

Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica.

Instituto de Ensino Superior FUCAPI

Sistemas de Informação

**CALL CENTER AUTOMATIZADO:
INTEGRANDO UM PABX BASEADO EM
ASTERIX COM O GSAN**

Autor: Marcos Roberto Garcia Bahiense Junior

Orientador: (M.Sc, Carlos Augusto Mar)

Manaus, AM

2015

Marcos Roberto Garcia Bahiense Junior

CALL CENTER AUTOMATIZADO: INTEGRANDO UM PABX BASEADO EM ASTERIX COM O GSAN

Monografia submetida ao curso de graduação em (Sistemas de Informação) do Instituto de Ensino Superior FUCAPI – CESF como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Sistemas de Informação. Área de concentração: Desenvolvimento e Análise de software.

Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica.

Instituto de Ensino Superior FUCAPI

Orientador: (M.Sc, Carlos Augusto Mar)

Manaus, AM

2015

Marcos Roberto Garcia Bahiense Junior

CALL CENTER AUTOMATIZADO: INTEGRANDO UM PABX BASEADO EM ASTERIX COM O GSAN/ Marcos Roberto Garcia Bahiense Junior. – Manaus, AM, 2015-

55 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: (M.Sc, Carlos Augusto Mar)

Trabalho de Conclusão de Curso – Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica.

Instituto de Ensino Superior FUCAPI
, 2015.

1. GSAN. 2. Asterisk. I. (M.Sc, Carlos Augusto Mar). II. PENDENTE. III. PENDENTE. IV. CALL CENTER AUTOMATIZADO: INTEGRANDO UM PABX BASEADO EM ASTERIX COM O GSAN

CDU 02:141:005.6

Errata

Elemento opcional da ABNT (2011, 4.2.1.2). **Caso não deseje uma errata, deixar todo este arquivo em branco.** Exemplo:

FERRIGNO, C. R. A. **Tratamento de neoplasias ósseas apendiculares com reimplantação de enxerto ósseo autólogo autoclavado associado ao plasma rico em plaquetas:** estudo crítico na cirurgia de preservação de membro em cães. 2011. 128 f. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Folha	Linha	Onde se lê	Leia-se
1	10	auto-conclavo	autoconclavo

Marcos Roberto Garcia Bahiense Junior

CALL CENTER AUTOMATIZADO: INTEGRANDO UM PABX BASEADO EM ASTERIX COM O GSAN

Monografia submetida ao curso de graduação em (Sistemas de Informação) do Instituto de Ensino Superior FUCAPI – CESF como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Sistemas de Informação. Área de concentração: Desenvolvimento e Análise de software.

Trabalho aprovado. Manaus, AM, 01 de junho de 2015:

(M.Sc, Carlos Augusto Mar)
Orientador

Titulação e Nome do Professor
Convidado 01
Convidado 1

Titulação e Nome do Professor
Convidado 02
Convidado 2

Manaus, AM
2015

Dedicatória.

Dedico este trabalho a todos aqueles que vão à luta sem medo de perder a batalha, que correm atrás dos seus sonhos e objetivos mesmo que pareça impossível alcança-los, a todos aqueles que fazem o bem ao próximo sem esperar recompensas e a todos aqueles que mesmo em tempos difíceis, acreditam que dias melhores estão por vir.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por me privilegiar com a vida, a minha esposa Karoline por ter tido paciência e compreensão durante o período que tive que me dedicar a este trabalho e não me deixar desistir em meio as dificuldades, aos meus familiares por sempre me apoiarem, aos meus amigos por proporcionarem momentos de descontração, meu amigo Wellington que me fez enxergar o potencial deste trabalho e ao meu orientador Carlos Mar que acreditou que seria possível e muito ajudou na concretização deste trabalho..

*“Não vos amoldeis às estruturas deste mundo,
mas transformai-vos pela renovação da mente,
a fim de distinguir qual é a vontade de Deus:
o que é bom, o que Lhe é agradável, o que é perfeito.
(Bíblia Sagrada, Romanos 12, 2)*

Resumo

Este trabalho apresenta um dos principais sistemas utilizado para gestão de operações comerciais e controle de execução de serviços do setor de Saneamento Básico Brasileiro, o sistema GSAN, com melhorias no que diz respeito ao Atendimento ao Público, resultado da padronização dos atendimentos de primeiro nível e automatização dos atendimentos dos serviços Obter 2ª de Conta, Informar Falta de Água e Solicitar Restabelecimento da Ligação, integrados a uma central de atendimento personalizada através da ferramenta Asterisk, que permite a utilização de voz sobre IP, além do uso convencional da telefonia pública como meio de comunicação com o cliente. Realizado para possibilitar a redução dos custos com atendimento ao cliente e pelo fato das empresas de saneamento serem altamente demandada pela população diariamente. Após o estudo aprofundado dos sistemas envolvidos, foi possível identificar uma forma de integrar as tecnologias de paradigmas diferentes, com a utilização de um agente intermediário responsável pela comunicação via protocolos SOAP e Agi, respectivamente para interligar os sistemas GSAN e Asterisk. Foram realizados experimentos sobre o produto gerado, após a aplicação dos diversos cenários de testes foi demonstrado uma redução de 20,46% dos registros de atendimentos diários.

