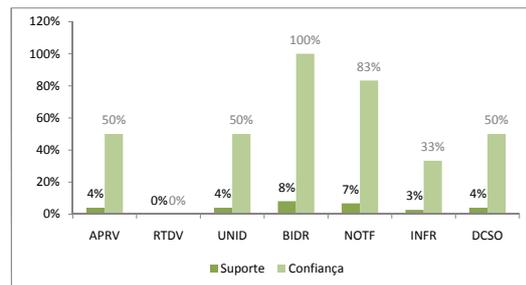
(c) Antecessor:BIDR



(d) Antecessor:NOTF



(e) Antecessor:INFR



(f) Antecessor:DCSO

Figura B.3: Co-ocorrências Fracas - Gestão Orçamentária

### B.3.1 Gestão Orçamentária - Processos Automáticos

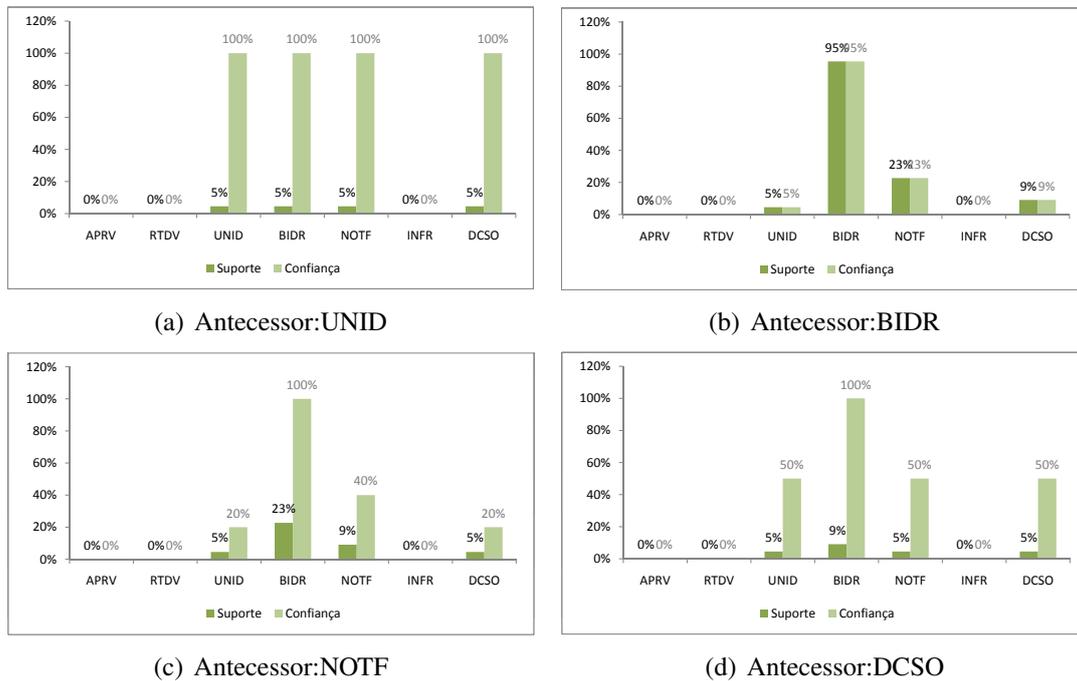


Figura B.4: Co-ocorrências Fracas em Processos Automáticos - Gestão Orçamentária

### B.3.2 Gestão Orçamentária - Processos Manuais

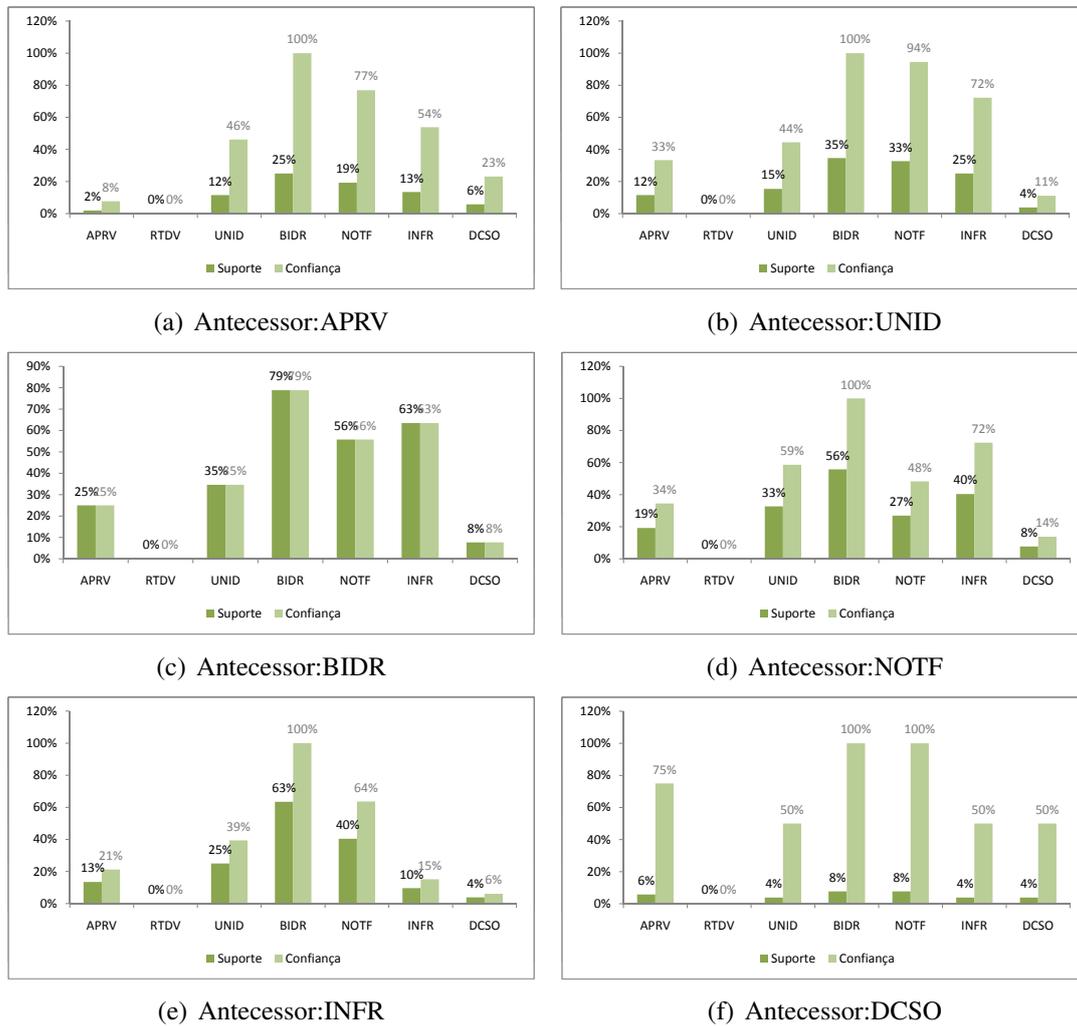
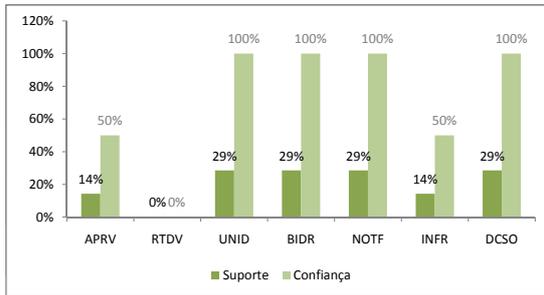
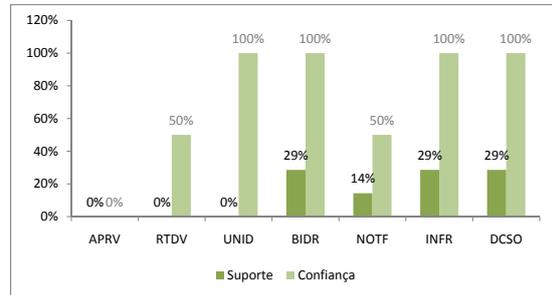


