

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO SEMIPRESENCIAL EM CONFIGURAÇÃO E
GERENCIAMENTO DE SERVIDORES E EQUIPAMENTOS DE REDES

RENAN RODRIGUES DE OLIVEIRA

**UTILIZAÇÃO DO BACULA COMO FERRAMENTA LIVRE PARA
GESTÃO DE BACKUP**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2020

RENAN RODRIGUES DE OLIVEIRA

UTILIZAÇÃO DO BACULA COMO FERRAMENTA LIVRE PARA GESTÃO DE BACKUP

Monografia de Especialização, apresentada ao Curso de Especialização Semipresencial em Configuração e Gerenciamento de Servidores e Equipamentos de Redes, do Departamento Acadêmico de Eletrônica – DAELN, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Esp. Douglas Eduardo Basso.

CURITIBA
2020



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Curitiba

Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Departamento Acadêmico de Eletrônica
Curso de Especialização Semipresencial em Configuração e
Gerenciamento de Servidores e Equipamentos de Redes



TERMO DE APROVAÇÃO

UTILIZAÇÃO DO BACULA COMO FERRAMENTA LIVRE PARA GESTÃO DE BACKUP

por

RENAN RODRIGUES DE OLIVEIRA

Esta monografia foi apresentada em 07 de Julho 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Configuração e Gerenciamento de Servidores e Equipamentos de Redes. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Esp. Douglas Eduardo Basso
Orientador

Prof. Dr. Kleber Kendy Horikawa Nabas
Membro titular

Prof. M. Sc. Omero Francisco Bertol
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

RESUMO

OLIVEIRA, Renan Rodrigues de. **Utilização do Bacula como ferramenta livre para gestão de backup**. 2020. 71 p. Monografia de Especialização em Configuração e Gerenciamento de Servidores e Equipamentos de Redes, Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2020.

Esse trabalho mostrou a aplicabilidade do Bacula versão Community como ferramenta gratuita e livre para gestão profissional de cópias de segurança (backup) na área de tecnologia das empresas, além de sua capacidade de agregar valor para as organizações, para isso, nesse trabalho conceituou-se a informação como um dos principais e mais valiosos ativos de propriedade da organização, o que proporciona seu principal fator competitivo, ou seja, explicou a importância das cópias de segurança e de se manter essas informações seguras, identificou os principais tipos de backup, os principais pilares da segurança da informação que levam ao tema “backup”, e as estratégias mais utilizadas nas organizações atualmente como o GFS - Grandfather-Father-Son, mostrou também os principais tipos de mídia de armazenamento utilizadas atualmente pelas empresas. Além dos aspectos conceituais, também foi analisado e apresentado na prática o funcionamento da ferramenta livre de backup Bacula em ambientes Linux e Windows, explicou seu funcionamento e como ele pode ser útil nas organizações, agregando valor e permitindo agilidade nos processos de backup. Foi apresentado também a interface gráfica Baculum que permite o monitoramento e administração do Bacula através de um navegador de internet, que pode estar instalado em qualquer dispositivo, seja fixo ou móvel. Além da interface amigável do Baculum web, foi mostrado também a API do Baculum permite que desenvolvedores criem outras interfaces, módulos ou aplicativos, trazendo mais versatilidade sobre o projeto. Mostrou que o módulo cliente do bacula que é instalado nas máquinas onde será feito o backup pode ser instalado em qualquer sistema operacional, seja Linux, Windows ou Mac. Após analisado todos os módulos e processos do Bacula, assim como sua interface gráfica padrão, foi constatado que juntos, formam uma só solução completa de backup que pode ajudar muito as empresas, principalmente as menores onde não se tem tantos recursos e investimentos para aplicar em infraestrutura de backup, visto que o Bacula é livre e licenciado pela Licença GPL – *General Public License*. O resultado foi satisfatório pois ao fim desse trabalho se tem com ilustrações na prática, uma solução completa e funcional que pode ser implementada em qualquer lugar considerando suas proporções.

Palavras-chave: Backup. Bacula. Baculum. Segurança da Informação. Open Source.

ABSTRACT

RODRIGUES, Renan Rodrigues de. **Use of Bacula as a free tool for backup management**. 2020. 71 p. Monografia de Especialização em Configuração e Gerenciamento de Servidores e Equipamentos de Redes, Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2020.

This work showed the applicability of bacula community version as a free and free tool for professional management of backup (backup) in the area of technology of companies, in addition to its ability to add value to organizations, for this, in this work, information was conceived as one of the main and most valuable assets owned by the organization, which provides its main competitive factor, that is, explained the importance of backup and keeping this information secure, identified the main types of backup, the main pillars of information security that lead to the theme "backup", and the strategies most used in organizations today as GFS - Grandfather-Father-Son, also showed the main types of storage media currently used by companies. In addition to the conceptual aspects, it was also analyzed and presented in practice the operation of the free bacula backup tool in Linux and Windows environments, explained its operation and how it can be useful in organizations, adding value and allowing agility in backup processes. It was also presented the graphical interface Baculum that allows the monitoring and administration of Bacula through an internet browser, which can be installed on any device, whether fixed or mobile. In addition to the user-friendly interface of Baculum web, it has also been shown the Baculum API allows developers to create other interfaces, modules or applications, bringing more versatility to the project. Showed that the bacula client module that is installed on the machines where it will be backed up can be installed on any operating system, be it Linux, Windows or Mac. After analyzing all the modules and processes of Bacula, as well as its standard graphical interface, it was found that together, they form a single complete backup solution that can help companies a lot, especially the smaller ones where you do not have so many resources and investments to apply in backup infrastructure, since Bacula is free and licensed by the GPL License - General Public License. The result was satisfactory because at the end of this work one has with illustrations in practice, a complete and functional solution that can be implemented anywhere considering its proportions.