Palavras-chaves: GSAN. Asterisk. Call Center.

Abstract

This work presents one of the main systems used for managing business operations and execution control services of the Brazilian basic sanitation sector, GSAN system, with improvements with regard to the Public Service as a result of standardization of top-level visits and automation of care services second copy account, Inform Water Lack and Request Restoration of connection, integrated to a central personalized service through Asterisk tool, which allows the use of voice over IP in addition to the conventional use of public telephony as a means communication with the client. Carried out to enable the reduction of customer service costs and because the sanitation companies are highly requested by the population daily. After thorough study of the systems involved, it was possible to identify a way to integrate the different paradigms technologies, using an intermediary agent responsible for communicating via SOAP protocols and AGI respectively to interconnect GSAN and Asterisk systems. Experiments were carried out on the product generated after the implementation of the various scenarios testing was demonstrated a reduction of 20.46% of daily attendance records.

Key-words: GSAN. Asterisk. Cell Center.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Wavelets correlation coefficients	39
--	----

Lista de tabelas

Tabela 1 – Propriedades obtidas após processamento	40
--	----

Lista de abreviaturas e siglas

AGI	Asterisk Gateway Interface
AMI	Asterisk Manager Interface
CAER	Companhia de Água e Esgotos de Roraima
CAERN	Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte
CAJ	Companhia de Águas de Joinville
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento
CSS	Cascading Style Sheets
EAR	Enterprise Archive
EJB	Enterprise Java Beans
GPL	General Public Licence
GSAN	Sistema Integrado de Gestão de Serviços de Saneamento
IAX	Inter Asterisk eXchange
IDE	Integrated Development Environment
IP	Internet Protocol
JAXB	Java Architecture for XML Binding
JAX-WS	Java API for XML-Based Web Services
JDK	Java Development Kit
JEE	Java Enterprise Edition
JMS	Java Message Service
JRE	Java Runtime Environment
JSP	Java Server Pages
JVM	Java Virtual Machine
MC	Ministério das Cidades

MVC	Model View Controller
ORM	Object-relational Mapping
OS	Operating System
OS	Ordem de serviço
PA	Posto de Atendimento
PABX	Private Automatic Branch Exchange
PMSS	Programa de Modernização do Setor de Saneamento
QoS	Quality of Service
RA	Registro de Atendimento
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SIP	Session Initiation Protocol
SNIS	Sistema Nacional de Informações do Setor de Saneamento
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
SOAP	Simple Object Access Protocol
URA	Unidade de Resposta Audível
URL	Uniform Resource Locator
VoIP	Voice over Internet Protocol
WAV	WAVE
WEB	World Wide Web
WSDL	Web Services Description Language
XML	eXtensible Markup Language.

Lista de símbolos

Γ	Letra grega Gama
Λ	Lambda
ζ	Letra grega minúscula zeta
\in	Pertence

Sumário

	Introdução	27
0.1	Problema	27
0.2	Objetivo	28
Objetivo		28
0.3	Objetivo Geral	28
0.4	Objetivo Específico	28
0.5	Justificativa	29
0.6	Aspectos de Inovação	30
0.7	Trabalhos Relacionados	30
0.8	Metodo de Investigação	31
0.9	Estruturação da Monografia	32
1	CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ELEMENTOS TEXTUAIS	33
1.1	Introdução	33
1.2	Desenvolvimento	33
1.3	Uso de editores de texto	34
I	TEXTO E PÓS TEXTO	35
2	ELEMENTOS DO TEXTO	37
2.1	Corpo do Texto	37
2.2	Títulos de capítulos e seções	37
2.3	Notas de rodapé	37
2.4	Equações	38
2.5	Figuras e Gráficos	38
2.6	Tabela	39
2.7	Citação de Referências	40
3	ELEMENTOS DO PÓS-TEXTO	41
3.1	Referências Bibliográficas	41
3.2	Anexos	41
	REFERÊNCIAS	43

APÊNDICES	45
APÊNDICE A – PRIMEIRO APÊNDICE	47
APÊNDICE B – SEGUNDO APÊNDICE	49
 ANEXOS	 51
ANEXO A – PRIMEIRO ANEXO	53
ANEXO B – SEGUNDO ANEXO	55