Figura B.5: Co-ocorrências Fracas em Processos Manuais - Gestão Orçamentária

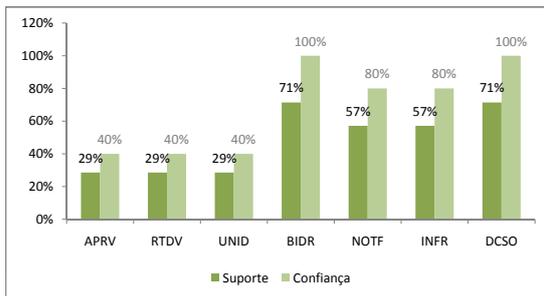
## B.4 Leasing de Automóveis



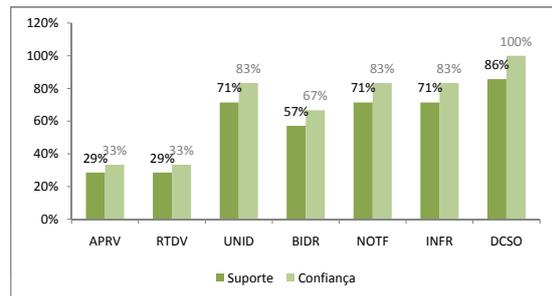
(a) Antecessor:APRV



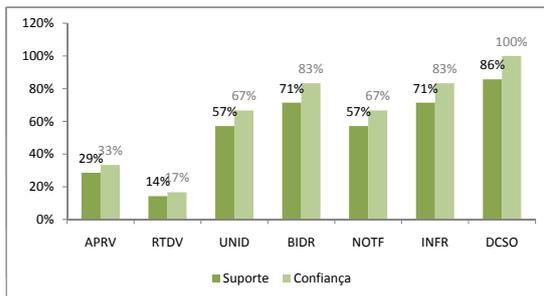
(b) Antecessor:RTDV



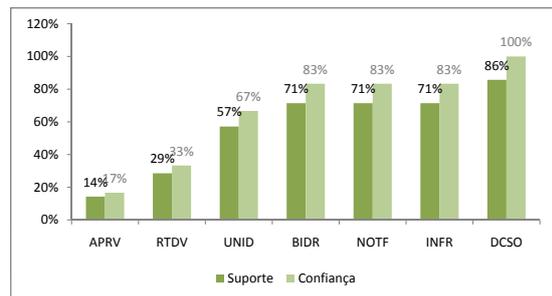
(c) Antecessor:UNID



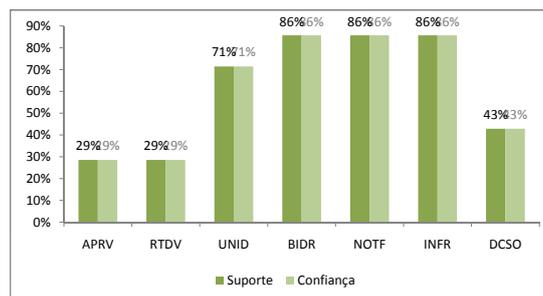
(d) Antecessor:BIDR



(e) Antecessor:NOTF



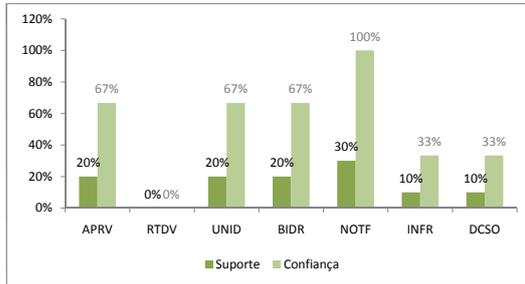
(f) Antecessor:INFR



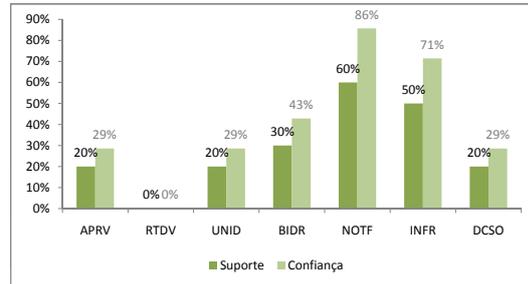
(g) Antecessor:DCSO

Figura B.6: Co-ocorrências Fracas - Leasing de Automóveis

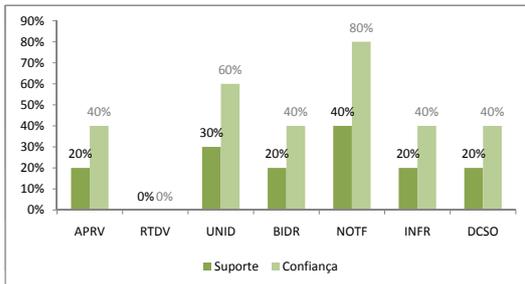
## B.5 Processos Comerciais



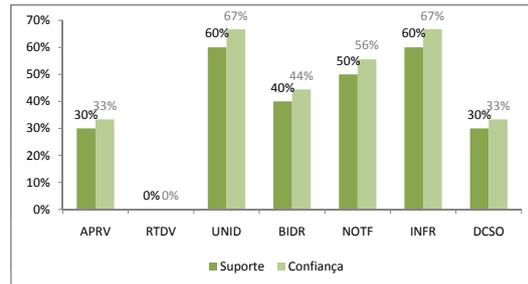
(a) Antecessor:APRV



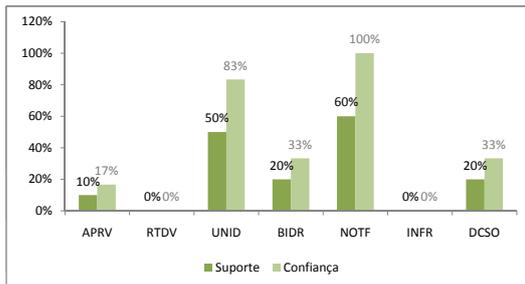
(b) Antecessor:UNID



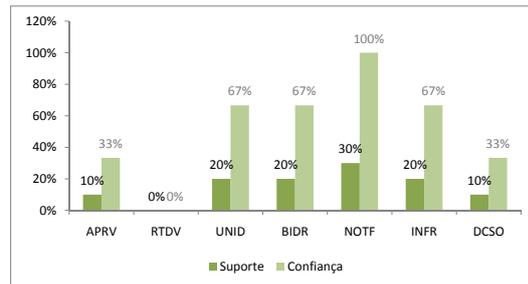
(c) Antecessor:BIDR



(d) Antecessor:NOTF



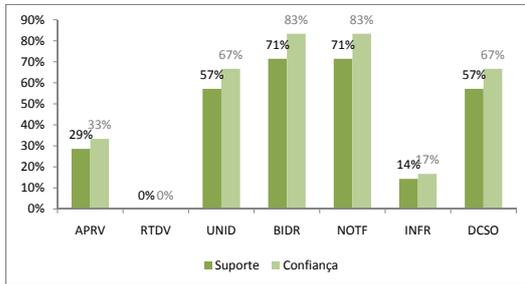
(e) Antecessor:INFR



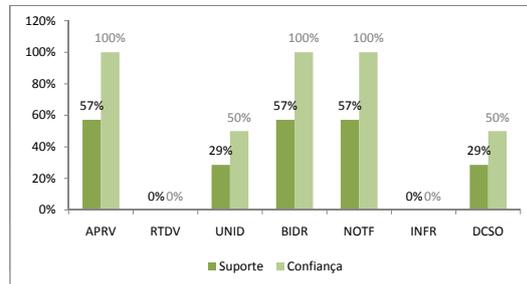
(f) Antecessor:DCSO

Figura B.7: Co-ocorrências Fracas - Processos Comerciais