Keywords: Backup. Bacula. Baculum. Information Security. Open Source.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama catálogo, storage, pools, volumes, jobs Bacula.....	15
Figura 2 - Diagrama backup incremental e diferencial	18
Figura 3 - Diagrama exemplo: Estratégia GFS usual	19
Figura 4 - Diagrama dos módulos do Bacula	21
Figura 5 - Fluxo de interação entre os serviços do Bacula.....	23
Figura 6 - Arquitetura do Bacula.....	23
Figura 7 - Sistema operacional do Bacula Director	24
Figura 8 - Instalação do banco de dados no servidor.....	25
Figura 9 - Configuração da senha de root do banco de dados	25
Figura 10 - Versão do servidor de backup	26
Figura 11 - Instalação Bacula Server	27
Figura 12 - Configuração do banco de dados na instalação do Bacula	27
Figura 13 - Configuração da senha de root do banco de dados na instalação do Bacula	28
Figura 14 - Finalização da instalação do Bacula Server	28
Figura 15 - Verificando o status dos serviços do Bacula	29
Figura 16 - Diagrama de interação entre as configurações dos serviços do Bacula ...	31
Figura 17 - Diagrama de opções bacula-dir.conf.....	32
Figura 18 - Instalação do File Daemon	35
Figura 19 - Configuração do File Daemon	35
Figura 20 - Reiniciar o serviço File Daemon.....	36
Figura 21 - Criação novo job backup Bacula.....	36
Figura 22 - Criação novo recurso client no Bacula	37
Figura 23 - Criação de um novo Fileset no Bacula.....	37
Figura 24 - Configuração do recurso Storage do Bacula	38
Figura 25 - Criação das Pools do Bacula	38
Figura 26 - Criação da agenda GFS no Bacula.....	39
Figura 27 - Reiniciar os serviços do Bacula	39
Figura 28 - Executando um backup pelo bconsole.....	40
Figura 29 - Log de informações job de backup	40
Figura 30 - Executar uma restauração pelo bconsole	41
Figura 31 - Selecionar arquivos para restauração.....	42
Figura 32 - Verificar job restore	42
Figura 33 - Verificação de arquivos restaurados no cliente de backup	43
Figura 34 - Funcionamento de uma API REST	45
Figura 35 - Inclusão do repositório Bacula	45
Figura 36 - Instalação Baculum e dependências.....	46
Figura 37 - Configuração sudoers para Baculum	47
Figura 38 - Ajustes de permissão e habilitação do Baculum.....	47

Figura 39 - Primeira autenticação Baculum API.....	48
Figura 40 - Idioma Baculum API.....	48
Figura 41 - Configurações de banco de dados Baculum API.....	48
Figura 42 - Configuração Bconsole Baculum API	49
Figura 43 - Configuração Baculum.....	50
Figura 44 - Configuração das ações dos daemons do Bacula	50
Figura 45 - Configuração da autenticação da API.....	51
Figura 46 - Finalização da configuração do Baculum API.....	51
Figura 47 - Tela da API do Baculum configurada.....	52
Figura 48 - Autenticação Baculum Web	52
Figura 49 - Seleção de idioma Baculum Web	53
Figura 50 - Configuração da API no Baculum Web.....	53
Figura 51 - Configuração de autenticação para o painel web do Baculum	53
Figura 52 - Revisão da configuração do Baculum Web	54
Figura 53 - Painel de administração Baculum Web.....	54
Figura 54 - Download do executável bacula-fd para Windows.....	55
Figura 55 - Instalação do bacula FD tipo de instalação.....	56
Figura 56 - Instalação bacula FD escolha de componentes.....	56
Figura 57 - Instalação bacula FD configuração do director	57
Figura 58 - Instalação bacula FD finalização.....	57
Figura 59 - Configurar novo cliente FD no Baculum.....	58
Figura 60 - Configuração do FileSet cliente Windows	59
Figura 61 - Configuração do FileSet cliente Windows.....	59
Figura 62 - Criação de um novo Job no Baculum	60
Figura 63 - Execução de um Job no Baculum.....	60
Figura 64 - Ajustes e confirmação execução Job Baculum.....	60
Figura 65 - Status da execução do job Baculum	61
Figura 66 - Tela do painel de controle Baculum Web.....	62
Figura 67 - Seleção do cliente restore Baculum.....	62
Figura 68 - Seleção do job para restore Baculum	63
Figura 69 - Seleção dos arquivos para restore Baculum.....	63
Figura 70 - Especificação do diretório de restauração Baculum	64
Figura 71 - Opções de Job e arquivos para restauração Baculum.....	64
Figura 72 - Resumo do Job de restauração Baculum	65
Figura 73 - Status da tarefa de restauração Baculum	65
Figura 74 - Diretório configurado para restore Baculum.....	66
Figura 75 - Arquivo de exemplo restaurado pelo Baculum.....	66

LISTA DE SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i>
GFS	<i>Grandfather-Father-Son</i>
GPL	<i>GNU General Public License</i>
GUI	<i>Graphical User Interface</i>
HD	<i>Hard Disk</i>
LVM	<i>Logical Volume Manager</i>
RAID	<i>Redundant Array of Inexpensive Drives</i>
S3	<i>Amazon Simple Storage Service</i>
VPN	<i>Virtual Private Network</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	10
1.2 PROBLEMA	11
1.3 OBJETIVOS	11
1.3.1 Objetivo Geral	12
1.3.2 Objetivos Específicos	12
1.4 JUSTIFICATIVA	12
2 CONCEITOS DE BACKUP	14
2.1 TIPOS DE BACKUP	16
2.1.1 Backup Full.....	16
2.1.2 Backup Diferencial	17
2.1.3 Backup Incremental.....	17
2.2 ESTRATÉGIA GFS	18
2.3 TIPOS DE MÍDIA.....	20
3 DESENVOLVIMENTO – BACULA	21
3.1 COMPONENTES DO BACULA.....	22
3.2 FLUXO DE INTERAÇÃO ENTRE OS SERVIÇOS DO BACULA	22
3.3 ARQUITETURA DO BACULA	23
3.4 INSTALAÇÃO DO BACULA	24
3.5 CONFIGURAÇÃO DO BACULA	30
3.5.1 Configuração do Diretor: bacula-dir.conf	30
3.5.2 Configuração do Storage: bacula-sd.conf	32
3.5.3 Configuração do Cliente: bacula-fd.conf.....	33
3.5.4 Configuração do Console: bconsole.conf	34
3.5.5 Configuração de Novos Clientes no Bacula: Roteiro.....	34
3.6 EXECUTAR UM BACKUP	39
3.7 RESTAURAÇÃO DE ARQUIVOS	41
3.8 BACULUM: ADMINISTRAÇÃO DO BACULA VIA INTERFACE GRÁFICA.....	44
3.8.1 O que é Baculum.....	44
3.8.2 Instalação do Baculum	45
3.8.3 Configuração do Baculum API	47
3.8.4 Configuração do Baculum Web	52
3.8.5 Execução de Backup Bacula pelo Baculum: Cliente Windows.....	55
3.8.6 Execução de Restore Bacula pelo Baculum: Cliente Windows	61
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	67
5 CONCLUSÃO	69
REFERÊNCIAS	70

1 INTRODUÇÃO

Segundo Andriotti (2016), as primeiras estratégias de backup surgiram em meados de 1960. Na época a mídia mais utilizada era a fita magnética devido alguns fatores como confiabilidade, escalabilidade e baixo custo. Até hoje tem-se backups em fita, mesmo após tantos anos de evolução tecnológica no assunto. Ao longo desses anos foram criados até mesmo robôs que se encarregavam de fazer a rotação automática das fitas no intuito de evitar ao máximo a intervenção humana na operação de backup e maximizar a utilização das fitas. Hoje muitas dessas características estão caindo em desuso para dar espaço a novas tendências, como por exemplo o backup off-site (externo) ou em nuvem.