Introdução

A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades (SNSA/MC) visando elevar o nível de desempenho e de eficiência das empresas de abastecimento de água e coleta de esgoto teve a iniciativa de promover o desenvolvimento de um software que pudesse atender as necessidades básicas do setor de saneamento de um modo geral. Por meio do Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS, 2014) efetuou a contratação de uma empresa de tecnologia da informação brasileira para executar o projeto concebido. Nesse cenário, surge então o sistema GSAN (Sistema Integrado de Gestão de Serviços de Saneamento) que se trata de um sistema desenvolvido com tecnologias de software livre, para a gerência de operações comerciais e de controle da execução de serviços internos das companhias de saneamento, o software atualmente encontra-se disponível gratuitamente no portal do software público brasileiro (PORTAL, 2014). Mesmo com a modernização do setor de saneamento através do sistema GSAN que atualmente está implantado em 10 companhias estaduais das quais 4 estão em processo de migração (PMSS, 2014), ainda há grandes desafios a serem superados e um deles será abordado neste trabalho. O Atendimento ao público trata-se de uma das frentes que as empresas de saneamento necessitam disponibilizar aos seus clientes. Muitas das vezes o valor envolvido em manter disponível uma infraestrutura que atenda a necessidade da empresa, com equipes de Call Center ou mesmo com atendimento presencial, podem gerar custos astronômicos dependendo da quantidade e qualidade da mão de obra contratada, aquisição de licenças para soluções proprietárias entre outros fatores que podem contribuir para variação do valor. Atualmente o uso de software Open Source nas empresas tem se tornado bastante comum (MEIRELLES, 2015), com intuito de apoiar o negócio, como é o caso do software Asterisk que implementa facilidades no uso de tecnologias como PABX (Private Automatic Branch Exchange) tanto para linhas telefônicas convencionais como também por VoIP (Voice over Internet Protocol) que utiliza a transmissão de voz sobre um rede IP (Internet Protocol) com padrão de qualidade de serviço (QoS), permitindo a utilização de URA (Unidade de Resposta Audível) (Vieira, 2007) como linha de frente no atendimento ao cliente, resultando em um custo muito inferior a outras soluções do gênero.

0.1 Problema

Atualmente o GSAN, atende grande parte das companhias de saneamento brasileiras, como é o caso de companhias como por exemplo CAERN (Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte), CAER (Companhia de Água e Esgotos de Roraima),

COMPESA (Companhia Pernambucana de Saneamento), MANAUS AMBIENTAL entre outras citadas no referencial teórico deste trabalho. Essas empresas fazem uso do sistema para gerenciar as suas informações operacionais e gerenciais, que de certa forma atende as demandas internas. Entretanto, no aspecto do atendimento ao público, existem lacunas que ainda precisam ser atendidas de forma plena, principalmente organizações altamente demandadas pela população. Elas são responsáveis por atender diversos tipos de clientes que variam desde pequenos vilarejos até grandes metrópoles. A falta de padronização nos atendimentos, o grande fluxo de transferência entre ramais e a variação nos tempos de atendimentos são muito comuns, pois todo o atendimento de primeiro nível normalmente é realizado por pessoas ou PA (posto de atendimento), ou seja, são recursos caros. Normalmente os atendentes respondem por um determinado setor da empresa, encarregado em solucionar tipos específicos de problemas, possibilitando muitas das vezes a realização de transferência para outros ramais até que o cliente consiga concluir uma solicitação, o que pode gerar desconforto e insatisfação com os serviços de atendimento. Existe uma grande dificuldade das empresas de saneamento, em disponibilizar uma estrutura de Call Center que atenda as expectativas dos clientes. Diversos fatores contribuem para este cenário, assim como a dificuldade em manter um feedback rápido com o cliente, a falta de canais de comunicações flexíveis que permitam uma disponibilidade inclusive fora do horário comercial, a ineficiência na triagem dos atendimentos, são questões rotineiras enfrentadas nos cotidianos das empresas

0.2 Objetivo

A finalidade deste trabalho propõe atender ao objetivo geral e aos objetivos específicos descritos a seguir.

0.3 Objetivo Geral

Desenvolver uma integração do sistema GSAN (Sistema Integrado de Gestão de Serviços de Saneamento) com uma ferramenta de PABX (Private Automatic Branch Exchange) que permita o atendimento automático de chamadas telefônicas via tecnologia VoIP para reduzir parte dos atendimentos destinados à solicitação de 2ª via de conta, falta de água e restabelecimento da ligação.

0.4 Objetivo Específico

Para alcance deste objetivo, fazem necessários os seguintes passos:

Estabelecer métricas de atendimento, para os serviços automatizados com base em parâmetros dos relatórios de análise regulatória.

Implementar a integração entre o sistema GSAN com uma ferramenta de PABX.