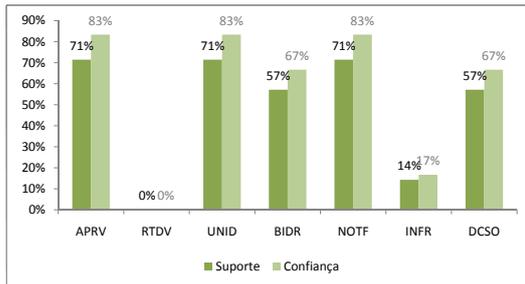
## B.6 Criação de Layout



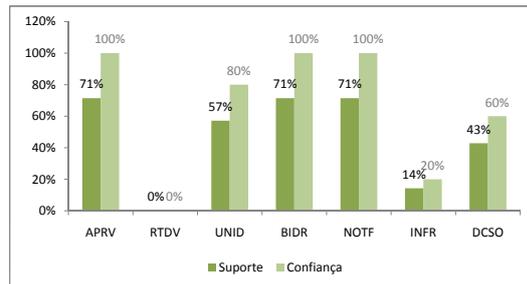
(a) Antecessor:APRV



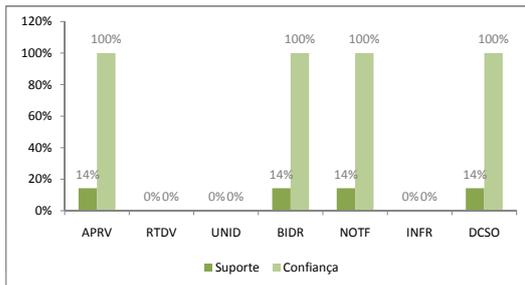
(b) Antecessor:UNID



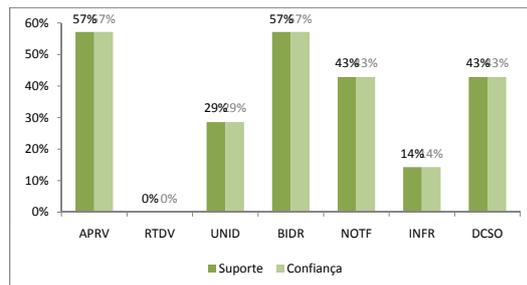
(c) Antecessor:BIDR



(d) Antecessor:NOTF



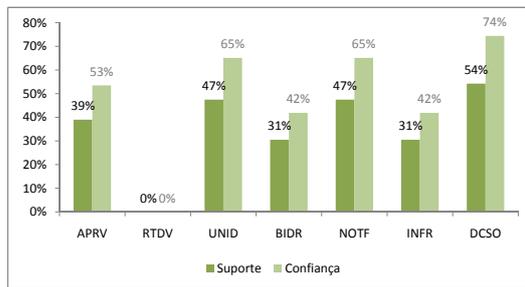
(e) Antecessor:INFR



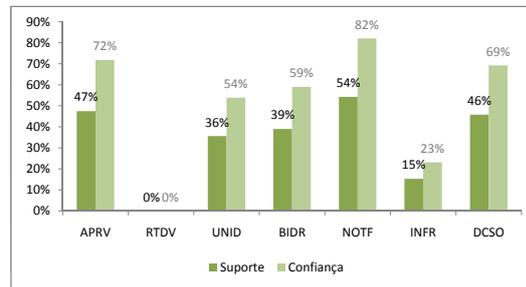
(f) Antecessor:DCSO

Figura B.8: Co-ocorrências Fracas - Criação de Layout

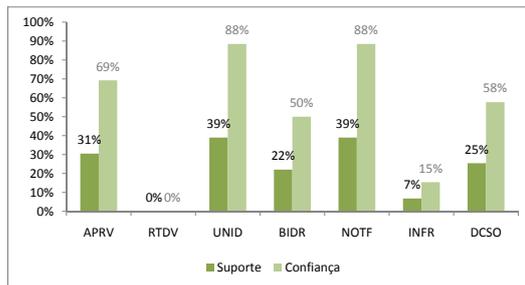
## B.7 Processos Financeiros



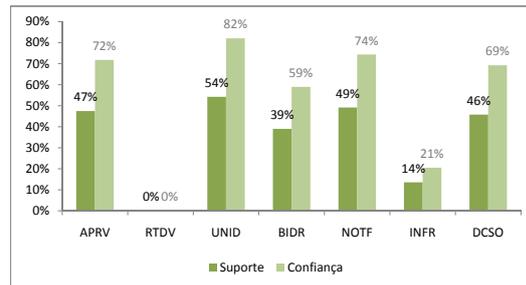
(a) Antecessor:APRV



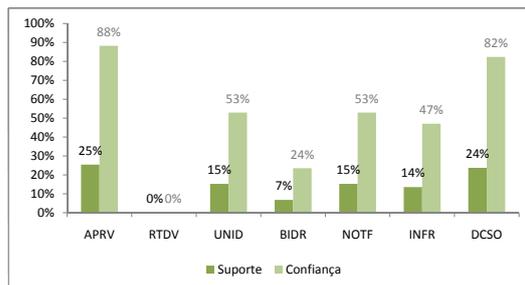
(b) Antecessor:UNID



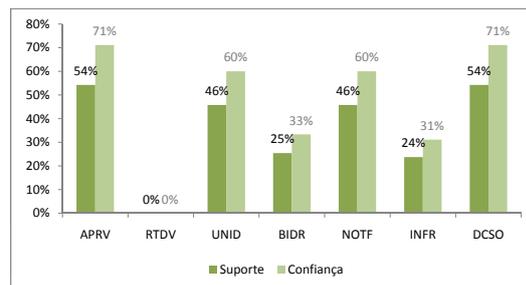
(c) Antecessor:BIDR



(d) Antecessor:NOTF



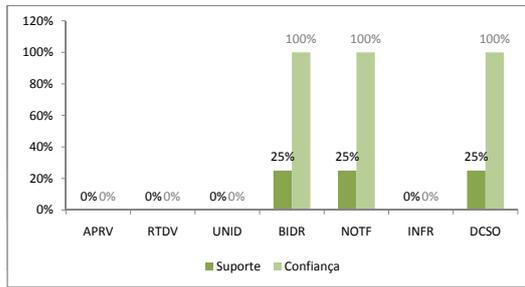
(e) Antecessor:INFR



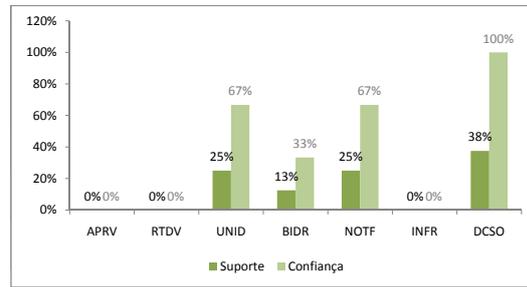
(f) Antecessor:DCSO

Figura B.9: Co-ocorrências Fracas - Processos Financeiros

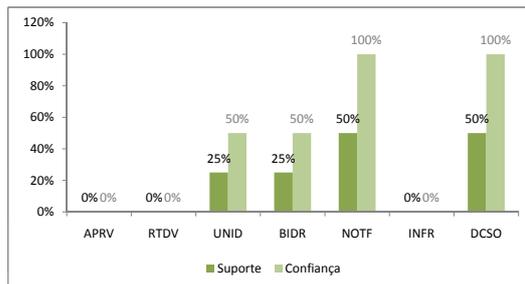
### B.7.1 Processos Financeiros - Processos Automáticos