Neste trabalho pretende-se abordar os conceitos de backup, os principais tipos de backup, mídia e estratégia para contextualizar a implantação da ferramenta Bacula como uma das melhores opções quando se trata de ferramentas de backup na atualidade. O trabalho aborda os principais tipos de backup e a diferença entre eles, também é exposto a arquitetura e o fluxo entre os componentes da ferramenta Bacula, além de mostrar na prática como é feito o backup, a restauração e a instalação dos clientes de backup em computadores Linux e Windows.

Hoje a maioria das empresas possui processos de backup executados com scripts e má utilização dos recursos adquiridos para armazenamento de backup, o intuito desse trabalho é mostrar que uma ferramenta poderosa e gratuita pode ser utilizada para resolver esse e tantos outros problemas relacionados a automação da tarefa de backup.

Nos próximos tópicos são abordados com maior clareza e detalhes, todo o embasamento teórico para se entender como a ferramenta de backup Bacula funciona e como ela pode ser útil em uma empresa, seja ela pública ou privada.

Ao final desse trabalho, também é apresentado a principal interface gráfica web utilizada na atualidade para administrar os serviços do Bacula, ferramenta essa que permite maior agilidade no dia a dia do administrador de backup nas empresas, pois facilmente, com poucos cliques um especialista pode executar backup ou restore, também pode simplesmente delegar essa tarefa a outro colaborador que não tem tanto conhecimento de CLI (linha de comando) ou Linux.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

É inegável que a informação se tornou o ativo cada vez mais valorizado no mundo hoje em dia, nas empresas ela tem papel fundamental, pois proporciona o fator competitivo que as deixa a frente de seus concorrentes, basicamente quem tem mais informação, tem mais vantagem competitiva.

Segundo Sêmola (2014, p. 2), “Segredos de negócio, análise de mercado e da concorrência, dados operacionais históricos e pesquisas são informações fundamentais e se revelam como importante diferencial competitivo ligado ao crescimento e à continuidade do negócio”.

Já na área pública, esse ativo é extremamente importante para garantir a transparência dos atos do governo, principalmente na utilização dos recursos pagos por meio de impostos, devendo estar público e acessível a qualquer momento para que seja cumprida a legislação de acesso à informação.

A informação é um ativo de propriedade da organização, e tanto na área privada quanto na pública, o time de tecnologia das organizações tem o desafio de garantir a segurança desse ativo tão importante.

Segundo Hintzbergen *et al.* (2018, p. 27), “Definir, alcançar, manter e melhorar a segurança da informação pode ser essencial para manter a vantagem competitiva, o fluxo de caixa, a rentabilidade, a observância da lei e a imagem comercial”.

Existem três princípios fundamentais para garantir a segurança da informação, são eles: confidencialidade, integridade e disponibilidade. O princípio da confidencialidade se preocupa com o acesso não autorizado à determinada informação. O princípio da integridade trata da não violação da informação, que deve estar intacta para seu consumo confiável a qualquer momento. Já o princípio da disponibilidade estabelece que a informação deve estar disponível quando necessário, para garantir a continuidade das atividades do negócio, tanto em situações normais quanto em situações de falha, e é aqui que entra o tema desse trabalho: *Backup* - que significa cópia de segurança.

Segundo Hintzbergen *et al.* (2018, p. 32), “A disponibilidade do sistema pode ser afetada pela falha de um dispositivo ou software. Dispositivos de *backup* devem ser utilizados para substituir rapidamente os sistemas críticos, e funcionários devem

ser qualificados e estar disponíveis para fazer os ajustes necessários para restaurar o sistema”.

Procedimentos de backup devem ser estabelecidos e ferramentas devem ser utilizadas para facilitar e automatizar esses procedimentos. Isso garante a disponibilidade da informação em caso de emergência.

1.2 PROBLEMA

As empresas que não possuem uma ferramenta que automatiza e padroniza o procedimento de backup, muitas vezes o fazem manualmente ou utilizam scripts de backup (.bat ou .sh), o que ocasiona retrabalho e falta de padrão nas atividades de backup, sem contar que dessa forma, a operação de *restore* se torna também mais trabalhosa e muitas vezes ineficaz. Não que seja totalmente desnecessário, pois esses artifícios junto a uma boa estratégia, podem ser alinhados com uma ferramenta de backup formando uma solução completa e eficaz.

Quando esse procedimento é feito manualmente, mesmo com auxílio de scripts de backup, tem-se limitações quando a estratégia e níveis de backup, prejudicando também o bom gerenciamento das mídias onde o backup é armazenado. Considera-se isso pois dificilmente um script conseguirá gerenciar um backup com uma estratégia do tipo GFS por exemplo. Este trabalho mostra como pode ser simples implantar uma ferramenta livre de backup que proporciona vários benefícios à empresa, como gerenciamento automatizado de backup prevenindo assim os erros humanos, maximização do uso das mídias e configuração de uma estratégia sólida de backup que será seguida mesmo sem a intervenção do administrador de backup da empresa.

1.3 OBJETIVOS

Nesta seção são apresentados os objetivos geral e específicos do trabalho, relativos ao problema anteriormente apresentado.

1.3.1 Objetivo Geral

Mostrar a aplicabilidade do Bacula como ferramenta livre para gestão profissional de backup no ambiente corporativo.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para atender ao objetivo geral neste trabalho de conclusão de curso de especialização os seguintes objetivos específicos serão abordados:

- Conceituar a informação como um ativo de propriedade da organização;
- Explicar a importância de se manter a informação segura tendo cópias de segurança (backup).
- Identificar os principais tipos de backup e suas estratégias nas organizações;
- Identificar os principais tipos de mídia de armazenamento atualmente utilizadas;
- Analisar a ferramenta livre de backup Bacula;
- Explicar o funcionamento da ferramenta e como ela pode ser útil nas organizações;
- Exemplificar na prática, como funciona o backup e restore do Bacula;
- Mostrar e analisar a principal interface gráfica para administração facilitada dos serviços de backup com Bacula.

1.4 JUSTIFICATIVA

Visto o grau de importância dos dados e informações que são de propriedade das empresas, faz-se importante também a constante atuação de um time de tecnologia especializado a fim de manter as informações seguras e os sistemas em constante operação, com alta disponibilidade, que é um dos princípios da segurança da informação. Quando se fala em alta disponibilidade das informações e sistemas está se referindo especificamente à utilização de metodologias, máquinas e ferramentas que auxiliam o time de tecnologia a manter o coração da empresa “pulsando”, mantendo um dos seus principais ativos, que é a informação, protegido contra desastres.

As empresas não podem tolerar elevados tempos de parada em sua operação por falhas ou desastres em seus sistemas e dispositivos, pois isso representa prejuízo. Nesse caso, o time de tecnologia deve trabalhar a fim de minimizar esse tempo de parada e prevenir a ocorrência de falhas ou desastres futuros.

Faz-se necessário a utilização e implantação de metodologias e ferramentas que garantam a execução e o armazenamento de cópias de segurança para serem usados no caso de desastre e minimizar o tempo de parada nas operações das organizações.