Implantar o sistema em ambiente isolado, para realizar o atendimento automático de serviços, como: Solicitação de 2ª. Via de conta, falta de água e reestabelecimento de ligação.

Avaliar a solução quanto aos serviços automatizados.

0.5 Justificativa

A integração entre sistema GSAN com uma ferramenta de PABX será um experimento de cunho prático, realizado para atender a uma grande demanda do setor de saneamento brasileiro, que atualmente sofre com a dificuldade em fornecer uma comunicação efetiva e eficiente através de seu sistema de informação principal que atenda as expectativas dos clientes. Com base nas informações disponibilizadas, no Relatório de Análise Regulatória da Companhia de Águas de Joinville (CAJ) (AMAE, 2015) situada em no estado de Santa Catarina, divulgado em 2014, demonstra a ineficiência enfrentada pelo setor de saneamento no que diz respeito ao Atendimento ao Público, a companhia considerada universalizada por atender mais 99% da população urbana com abastecimento de água, somando um total de aproximadamente 508.097 habitantes no município, atualmente enfrenta um número acentuado de reclamações, conforme demonstrado na figura 1 abaixo:

Figura 1: Gráfico da Quantidade de Reclamações Mensais da CAJ Fonte: Companhia Águas de Joinville, 2014

Em 2013 o indicador de Número de Reclamações apresentou uma média anual de 13,78 reclamações/mil ligações de água, com uma quantidade notória de reclamações diárias se tornar custoso atender a todas solicitações individualmente utilizando somente atendentes sem que haja otimizações nos atendimentos, refletindo na média anual do tempo de espera das ligações para o Call Center da companhia que no ano de 2013 que apresentou o tempo de 75,2 segundos por atendimento, deixando evidente o quão necessário se faz adotar medidas de melhorias nos sistemas de Call Center. Conforme informações disponíveis no Sistema Nacional de Informações do Setor de Saneamento (SNIS) (SNIS, 2014), especificamente a Região Norte do país possui um dos piores índices de perda de faturamento do país, conseqüentemente isso gera lucros menores e ineficiência na ampliação do acesso à população aos serviços de saneamento, dificultando ainda mais investimentos por parte das companhias em tecnologias renovadores para o setor de saneamento. Visando propor soluções viáveis que possam agregar valor à empresa sem acarretar em

custos elevados, utilizando de soluções em software Open Source com tecnologias compatíveis, será possível tornar o próprio sistema principal de uma empresa de saneamento o GSAN, capaz de suprir através dos recursos da ferramenta Asterisk a necessidade em disponibilizar de forma prática e padronizada o acesso a informações geradas e mantidas pela empresa, consequentemente possibilidade de redução de custo com a utilização de uma unidade de resposta audível para realizar o atendimento de primeiro nível. Propiciando ao cliente final um melhor e mais efetivo relacionamento com a empresa prestadora de serviços.

0.6 Aspectos de Inovação

O trabalho de pesquisa e desenvolvimento se trata de uma integração entre software totalmente distintos, com tecnologia Open Source, onde juntos serão capazes de atender à uma demanda existente no setor de saneamento brasileiro relacionado ao contexto de Atendimento ao Público. Com a integração entre o sistema GSAN com o software Asterisk, será possível transferir os atendimentos destinados a central de atendimento, para uma Unidade de Resposta Audível (URA), executando a triagem das solicitações de forma padronizada e para solicitações referentes aos tipos de serviços Obter 2ª via de Conta, Informar Falta de Água e Solicitar Restabelecimento de Ligação, será possível realizar de forma automatizada o atendimento, sem que haja intervenção humana durante o processo. Não há oficialmente uma versão publicada na comunidade do sistema GSAN capaz de atender esta demanda de forma igual ou superior, inovando em propor uma solução viável e eficiente de baixo custo, para possibilitando a melhoria no atendimento ao cliente, se destacando em permitir que o cliente possa realizar suas solicitações em qualquer horário do dia ou noite, sem ter que se locomover a empresa e acessar informações de débitos pendentes de forma rápida e padronizada.

0.7 Trabalhos Relacionados

Este trabalho de pesquisa e desenvolvimento se assemelha ao trabalho descrito por Guilherme, (Vieira, 2007) que também utilizou recursos do programa Asterisk para desenvolver uma Sistema de criação de planos de discagem de forma prática explanando aspectos da ferramenta e expondo as dificuldades encontradas, apesar de ambos utilizarem dos diversos recursos do Asterisk, há divergência no objetivo onde este se destaca o fator de realizar uma integração com outro software, visando trazer uma solução para uma demanda do setor de Saneamento. No trabalho desenvolvido por Jilcimaico (DARÚ, 2008), aborda com clareza a utilização da distribuição Disc-OS como interface WEB do Asterisk, além de descreve os principais conceitos envolvidos na utilização do software, demonstra os procedimentos necessários para realizar a instalação da ferramenta e con-