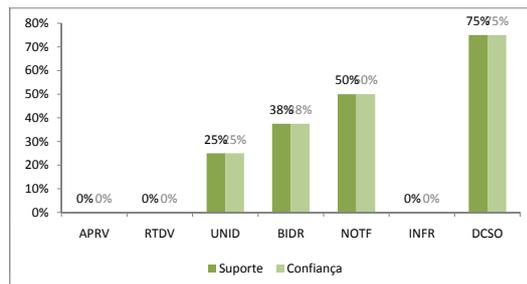
(a) Antecessor:UNID



(b) Antecessor:BIDR



(c) Antecessor:NOTF



(d) Antecessor:DCSO

Figura B.10: Co-ocorrências Fracas em Processos Automáticos - Processos Financeiros

## B.7.2 Processos Financeiros - Processos Manuais

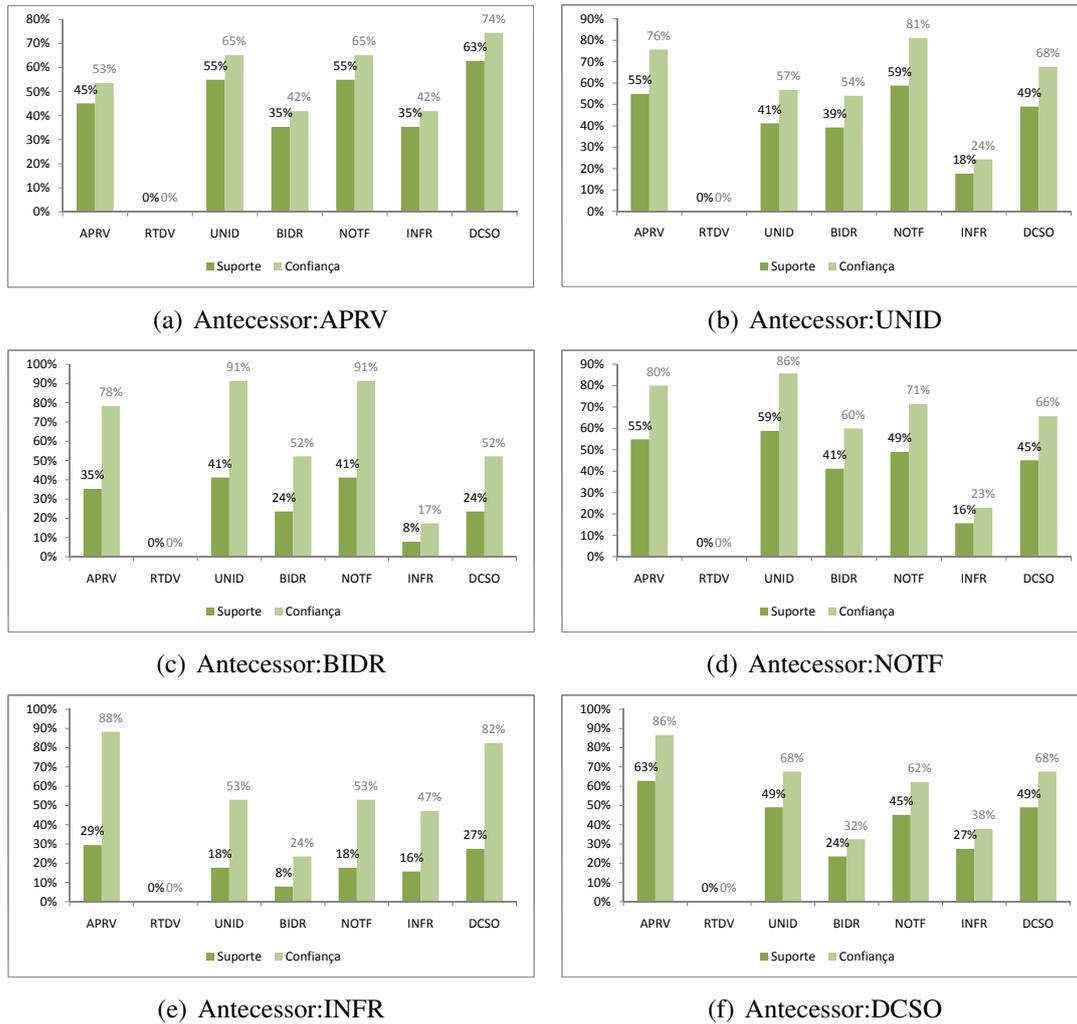
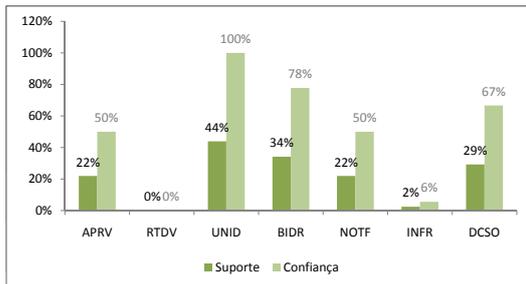
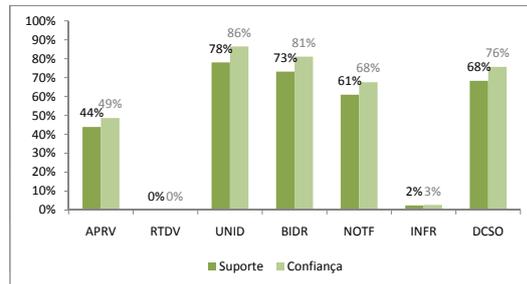