2 CONCEITOS DE BACKUP

Backup significa cópia de segurança. Parece simples, mas para que fazer uma cópia de segurança e por que isso é tão importante em uma organização?

Para exemplificar, pode-se imaginar um cenário hipotético onde um administrador de sistemas chega ao trabalho um dia e percebe que os dados estão inacessíveis porque um dos discos do seu equipamento *storage* falhou. No disco defeituoso estavam contidos todos os arquivos dos departamentos financeiro e vendas da empresa, como balanços e dados de clientes, o administrador não tem uma cópia de segurança ou, caso tenha, está desatualizada. O prejuízo seria enorme. Aqui está a importância de se manter e preservar as informações seguras, tendo cópias de segurança (backup) atualizadas e prontas para ser restauradas em caso de falha, é como um seguro para carros, sabe-se de fato a importância dele se um dia houver a necessidade de uso. Isso pode livrar a empresa de muitos prejuízos e nos mostra que backup está fortemente relacionado a segurança da informação.

Nesse ponto também é pertinente descrever o conceito de *backup* eficiente. Segundo Faria (2014, p. 1) “Independentemente de como os dados forem perdidos (apagamentos acidentais, corrupção de dados, etc.), um backup eficiente consiste naquele que minimiza os impactos dessa perda, possibilitando a restauração do arquivo ou serviço no menor tempo possível e com o mínimo de defasagem em termos de alteração das informações”. Além disso, deve-se observar que nem sempre uma simples operação de cópia de segurança representa um backup eficiente, deve-se selecionar quais dados são importantes, imprescindíveis para o negócio e quais são apenas dados desnecessários, a fim de melhor gerenciar as mídias de armazenamento e equipamentos utilizados nessa operação.

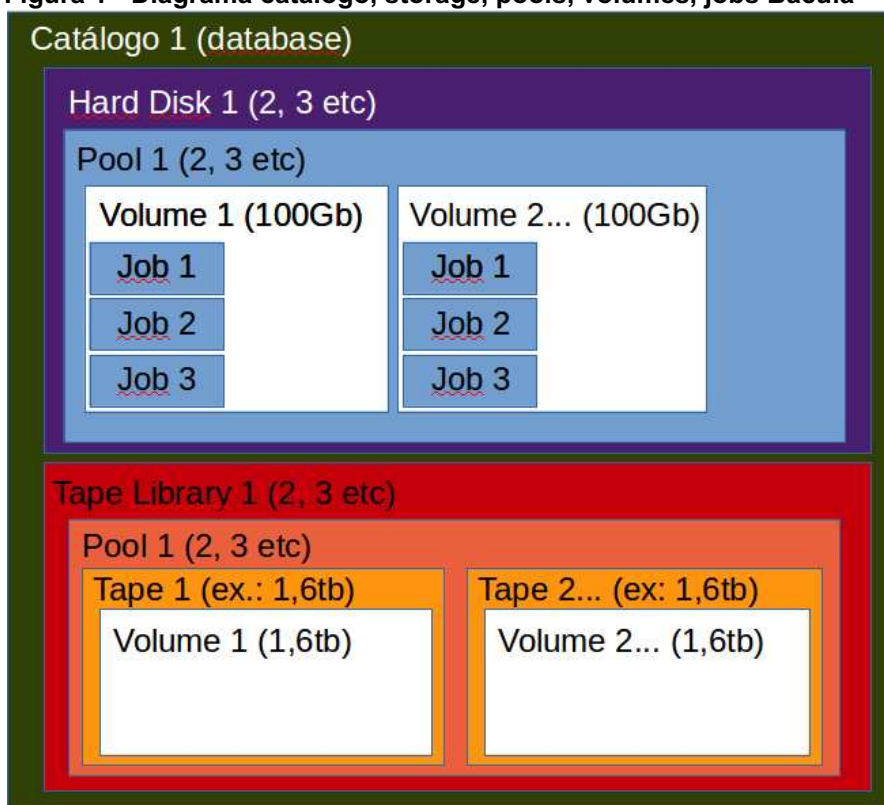
Não é uma tarefa tão simples. Percebe-se então, a importância do tema no dia a dia dos times de tecnologia nas empresas.

Tem-se o conceito de *job*, que é uma tarefa. Essa tarefa pode ser de *backup* ou *restore* (mas o Bacula tem também o job de verificação). Os Jobs de backup trabalham com pools de diferentes períodos de retenção.

Como mostrado na Figura 1, uma pool consiste em um conjunto de volumes que tem algo em comum, por exemplo, um período de retenção determinado, podendo ter várias pools configuradas.

Obs.: É permitido somente um volume por fita no caso de fitas magnéticas.

Figura 1 - Diagrama catálogo, storage, pools, volumes, jobs Bacula



Fonte: Bacula (2013).

Um volume é uma unidade de armazenamento de dados, como se fosse uma caixa onde você armazena o backup e depois o guarda identificado com uma *label* (etiqueta).

Período de retenção significa quanto tempo as informações serão armazenadas nos dispositivos até que elas sejam rotacionadas para a execução de novos Jobs de backup.

Janela de backup é o tempo de execução do *job*, ou seja, o tempo máximo que um *job* de *backup* ou *restore* demora para ser finalizado. É comum que as organizações deixem para executar os Jobs de backup no período noturno, onde há pouca incidência de usuários online fazendo alterações nos arquivos, sistemas e também concorrendo pelo uso da rede de dados, que é fortemente utilizada com o uso de ferramentas de backup em rede.

A capacidade de armazenamento deve ser calculada para saber qual equipamento e o total de discos e capacidades que serão utilizadas nos projetos de backup. Existem tipos de backup que minimizam o uso dessa capacidade, permitindo que o custo seja reduzido.

Purge e Prune: de acordo com Faria (2014, p. 6), *purge* é o ato de eliminar dados do catálogo a respeito de determinado volume, permanecendo o *label* no catálogo e os dados na fita. Já *prune* seria o ato de eliminar os entradas não mais necessárias no banco de dados, como arquivos e *jobs* expirados.

De acordo com o mesmo autor, o catálogo é o responsável por armazenar um índice de todos os arquivos armazenados pela ferramenta, esse catálogo fica armazenado em um banco de dados, que no caso do Bacula pode ser MariaDB, PostgreSQL ou SQLite.

O Bacula também tem o conceito de FileSet dentro de um dos principais arquivos de configuração dele, que seria um “set de arquivos” ou uma lista de arquivos e diretórios que serão incluídos no backup e, assim como os arquivos e diretórios incluídos, devemos informar nesse parâmetro, os itens a serem excluídos, como arquivos e pastas desnecessárias, para que o backup seja o mais eficiente possível. Um parâmetro FileSet pode ser usado por um ou mais Jobs de backup.

Política de backup: documento em que são descritos como deve ser feito o backup, define os períodos de retenção, diretrizes para descarte de mídias não mais utilizadas, orientações de como armazenar as fitas e discos após o backup, o nível de backup de cada aplicação e os responsáveis pelo backup.