figuração dos recursos essenciais para um *Call Center*, assemelhando-se este ao fato de também utilizar a distribuição Disc-OS que propõe uma interface WEB para a configuração do Asterisk. O trabalho desenvolvido por Humberto (CAMPOS, 2007), utilizou os principais recursos do software Asterisk para realizar uma integração com um sistema externo que calcula os valores de cada ligação realizada, módulo chamada de “tarifador” além de exibir os valores em um hardware próprio, tal integração utilizou como referência tabelas em banco de dados para reconhecer eventos ocorridos e ações a serem tomadas, assemelhando-se a este trabalho pelo fato de utilizar recursos do Asterisk para disparar ações de sistemas externos, no entanto a forma de integração retratada acima se diferencia da forma adotada neste trabalho, que utiliza o protocolo de interface de serviço AGI disponibilizado para comunicação com sistemas externos, o próprio Asterisk irá disparar ações a serem realizadas por meio deste protocolo. Atualmente a empresa de saneamento Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA, 2014) disponibilizou aos seus clientes o atendimento eletrônico por meio de URA, possibilitando a empresa realizar o atendimento destinado a central de atendimento, ou seja, o atendimento de primeiro nível, de forma automática e padronizada, propiciando também os direcionamentos entre ramais reais da empresa agilizando o atendimento e potencializando uma disponibilidade de 24 horas por 7 dias, com as informações a disposição dos clientes remotamente, porém a empresa não divulgou detalhes técnicos ou artefatos produzidos para realizar tal integração ou customização. Para auxílio na elaboração deste trabalho de pesquisa se fez de grande valia os detalhes apontados sobre o *software* Asterisk, principalmente a conceituação e protocolos disponibilizados para comunicação com sistemas externos, contidos no próprio *website* da *Digium*.

0.8 Metodo de Investigação

A metodologia utilizada para realização do presente trabalho foi dividida da seguinte forma:

Pesquisa bibliográfica para obter o embasamento teórico sobre funcionamento dos sistemas envolvidos

Identificação das possíveis formas de integração entre ambos;

Desenvolvimento da integração entre os sistemas;

Realizar experimentações em ambiente isolado com cenários representando o atendimento de serviços de saneamento;

Avaliação dos resultados obtidos nos experimentos quanto à redução da taxa de atendimento realizado por atendentes.

0.9 Estruturação da Monografia

Após este capítulo introdutório, que basicamente visa contextualizar e caracterizar o tema de pesquisa, o trabalho realizado foi dividido em sete capítulos descritos, conforme descrito abaixo: Capítulo 2 – Fundamentação Teórica – Este capítulo tem como objetivo abordar alguns dos conceitos do saneamento brasileiro e como o sistema GSAN está construído para atendê-lo, quais os módulos que compõem o sistema e detalhar a arquitetura do sistema, assim como expor os conceitos que envolvem o software Asterisk. Capítulo 3 – Revisão Bibliográfica – Será apresentado os principais conceitos utilizados como base no desenvolvimento deste trabalho. Capítulo 4 – Processo de Integração – Trata-se da implementação realizada para integração entre os sistemas, apresentando as principais etapas para elaboração da comunicação entre os sistemas. Capítulo 5 – Resultados Alcançados – Tem como característica a realização das experimentações e descrição dos resultados obtidos como resultado da integração entre o sistema GSAN com o software Asterisk. Capítulo 6 – Considerações Finais e Trabalhos Futuros – Finalmente, no quinto capítulo, apresentam-se a conclusão e recomendações para trabalhos futuros, reunindo os comentários finais deste trabalho de pesquisa.

Cronograma

A seguir será apresentado o cronograma com o planejamento mensal do início e término das atividades previstas para conclusão do trabalho de pesquisa.

1 Considerações sobre os Elementos Textuais

1.1 Introdução

A regra mais rígida com respeito a Introdução é que a mesma, que é necessariamente parte integrante do texto, não deverá fazer agradecimentos a pessoas ou instituições nem comentários pessoais do autor atinentes à escolha ou à relevância do tema.

A Introdução obedece a critérios do Método Científico e a exigências didáticas. Na Introdução o leitor deve ser colocado dentro do espírito do trabalho.

Cabe mencionar que a Introdução de um trabalho pode, pelo menos em parte, ser escrita com grande vantagem uma vez concluído o trabalho (ou o Desenvolvimento e as Conclusões terem sido redigidos). Não só a pesquisa costuma modificar-se durante a execução, mas também, ao fim do trabalho, o autor tem melhor perspectiva ou visão de conjunto.