Figura B.11: Co-ocorrências Fracas em Processos Manuais - Processos Financeiros

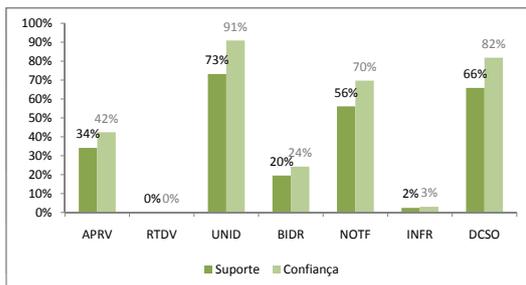
## B.8 Gestão Eletrônica de Documentos



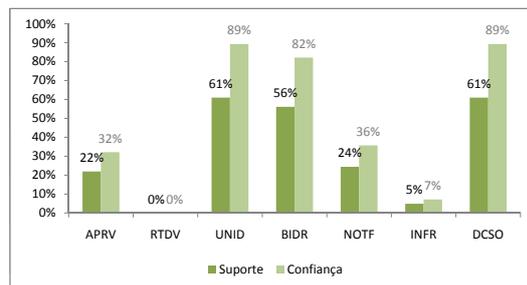
(a) Antecessor:APRV



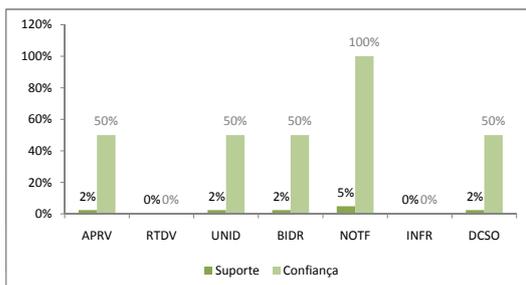
(b) Antecessor:UNID



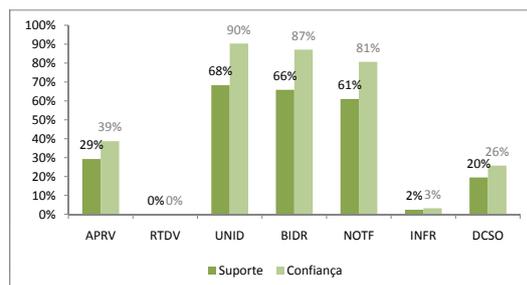
(c) Antecessor:BIDR



(d) Antecessor:NOTF



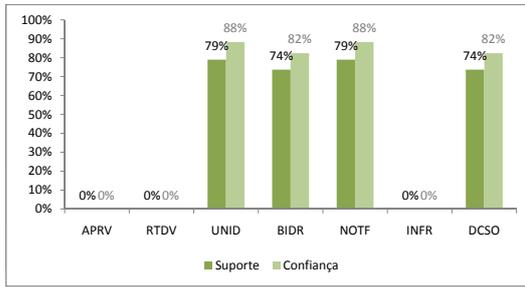
(e) Antecessor:INFR



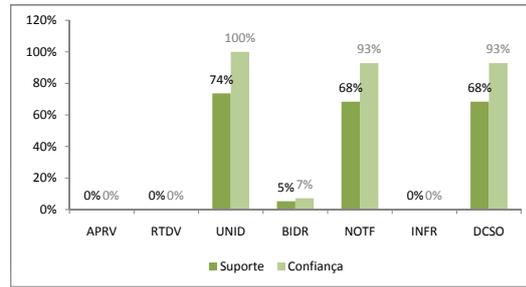
(f) Antecessor:DCSO

Figura B.12: Co-ocorrências Fracas - Gestão Eletrônica de Documentos

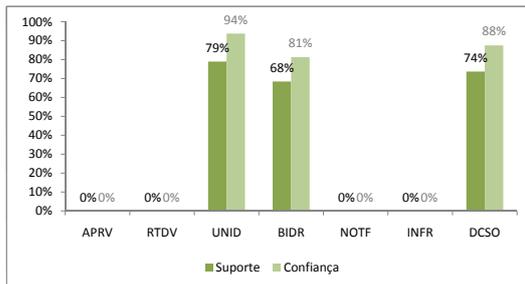
### B.8.1 Processos Manuais - Gestão Eletrônica de Documentos



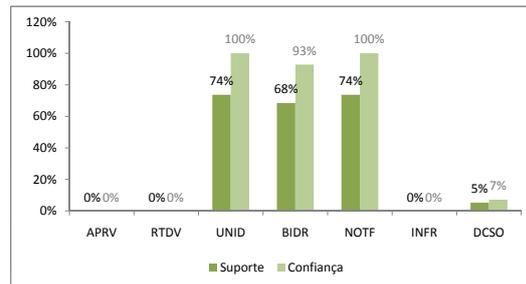
(a) Antecessor:UNID



(b) Antecessor:BIDR



(c) Antecessor:NOTF



(d) Antecessor:DCSO

Figura B.13: Co-ocorrências Fracas em Processos Automáticos - Gestão Eletrônica de Documentos

## B.9 Processos Manuais - Gestão Eletrônica de Documentos

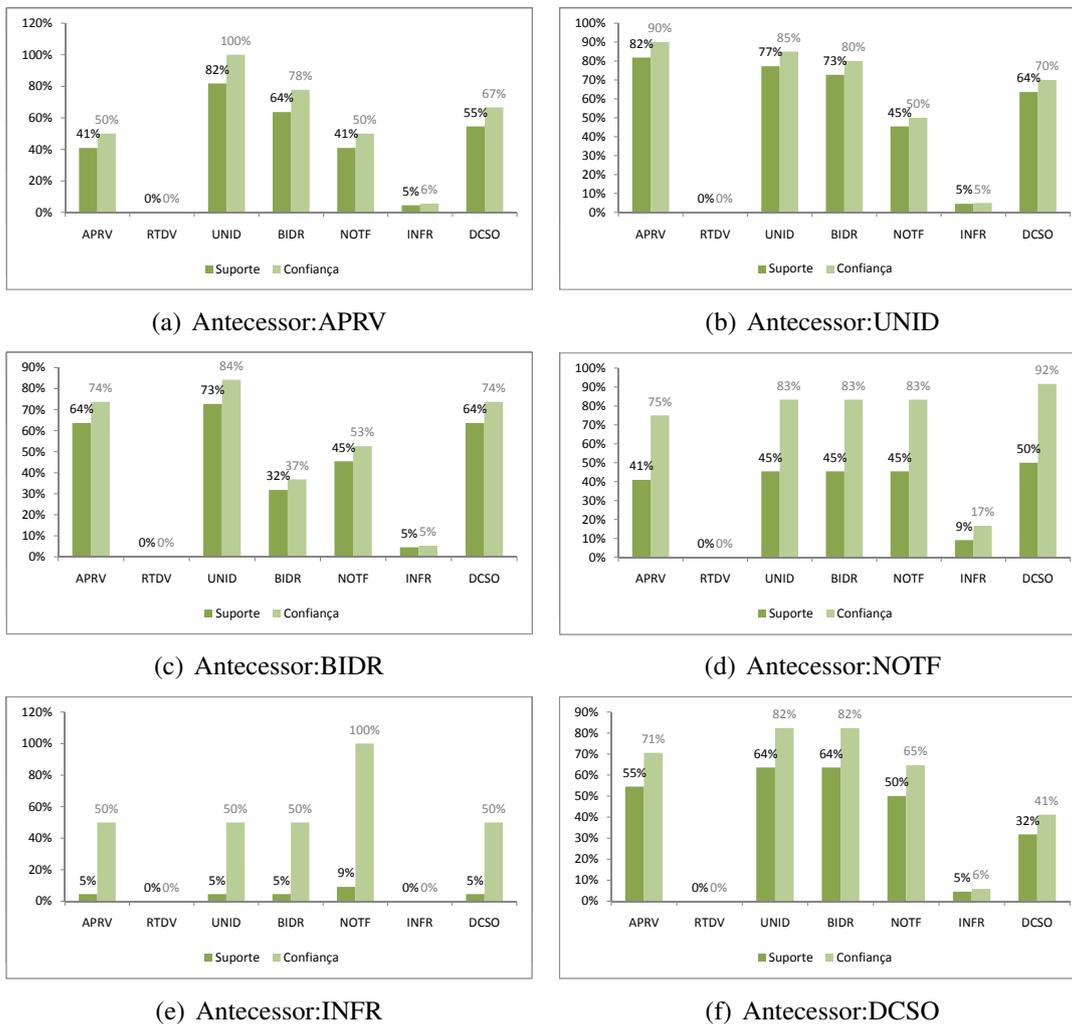
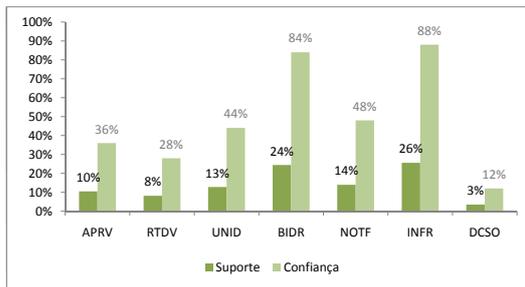
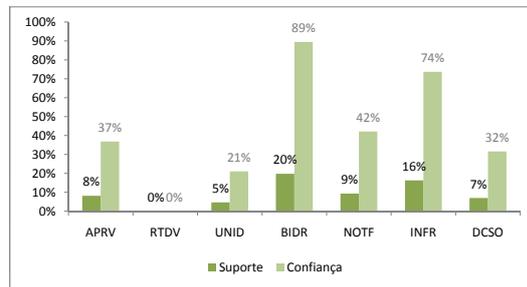