2.1 TIPOS DE BACKUP

Existem três principais tipos de backup, que são mais comuns atualmente, são eles: a) *Backup Full*, b) Diferencial e c) Incremental.

2.1.1 Backup Full

Esse tipo de backup faz uma cópia completa de todos os arquivos. Geralmente é executado aos finais de semana onde terá mais tempo para a janela de backup ou pela primeira vez quando se executa os outros dois tipos de backup.

Esse é o tipo de backup mais caro que existe, pois necessita de maior quantidade de armazenamento, o que eleva seu custo. Esse tipo tem uma vantagem sobre os demais no momento da restauração, pois só é necessário o último volume de *backup full* disponível.

2.1.2 Backup Diferencial

Esse tipo de backup ajuda a reduzir o alto custo do *backup full*, pois nele é feito backup apenas dos arquivos que foram modificados a partir do último *backup full*. Porém esse tipo de backup ainda não tem um custo muito baixo, pois ainda conterà arquivos que já foram copiados e não modificados, por exemplo, se um *backup full* for feito no domingo, segunda-feira pode ser feito um backup diferencial contendo somente os arquivos que foram criados ou alterados na segunda-feira, mas terça-feira será feito um backup diferencial contendo os arquivos de segunda e terça-feira, mesmo que não tenha tido alterações nos arquivos já salvos de segunda-feira, pois o critério é: tudo que foi alterado ou criado desde o último *backup full*. O mesmo acontece de quarta-feira em diante até o próximo *backup full* ser realizado. Esse tipo reduz o custo em relação ao *backup full* e torna sua janela de backup menor, mas tem uma desvantagem se comparado a ele, pois quando é necessário efetuar um *job* de *restore*, são necessário dois volumes, sendo o último *backup full* e o último backup diferencial correspondente.

2.1.3 Backup Incremental

Como mostra a Figura 2, esse tipo de backup faz a cópia somente dos arquivos criados ou modificados a partir do último *backup full* ou diferencial e, ao contrário dele, se forem feitos backups incrementais segunda e terça-feira, o backup de terça-feira não conterà os arquivos de segunda-feira a menos que tenham sido alterados. Esse é o tipo de backup mais rápido e barato se comparado aos outros dois, porém tem uma grande desvantagem no momento do *restore*, onde é necessário o último *backup full* e todos os incrementais a partir dele. Observa-se uma comparação na Figura 2.

Figura 2 - Diagrama backup incremental e diferencial

Backup Incremental x Diferencial*					
*Presume-se já realizado um backup full (na sexta-feira anterior) de determinado servidor, contendo os arquivos "x","y","z" e "w"					
	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	...
	Arquivo "x" foi modificado	Arquivo "y" foi modificado	Arquivo "z" foi modificado	Arquivo "w" foi modificado	
Conteúdo de um Backup Incremental	"x"	"y"	"z"	"w"	
Conteúdo de um Backup Diferencial	"x"	"x" e "y"	"x", "y" e "z"	"x", "y", "z" e "w"	

Podemos perceber:

1. Os backups incrementais tendem a ocupar menos espaço em armazenamento.
2. A restauração do backup diferencial é mais simples pois irá requerer, no máximo, o acesso a dois trabalhos realizados (último backup full e último diferencial). O backup incremental poderá requerer o acesso a até 5 trabalhos de backup anteriormente realizados (provavelmente em volumes diferentes).

Fonte: Bacula (2012a).

Existem também os backups cópia, que é a geração de um backup secundário para se ter redundância, o que pode fazer sentido quando se tem backup on e off-site, e backup de migração que, segundo Faria (2014, p.10), é utilizado para migrar dados de um volume para outro sendo que o volume original deixa de existir, é utilizado quando se suspeita de erros na mídia de armazenamento (disco ou fita por exemplo).

2.2 ESTRATÉGIA GFS

GFS significa *Grandfather-Father-Son* (Avô-Pai-Filho em tradução livre). Essa estratégia comumente utilizada diz respeito a rotatividade e tempo de retenção do backup nas mídias de armazenamento utilizadas. Para sua implementação, basicamente, cria-se ao menos três pools diferentes, uma diária, uma semanal e uma mensal, sendo que os volumes diários (filhos) são rotacionados a cada dia com retenção de sete dias, os volumes semanais (pais) são rotacionados a cada mês, com retenção de 30 dias e os volumes mensais (avôs) são rotacionados a cada ano com retenção de 365 dias aproximadamente.

Também é necessário configurar o agendamento (*schedule*) e associar aos Jobs de backup, por exemplo: um agendamento GFS clássico teria backups diários de segunda a quinta-feira, semanais nas segundas, terças, quartas e quintas sextas-feiras do mês e mensais na primeira sexta-feira do mês.

Os backups semanais e mensais são do tipo *full*, arquivados por maior tempo como mostrado na Figura 3.

O backup reutiliza os volumes diários a cada semana, os semanais a cada mês e os mensais a cada ano. Nesse exemplo teríamos proteção de um ano de backup.

Figura 3 - Diagrama exemplo: Estratégia GFS usual



Fonte: Bacula (2014).

OBS.: Caso seja alcançado o limite das mídias de armazenamento disponíveis e ainda não se tenha atingido o tempo configurado para reciclagem automática dos volumes, pode-se, como alternativa, configurar a reciclagem bruta, que consiste em sobrescrever os volumes mais antigos mesmo que eles não estejam “vencidos”. Pode-se utilizar essa funcionalidade sempre que não houver volumes disponíveis para novas gravações. Com efeito, temos possivelmente na prática, um tempo de retenção menor, então deve-se tomar cuidado com essa opção, que no Bacula pode ser habilitado dentro do recurso ‘pool’ no arquivo de configuração bacula-dir.conf com o parâmetro *Purge Oldest Volumes = Yes*.