Por seu caráter didático, a Introdução deve, ao seu primeiro parágrafo, sugerir o mais claramente possível o que pretende o autor. Em seguida deve procurar situar o problema a ser examinado em relação ao desenvolvimento científico e técnico do momento. Assim sendo, sempre que pertinente, os seguintes pontos devem ser abordados:

- Contextualização ou apresentação do tema em linhas gerais de forma clara e objetiva;
- Apresentação da justificativa e/ou relevância do tema escolhido;
- Apresentação da questão ou problema de pesquisa;
- Declaração dos objetivos, gerais e específicos do trabalho;
- Apresentação resumida da metodologia, e
- Indicação de como o trabalho estará organizado.

1.2 Desenvolvimento

O Desenvolvimento (Miolo ou Corpo do Trabalho) é subdividido em seções de acordo com o planejamento do autor. As seções primárias são aquelas que resultam da primeira divisão do texto do documento, geralmente correspondendo a divisão em capítulos. Seções secundárias, terciárias, etc., são aquelas que resultam da divisão do texto de uma seção primária, secundária, terciária, etc., respectivamente.

As seções primárias são numeradas consecutivamente, seguindo a série natural de números inteiros, a partir de 1, pela ordem de sua sucessão no documento.

O Desenvolvimento é a seção mais importante do trabalho, por isso exige-se organização, objetividade e clareza. É conveniente dividi-lo em pelo menos três partes:

- Referencial teórico, que corresponde a uma análise dos trabalhos relevantes, encontrados na pesquisa bibliográfica sobre o assunto.
- Metodologia, que é a descrição de todos os passos metodológicos utilizados no trabalho. Sugere-se que se enfatize especialmente em (1) População ou Sujeitos da pesquisa, (2) Materiais e equipamentos utilizados e (3) Procedimentos de coleta de dados.
- Resultados, Discussão dos resultados e Conclusões, que é onde se apresenta os dados encontrados a análise feita pelo autor à luz do Referencial teórico e as Conclusões.

1.3 Uso de editores de texto

O uso de programas de edição eletrônica de textos é de livre escolha do autor.

Parte I

Texto e Pós Texto

2 Elementos do Texto

2.1 Corpo do Texto

O estilo de redação deve atentar a boa prática da linguagem técnica. Para a terminologia metrological usar o Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia (INMETRO, 2013) (Instituto Nacional de Metrologia, 2003).

Grandezas dimensionais devem ser apresentadas em unidades consistentes com o Sistema Internacional de Unidades (SI). Outras unidades podem ser usadas como unidades secundárias entre parênteses se necessário. Exceções são relacionadas a unidades não-SI usadas como identificadores comerciais como por exemplo “disquete de 3¹/₂ polegadas”.

Na apresentação de números ao longo do texto usar vírgula para separar a parte decimal de um número. Resultados experimentais devem ser apresentados com sua respectiva incerteza de medição.

2.2 Títulos de capítulos e seções

Recomendações de formatação de seções

1 SEÇÃO PRIMÁRIA - MAIÚSCULAS; NEGRITO; TAMANHO 12;

1.1 SEÇÃO SECUNDÁRIA – MAIÚSCULAS; NORMAL; TAMANHO 12;

1.1.1 Seção terciária - Minúsculas, com exceção da primeira letra; negrito; tamanho 12;

1.1.1.1 Seção quaternária - Minúsculas, com exceção da primeira letra; normal tamanho 12;

1.1.1.1.1 Seção quinária - Minúsculas, com exceção da primeira letra; itálico; tamanho 12.

2.3 Notas de rodapé

Notas eventualmente necessárias devem ser numeradas de forma sequencial ao longo do texto no formato 1, 2, 3... sendo posicionadas no rodapé de cada página na qual a nota é utilizada.¹

¹ Como, por exemplo, esta nota

2.4 Equações

Equações matemáticas devem ser numeradas sequencialmente e alinhadas a esquerda com recuo de 0,6 cm. Usar numerais arábicos entre parênteses, alinhado a direita, no formato Times New Roman de 9 pts. para numerar as equações como mostrado na Eq. (2.1).

Referências a equações no corpo do texto devem ser feitas como “Eq. (2.1)” quando no meio de uma frase ou como “Equação (2.1)” quando no início de uma sentença. Um espaçamento de 11 pontos deve ser deixado acima, abaixo e entre equações subsequentes. Para uma apresentação compacta das equações deve-se usar os símbolos e expressões matemáticos mais adequados e parênteses para evitar ambigüidades em denominadores. Os símbolos usados nas equações citados no texto devem apresentar exatamente a mesma formatação usada nas equações.

$$\frac{d\mathbf{C}}{dw} = \frac{du}{dw} \cdot \mathbf{F}_u + \frac{dv}{dw} \cdot \mathbf{F}_v \quad (2.1)$$

O significado de todos os símbolos mostrados nas equações deve ser apresentado na lista de símbolos no início do trabalho, embora, em certas circunstâncias o autor possa para maior clareza descrever o significado de certos símbolos no corpo do texto, logo após a equação.