Figura B.14: Co-ocorrências Fracas em Processos Manuais - Gestão Eletrônica de Documentos

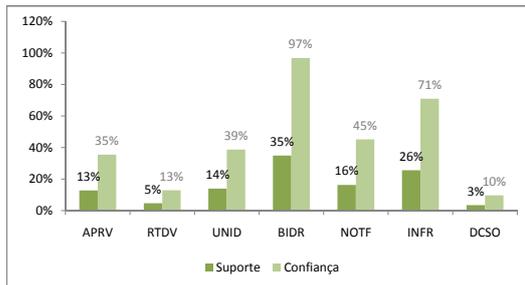
## B.10 Processos Hospitalares



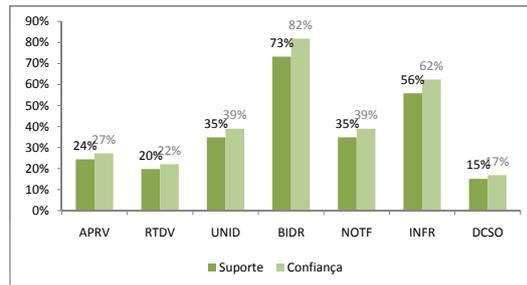
(a) Antecessor:APRV



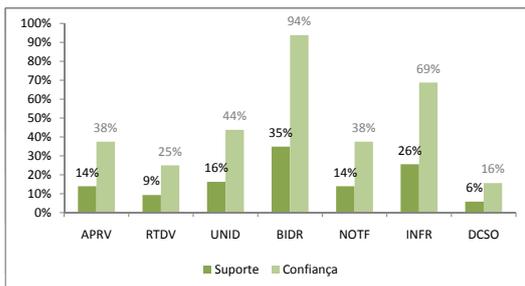
(b) Antecessor:RTDV



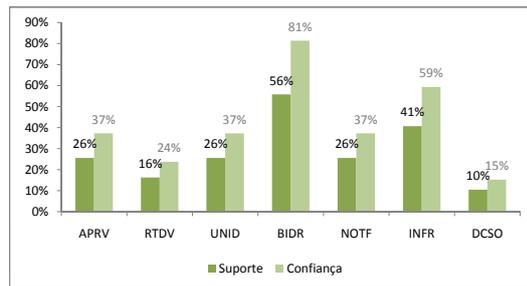
(c) Antecessor:UNID



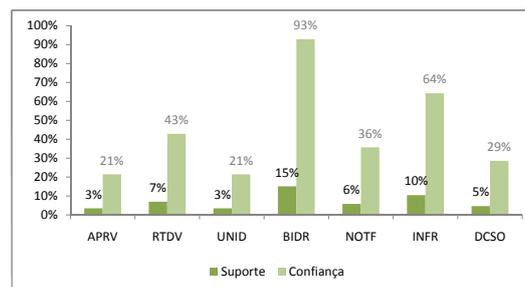
(d) Antecessor:BIDR



(e) Antecessor:NOTF



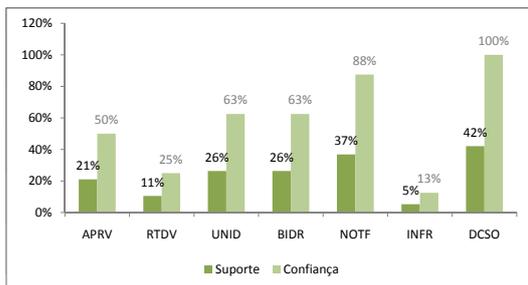
(f) Antecessor:INFR



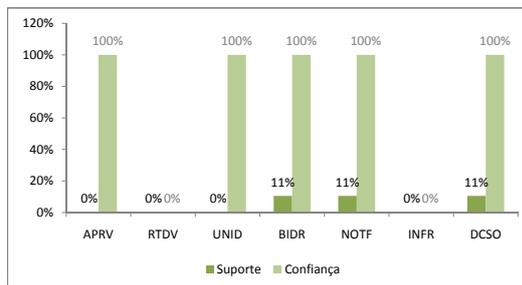
(g) Antecessor:DCSO

Figura B.15: Co-ocorrências Fracas - Processos Hospitalares