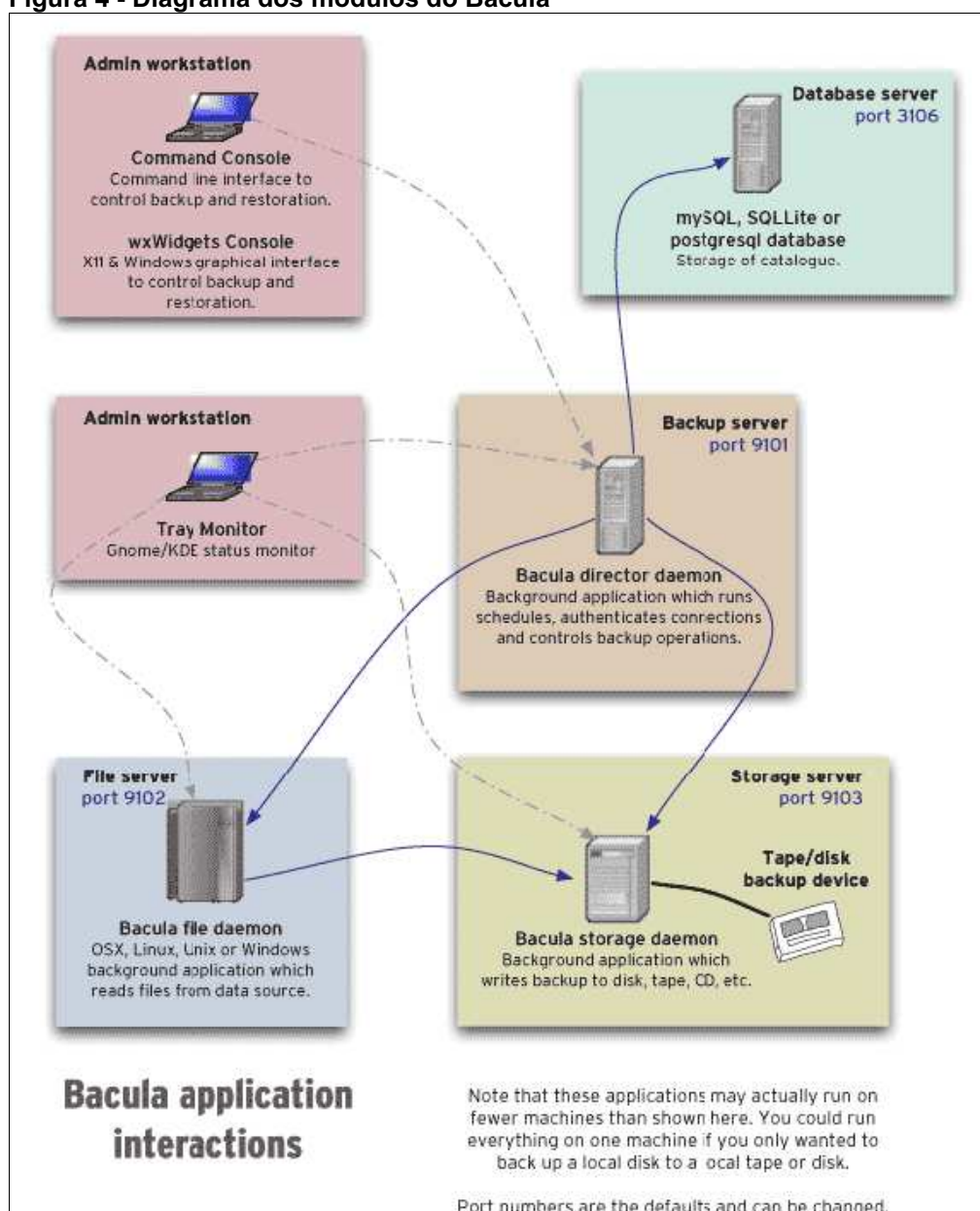
2.3 TIPOS DE MÍDIA

Pode-se utilizar qualquer tipo de mídia de armazenamento para fazer as cópias de segurança, basta que exista o suporte para ela no dispositivo e ferramenta de backup escolhida, porém, as mais comuns e utilizadas hoje em dia nas organizações são: disco rígido interno e externo, fitas magnéticas e backup externo ou em nuvem (conhecido também como *backup off-site*). Em alguns casos esse último é considerado mais seguro pelo fato da cópia de segurança ser armazenada em local distante dos dados originais, preservando as informações no caso de desastres naturais e ataques contra a segurança física do local dos dados originais.

3 DESENVOLVIMENTO – BACULA

O objeto do estudo desse trabalho é o Bacula. O Bacula é uma ferramenta de backup livre (Licença GPL - *General Public License*) que funciona em rede, possui arquitetura cliente/servidor e permite administrar backups de forma automatizada. Nele é possível fazer e restaurar backups. O Bacula é dividido em módulos independentes, e como num setor de uma empresa onde cada um é responsável por uma tarefa, no Bacula cada modulo ou componente é responsável por uma tarefa específica a ser realizada, como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Diagrama dos módulos do Bacula



Fonte: Sibbald (2017).

3.1 COMPONENTES DO BACULA

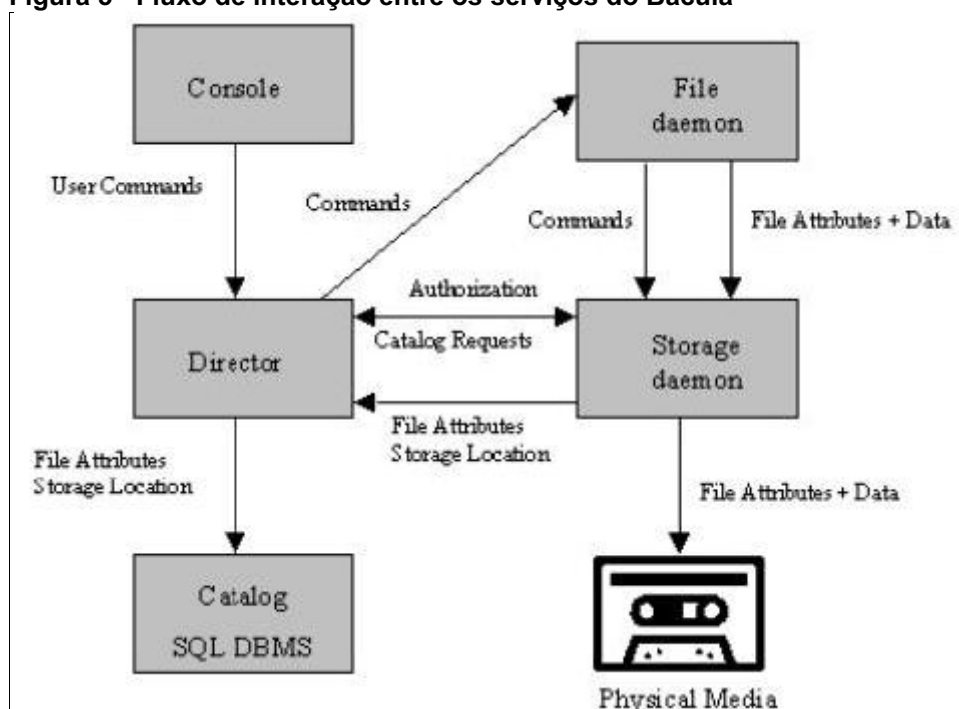
Segundo Sibbald (2017), o Bacula é composto pelos cinco componentes ou serviços a seguir:

1. **Bacula Director:** esse é um dos módulos mais importantes. De acordo com o site oficial [BACULA, 2020], esse serviço é responsável pela administração de todos os processos de backup, restore, verificação e arquivamento. O Administrador de Sistema usa o Director Daemon para efetuar agendamentos de backup e para recuperar arquivos.
2. **File Daemon:** esse módulo multiplataforma opera na máquina cliente e sua função é enviar os arquivos solicitados e definidos pelo Bacula Director para o local de armazenamento (*Storage*). Com ele também é possível realizar o restore dos arquivos de backup no cliente.
3. **Storage Daemon:** esse módulo do Bacula administra a gravação e restauração dos arquivos vindos do cliente (*File Daemon*) fisicamente nas mídias de armazenamento escolhidas e configuradas pelo administrador de backup.
4. **Catálogo:** esse módulo faz a indexação de todos os arquivos e volumes administrados pelo Bacula Director, e os armazena num banco de dados (PostgreSQL, SQLite ou MariaDB), isso agiliza a busca por um arquivo no momento da operação de restore, pois é utilizado a indexação salva no banco para buscar o arquivo no meio do volume, por exemplo.
5. **Console:** esse modulo permite que o administrador se comunique com o Bacula Director e realize as operações desejadas, pode ser através de linha de comandos com um programa chamado bconsole ou através de uma interface gráfica, sendo muito utilizado com bibliotecas do Gnome (Linux) ou web (Baculum, por exemplo).