2.5 Figuras e Gráficos

As figuras devem ser centradas entre margens e identificadas por uma legenda alinhada a esquerda com recuo especial de deslocamento de 1,8 cm, com mostrado na Fig. (2.5). O tamanho das fontes empregadas nos rótulos e anotações usadas nas figuras deve ser compatível com o usado no corpo do texto. Rótulos e anotações devem estar em português, com todas as grandezas mostradas em unidades do SI (Sistema Internacional de unidades).

Todas as figuras, gráficos e fotografias devem ser numeradas e referidas no corpo do texto adotando uma numeração sequencial de identificação. As figuras e gráficos devem ser claras e com qualidade adequada para eventual reprodução posterior tanto em cores quanto em preto-e-branco.

As abscissas e ordenadas de todos os gráficos devem ser rotuladas com seus respectivos títulos em português seguida da unidade no SI que caracteriza a grandeza entre colchetes.

A referência explícita no texto à uma figura deve ser feita como “Fig. (2.5)” quando no meio de uma frase ou como “Figura (2.5)” quando no início da mesma. Referências implícitas a uma dada figura devem ser feitas entre parênteses como (Fig. 2.5). Para

referências a mais de uma figura as mesmas regras devem ser aplicadas usando-se o plural adequadamente. Exemplos:

- “Após os ensaios experimentais, foram obtidos os resultados mostrados na Fig. (2.5), que ...”
- “A Figura (2.5) apresenta os resultados obtidos, onde pode-se observar que ...”
- “As Figuras (1) a (3) apresentam os resultados obtidos, ...”
- “Verificou-se uma forte dependência entre as variáveis citadas (Fig. 2.5), comprovando ...”

Cada figura deve ser posicionada o mais próxima possível da primeira citação feita à mesma no texto, imediatamente após o parágrafo no qual é feita tal citação, se possível, na mesma página.

`includegraphics[keepaspectratio=true,scale=0.3]figuras/fig01.eps`

Figura 1 – Wavelets correlation coefficients

2.6 Tabela

As tabelas devem estar centradas entre margens e identificadas por uma legenda alinhada a esquerda, com recuo especial de deslocamento de 1,8 cm, posicionada acima da tabela com mostrado nas Tabs. (2.6) e (2), a título de exemplo. O tamanho das fontes empregadas nos rótulos e anotações usadas nas tabelas deve ser compatível com o usado no corpo do texto. Rótulos e anotações devem estar em português. Um espaçamento de 11 pts deve ser deixado entre a legenda e a tabela, bem como após a tabela.

As grandezas dimensionais mostradas em cada tabela devem apresentar unidades consistentes com o SI. As unidades de cada variável devem ser mostradas apenas na primeira linha e/ou coluna da tabela, entre colchetes

A referência explícita no texto à uma dada tabela deve ser feita como “Tab. (2.6)” quando no meio de uma frase ou como “Tabela (2.6)” quando no início da mesma. Referências implícitas a uma dada tabela devem ser feitas entre parênteses como “(Tab. 2.6). Para referências a mais de uma tabela as mesmas regras devem ser aplicadas usando-se o plural adequadamente. Exemplos:

- “Após os ensaios experimentais, foram obtidos os resultados mostrados na Tab. (2.6), que ...”

- “A Tabela (2.6) apresenta os resultados obtidos, onde pode-se observar que ...”
- As Tabelas (1) a (3) apresentam os resultados obtidos, ...”
- Verificou-se uma forte dependência entre as variáveis citadas (Tab. 2.6), comprovando ...”

Cada tabela deve ser posicionada o mais próxima possível da primeira citação feita à mesma no texto, imediatamente após o parágrafo no qual é feita a citação, se possível, na mesma página.

Processing type	Property 1 (%)	Property 2 [μm]
Process 1	40.0	22.7
Process 2	48.4	13.9
Process 3	39.0	22.5
Process 4	45.3	28.5

Tabela 1 – Propriedades obtidas após processamento

2.7 Citação de Referências

Referências a outros trabalhos tais como artigos, teses, relatórios, etc. devem ser feitas no corpo do texto devem estar de acordo com a norma corrente ABNT NBR 6023:2002 (ABNT, 2000), esta última baseada nas normas ISO 690:1987:

- “(BORDALO; FERZIGER; KLINE, 1989), mostraram que...”
- “Resultados disponíveis em (COIMBRA, 1978), (CLARK, 1986) e (SPARROW, 1980), mostram que...”

Para referências a trabalhos com até dois autores, deve-se citar o nome de ambos os autores, por exemplo: “(SOVIERO; LAVAGNA, 1997), mostraram que...”