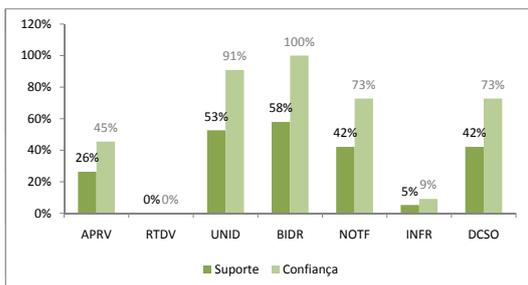
## B.11 Tecnologia de Informação



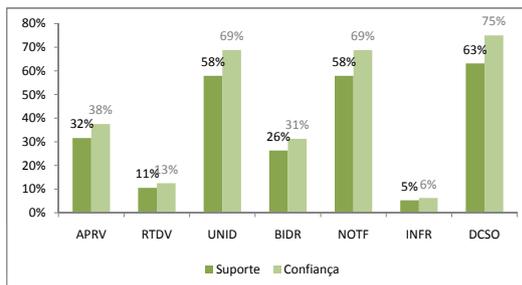
(a) Antecessor:APRV



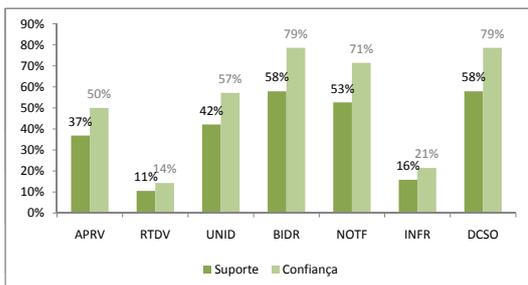
(b) Antecessor:RTDV



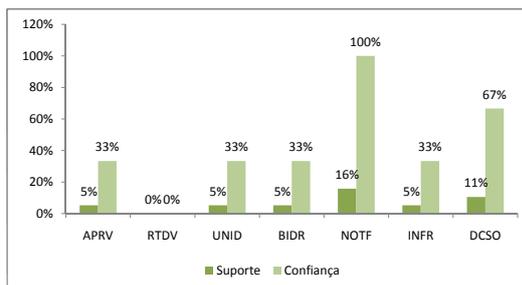
(c) Antecessor:UNID



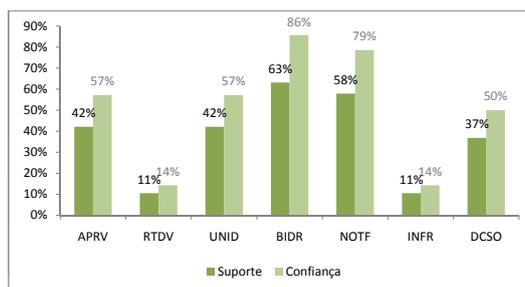
(d) Antecessor:BIDR



(e) Antecessor:NOTF



(f) Antecessor:INFR



(g) Antecessor:DCSO

Figura B.16: Co-ocorrências Fracas - Tecnologia da Informação

## B.12 Serviço de Atendimento ao Consumidor

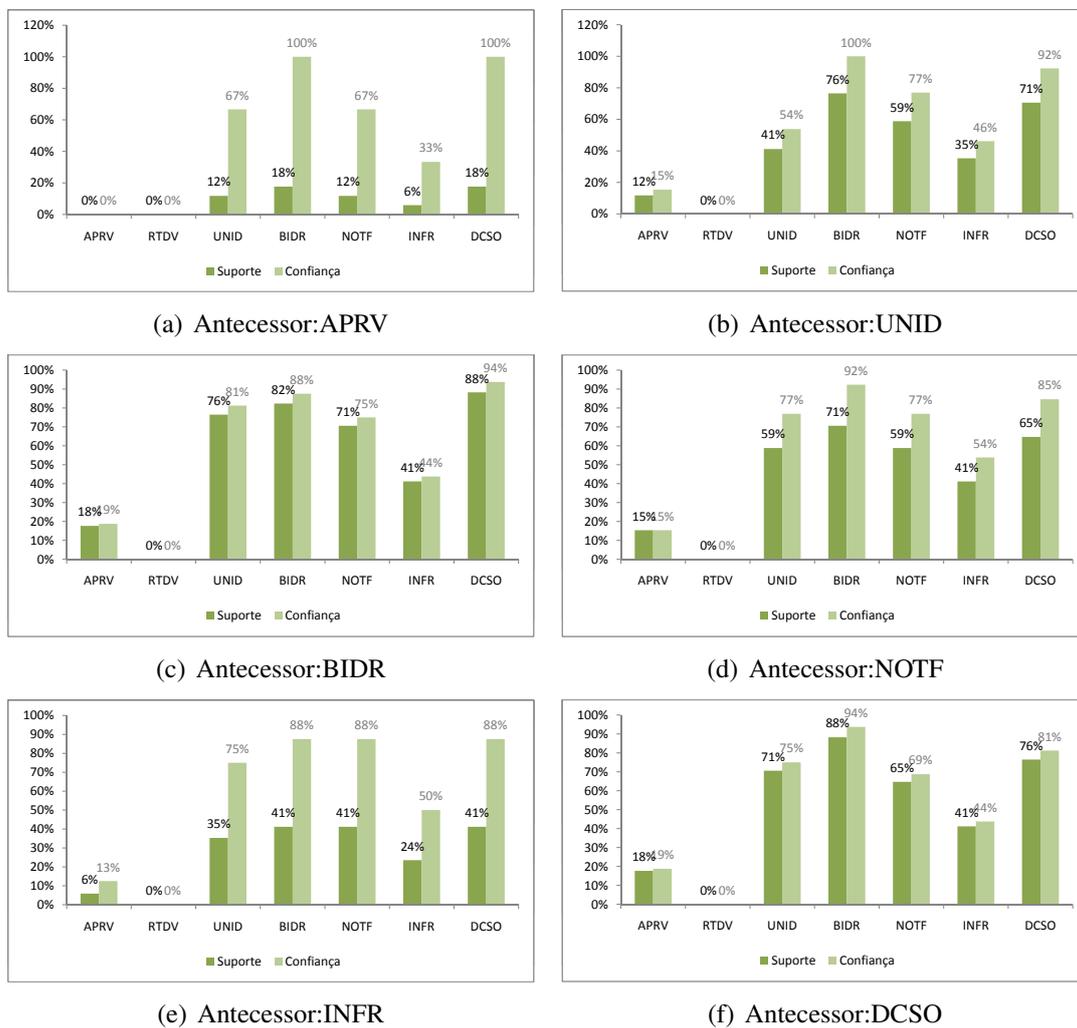
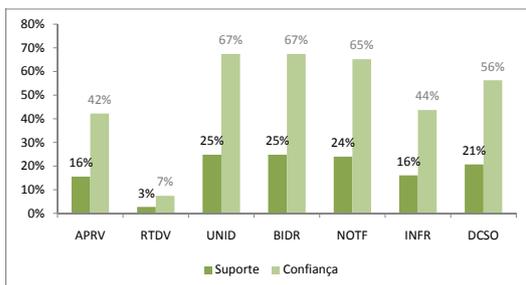
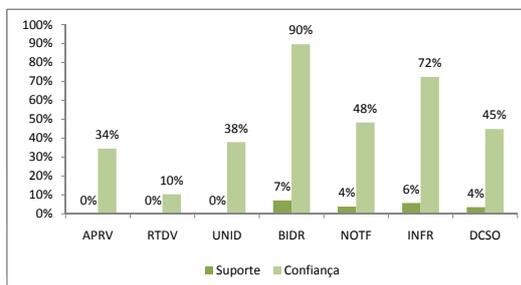