3.2 FLUXO DE INTERAÇÃO ENTRE OS SERVIÇOS DO BACULA

A Figura 5 mostra o fluxo de interação entre os serviços/modulos do Bacula na execução de um *job*. Cada bloco representa um processo separado (chamado de *daemon*). O *director* supervisiona todo o fluxo e mantém o *catalog* (base de dados) atualizado.

Figura 5 - Fluxo de interação entre os serviços do Bacula

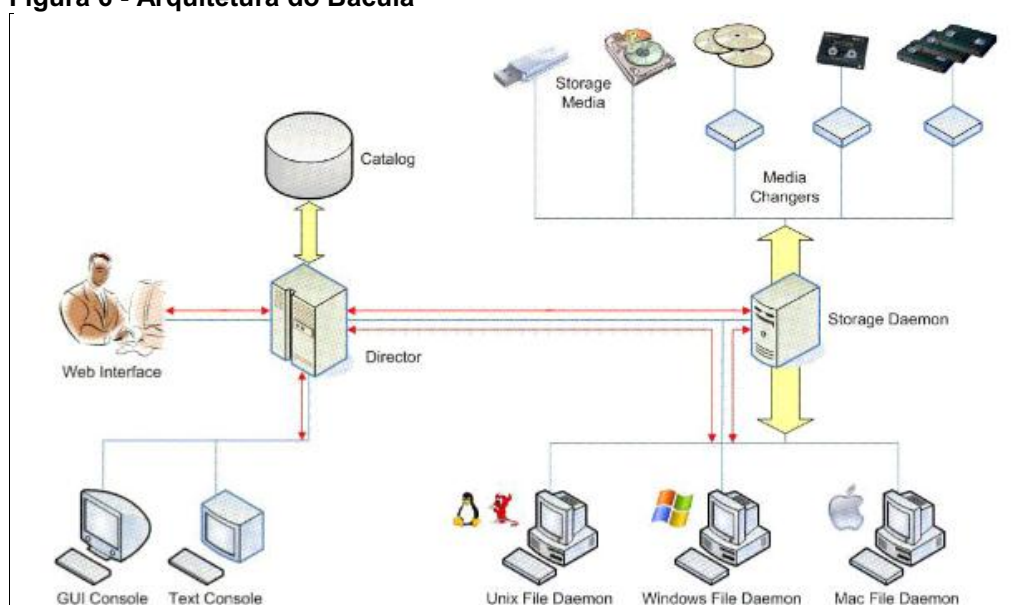


Fonte: Sibbald (2017).

3.3 ARQUITETURA DO BACULA

O Bacula possui uma arquitetura muito simples, o *File Daemon* (Cliente do Bacula) é multiplataforma como mostra a Figura 6. Isso significa que ele pode ser executado nos principais sistemas operacionais do mercado (Windows, Mac, Linux, Red Hat, BSD, etc).

Figura 6 - Arquitetura do Bacula

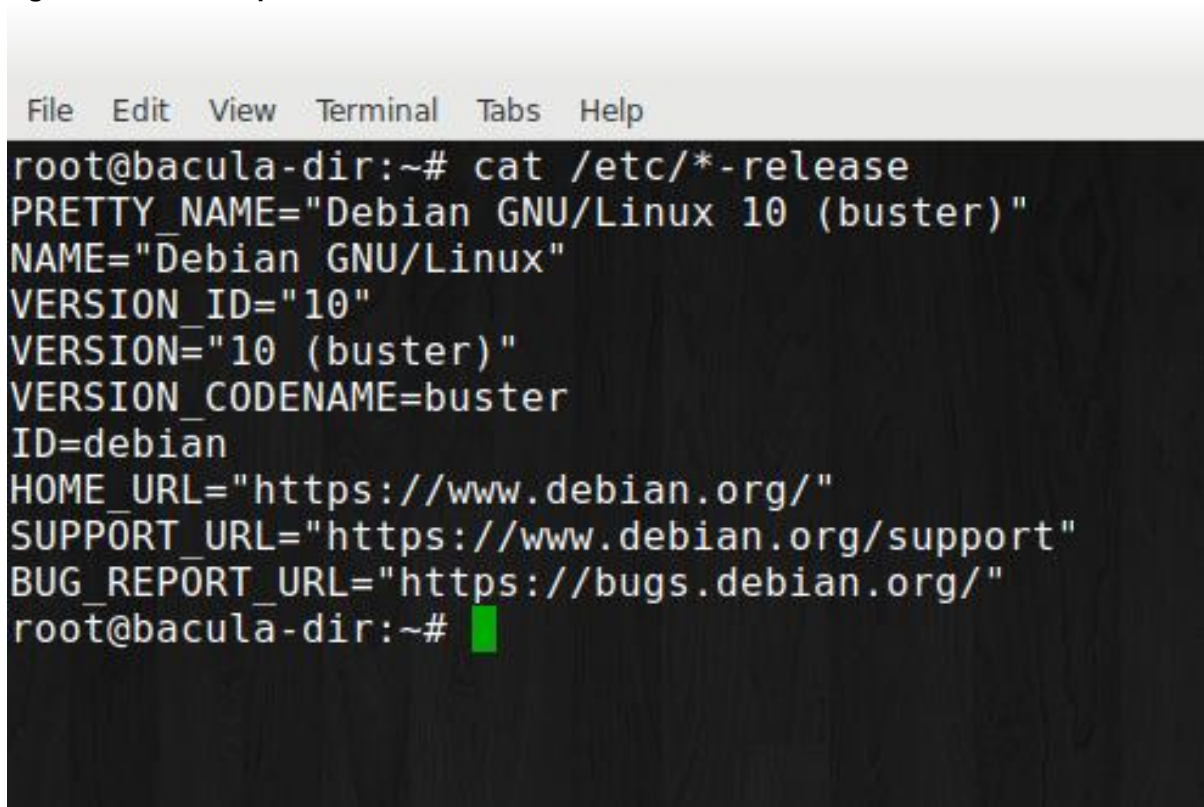


Fonte: Bacula (2017).