3 Elementos do Pós-Texto

Este capítulo apresenta instruções gerais sobre a elaboração e formatação dos elementos do pós-texto a serem apresentados em relatórios de Projeto de Graduação. São abordados aspectos relacionados a redação de referências bibliográficas, bibliografia, anexos e contra-capá.

3.1 Referências Bibliográficas

O primeiro elemento do pós-texto, inserido numa nova página, logo após o último capítulo do trabalho, consiste da lista das referências bibliográficas citadas ao longo do texto.

Cada referência na lista deve ser justificada entre margens e redigida no formato Times New Roman com 11pts. Não é necessário introduzir uma linha em branco entre referências sucessivas.

A primeira linha de cada referência deve ser alinhada à esquerda, com as demais linhas da referência deslocadas de 0,5 cm a partir da margem esquerda.

Todas as referências aparecendo na lista da seção “Referências Bibliográficas” devem estar citadas no texto. Da mesma forma o autor deve verificar que não há no corpo do texto citação a referências que por esquecimento não foram incluídas nesta seção.

As referências devem ser listadas em ordem alfabética, de acordo com o último nome do primeiro autor. Alguns exemplos de listagem de referências são apresentados no Anexo I.

Artigos que ainda não tenham sido publicados, mesmo que tenham sido submetidos para publicação, não deverão ser citados. Artigos ainda não publicados mas que já tenham sido aceitos para publicação devem ser citados como “in press”.

A norma (ABNT, 2000), que regulamenta toda a formatação a ser usada na elaboração de referências a diferentes tipos de fontes de consulta, deve ser rigidamente observada. Sugere-se a consulta do trabalho realizado por (ARRUDA, 2007), disponível na internet.

3.2 Anexos

As informações citadas ao longo do texto como “Anexos” devem ser apresentadas numa seção isolada ao término do trabalho, após a seção de referências bibliográficas. Os anexos devem ser numerados seqüencialmente em algarismos romanos maiúsculos (I,

II, III, ...). A primeira página dos anexos deve apresentar um índice conforme modelo apresentado no Anexo I, descrevendo cada anexo e a página inicial do mesmo.

A referência explícita no texto à um dado anexo deve ser feita como “Anexo 1”. Referências implícitas a um dado anexo devem ser feitas entre parênteses como (Anexo I). Para referências a mais de um anexo as mesmas regras devem ser aplicadas usando-se o plural adequadamente. Exemplos:

- “Os resultados detalhados dos ensaios experimentais são apresentados no Anexo IV, onde ...”
- “O Anexo I apresenta os resultados obtidos, onde pode-se observar que ...”
- “Os Anexos I a IV apresentam os resultados obtidos ...”
- “Verificou-se uma forte dependência entre as variáveis citadas (Anexo V), comprovando ...”

Referências

ARRUDA, M. B. B. Como fazer referências: bibliográficas, eletrônicas e demais formas de documentos. 2007. Disponível em: <<http://bu.ufsc.br/framerefer.html>>. Citado na página 41.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 14724*: Informação e documentação — referências. Rio de Janeiro, 2000. Citado na página 41.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 14724*: Informação e documentação — trabalhos acadêmicos — apresentação. Rio de Janeiro, 2011. 15 p. Citado na página 3.

BORDALO, S. N.; FERZIGER, J. H.; KLINE, S. J. The development of zonal models for turbulence. In: *Proceedings of the 10th Brazilian Congress of Mechanical Engineering*. [S.l.: s.n.], 1989. v. 1, p. 41–44. Citado na página 40.

CLARK, J. A. Private communication. University of Michigan, 1986. Citado na página 40.

COIMBRA, A. L. Lessons of continuum mechanics. São Paulo, Brazil, p. 428, 1978. Citado na página 40.

INMETRO. *Vocabulário internacional de termos fundamentais e gerais de metrologia*. Rio de Janeiro, Brasil, 2013. 75 p. Citado na página 37.

SOVIERO, P. A. O.; LAVAGNA, L. G. M. A numerical model for thin airfoils in unsteady motion. In: *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences*. [S.l.: s.n.], 1997. v. 19, n. 3, p. 332–340. Citado na página 40.

SPARROW, E. M. Forced convection heat transfer in a duct having spanwise-periodic rectangular protuberances. In: *Numerical Heat Transfer*. [S.l.: s.n.], 1980. v. 3, p. 149–167. Citado na página 40.

Apêndices

APÊNDICE A – Primeiro Apêndice

Texto do primeiro apêndice.

APÊNDICE B – Segundo Apêndice

Texto do segundo apêndice.

Anexos

ANEXO A – Primeiro Anexo

Texto do primeiro anexo.

ANEXO B – Segundo Anexo

Texto do segundo anexo.