Figura B.17: Co-ocorrências Fracas - Serviço de Atendimento ao Consumidor

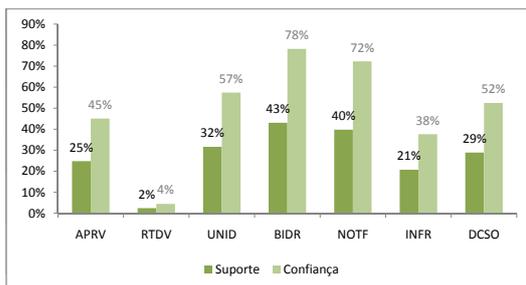
### B.13 Conjunto Geral de Processos



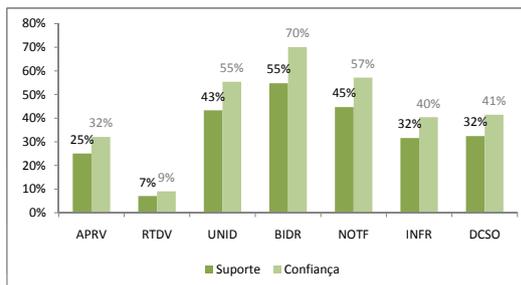
(a) Antecessor:APRV



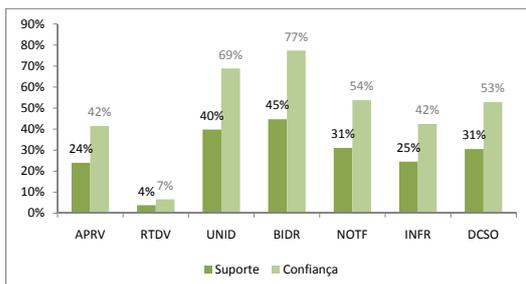
(b) Antecessor:RTDV



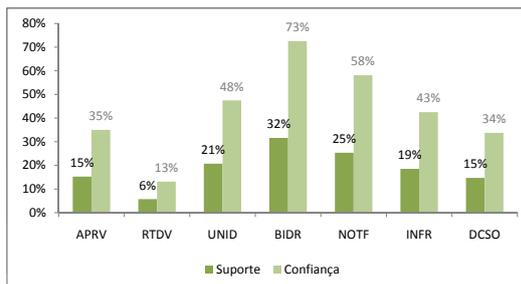
(c) Antecessor:UNID



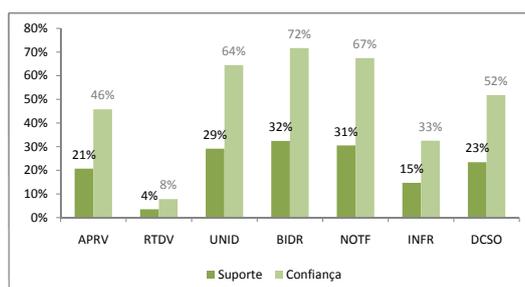
(d) Antecessor:BIDR



(e) Antecessor:NOTF



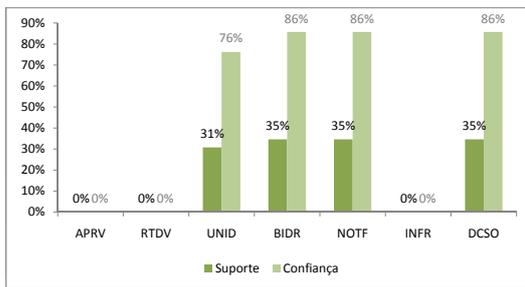
(f) Antecessor:INFR



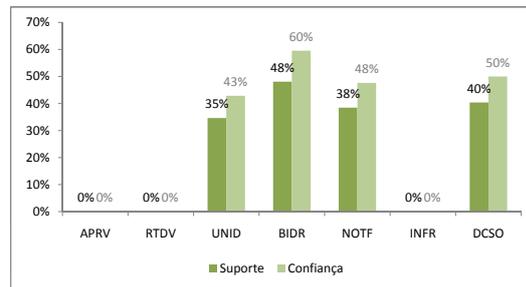
(g) Antecessor:DCSO

Figura B.18: Co-ocorrências Fracas - Análise Geral

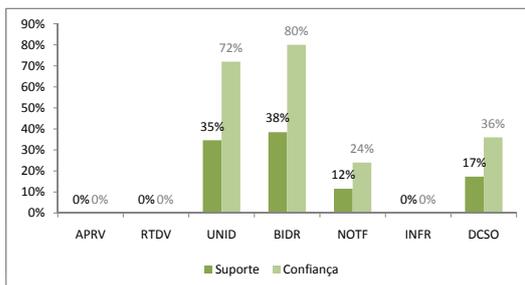
### B.13.1 Conjunto Geral de Processos - Processos Automáticos



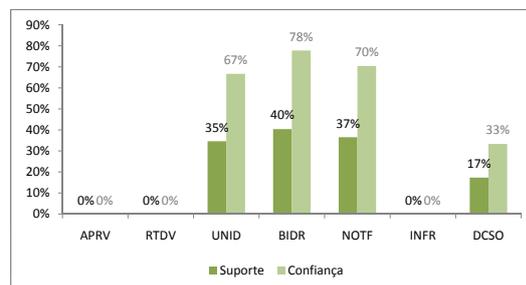
(a) Antecessor:UNID



(b) Antecessor:BIDR



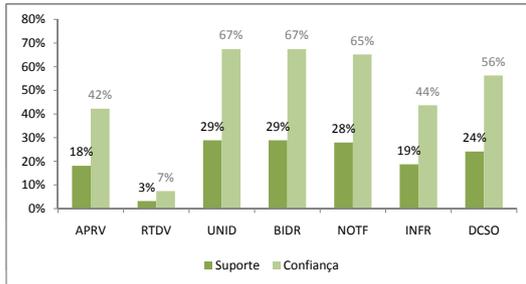
(c) Antecessor:NOTF



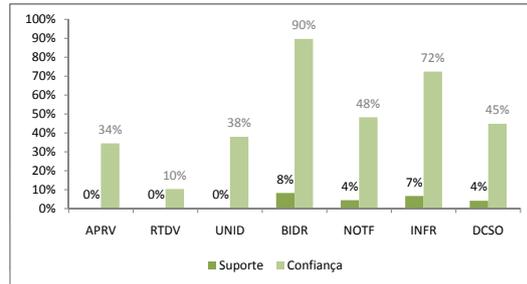
(d) Antecessor:DCSO

Figura B.19: Co-ocorrências Fracas em Processos Automáticos - Análise Geral

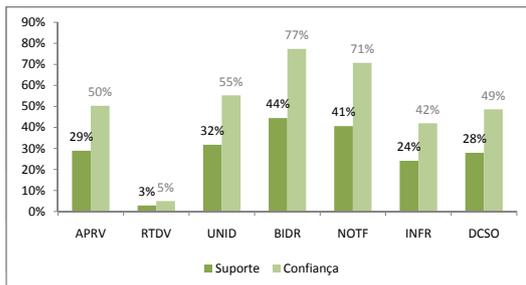
**B.13.2 Conjunto Geral de Processos - Processos Manuais**



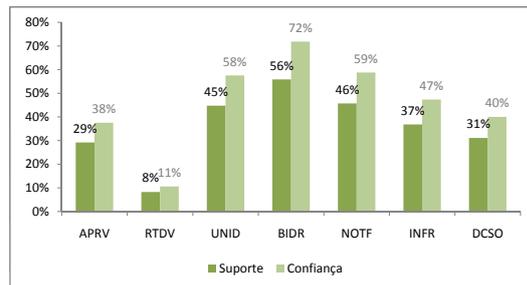
(a) Antecessor:APRV



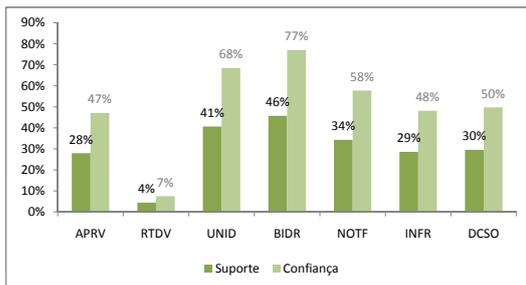
(b) Antecessor:RTDV



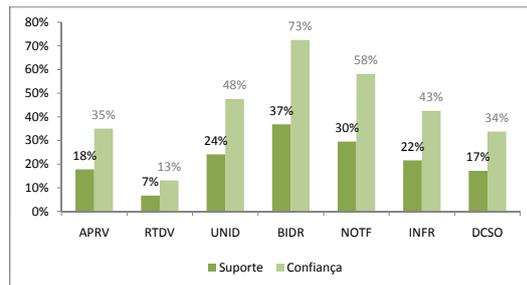
(c) Antecessor:UNID



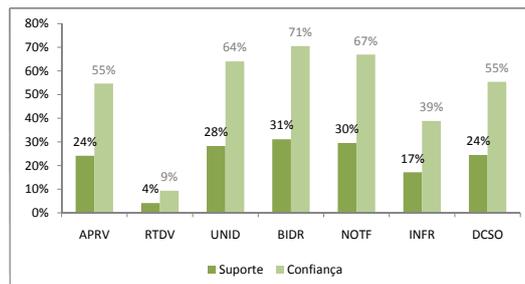
(d) Antecessor:BIDR



(e) Antecessor:NOTF



(f) Antecessor:INFR



(g) Antecessor:DCSO

Figura B.20: Co-ocorrências Fracas em Processos Manuais - Análise Geral