3.4 INSTALAÇÃO DO BACULA

O Bacula pode ser instalado de diversas formas. Para exemplificar a instalação dele, será utilizado nesse trabalho como sistema operacional, a distribuição GNU/Linux Debian em sua versão mais recente (10.3 codinome *Buster* – Figura 7). Nesse sistema pode-se instalar o Bacula fazendo download dos pacotes com extensão .deb (semelhante aos executáveis com extensão .exe do Windows) e utilizando o comando “*dpkg -i bacula.deb*” no terminal para instalar, pelo gerenciador de pacotes apt (*apt instal bacula*) ou baixando os arquivos fonte e compilando-os na máquina que será utilizada como servidor.

Figura 7 - Sistema operacional do Bacula Director



```
File Edit View Terminal Tabs Help
root@bacula-dir:~# cat /etc/*-release
PRETTY_NAME="Debian GNU/Linux 10 (buster)"
NAME="Debian GNU/Linux"
VERSION_ID="10"
VERSION="10 (buster)"
VERSION_CODENAME=buster
ID=debian
HOME_URL="https://www.debian.org/"
SUPPORT_URL="https://www.debian.org/support"
BUG_REPORT_URL="https://bugs.debian.org/"
root@bacula-dir:~# █
```

Fonte: Autoria própria.

O Bacula suporta três bancos de dados: MySQL, PostgreSQL e SQLite. Por ser de uso mais comum entre a comunidade, será utilizado como exemplo nesse trabalho o banco de dados MySQL (pacote MariaDB-server no Debian – Figura 8).

Figura 8 - Instalação do banco de dados no servidor

```

Terminal
File Edit View Terminal Tabs Help
root@bacula-dir:~# apt install mariadb-server
Lendo listas de pacotes... Pronto
Construindo árvore de dependências
Lendo informação de estado... Pronto
The following additional packages will be installed:
galera-3 gawk libcgi-fast-perl libcgi-pm-perl libconfig-inifiles-perl libdbd-mysql-perl libdbi-perl libencode-locale-perl
libfcgi-perl libgdbm-compat4 libgdbm6 libhtml-parser-perl libhtml-tagset-perl libhtml-template-perl libhttp-date-perl
libhttp-message-perl libio-html-perl liblwp-mediatypes-perl libmariadb3 libmpfr6 libperl5.28 libsigsegv2 libsnappy1v5
libterm-readkey-perl libtimedate-perl liburi-perl lsof mariadb-client-10.3 mariadb-client-core-10.3 mariadb-common
mariadb-server-10.3 mariadb-server-core-10.3 mysql-common perl perl-modules-5.28 psmisc rsync socat
Pacotes sugeridos:
gawk-doc libclone-perl libmldbm-perl libnet-daemon-perl libsql-statement-perl libdata-dump-perl libipc-sharedcache-perl libwww-perl
mailx mariadb-test netcat-openbsd tinyca perl-doc libterm-readline-gnu-perl | libterm-readline-perl-perl make libb-debug-perl
liblocale-codes-perl
Os NOVOS pacotes a seguir serão instalados:
galera-3 gawk libcgi-fast-perl libcgi-pm-perl libconfig-inifiles-perl libdbd-mysql-perl libdbi-perl libencode-locale-perl
libfcgi-perl libgdbm-compat4 libgdbm6 libhtml-parser-perl libhtml-tagset-perl libhtml-template-perl libhttp-date-perl
libhttp-message-perl libio-html-perl liblwp-mediatypes-perl libmariadb3 libmpfr6 libperl5.28 libsigsegv2 libsnappy1v5
libterm-readkey-perl libtimedate-perl liburi-perl lsof mariadb-client-10.3 mariadb-client-core-10.3 mariadb-common mariadb-server
mariadb-server-10.3 mariadb-server-core-10.3 mysql-common perl perl-modules-5.28 psmisc rsync socat
0 pacotes atualizados, 39 pacotes novos instalados, 0 a serem removidos e 0 não atualizados.
É preciso baixar 29,6 MB de arquivos.
Depois desta operação, 218 MB adicionais de espaço em disco serão usados.
Você quer continuar? [S/n] █

```

Fonte: Autoria própria.

Após a instalação, é necessário por segurança, configurar a senha de root (administrador) do banco de dados MariaDB com o comando `mysql_secure_installation` (Figura 9).

Figura 9 - Configuração da senha de root do banco de dados

```

Terminal
File Edit View Terminal Tabs Help
root@bacula-dir:~# mysql_secure_installation

NOTE: RUNNING ALL PARTS OF THIS SCRIPT IS RECOMMENDED FOR ALL MariaDB
SERVERS IN PRODUCTION USE! PLEASE READ EACH STEP CAREFULLY!

In order to log into MariaDB to secure it, we'll need the current
password for the root user. If you've just installed MariaDB, and
you haven't set the root password yet, the password will be blank,
so you should just press enter here.

Enter current password for root (enter for none):
OK, successfully used password, moving on...

Setting the root password ensures that nobody can log into the MariaDB
root user without the proper authorisation.

Set root password? [Y/n]
New password:
Re-enter new password:
Password updated successfully!
Reloading privilege tables..
... Success!

By default, a MariaDB installation has an anonymous user, allowing anyone
to log into MariaDB without having to have a user account created for
them. This is intended only for testing, and to make the installation
go a bit smoother. You should remove them before moving into a
production environment.

Remove anonymous users? [Y/n] █

```

Fonte: Autoria própria.

Para simplificar a instalação do Bacula nesse trabalho, será utilizado a instalação por pacotes e o gerenciador apt. A versão a ser instalada será a 9.4.2-2 (Figura 10).

De acordo com Faria (2014, p.43), para montar um servidor de backup é necessário no mínimo os seguintes pacotes:

1. bacula-fd (para fazer backup do próprio servidor de backup);
2. bacula-console (para administrar o Bacula através do próprio servidor);
3. bacula-director-[*database*] (Bacula server propriamente dito);
4. bacula-sd (para manipular os dispositivos de armazenamento).

Figura 10 - Versão do servidor de backup

```

root@bacula-dir:~# apt-cache show bacula-director-mysql
Package: bacula-director-mysql
Source: bacula
Version: 9.4.2-2
Installed-Size: 253
Maintainer: Debian Bacula Team <pkg-bacula-devel@lists.aliases.debian.org>
Architecture: all
Replaces: bacula-director-database
Provides: bacula-director-database
Depends: bacula-common-mysql (<< 9.4.2-2.1~), bacula-common-mysql (>= 9.4.2-2), dbconfig-mysql | dbconfig-no-thanks, default-mysql-client | virtual-mysql-client, debconf (>= 0.5) | debconf-2.0
Recommends: default-mysql-server | virtual-mysql-server
Suggests: gawk
Conflicts: bacula-director-database
Description-en: network backup service - MySQL storage for Director
Bacula is a set of programs to manage backup, recovery and verification of
data across a network of computers of different kinds.

The Bacula Director service supervises all the backup, restore, verify and
archive operations. It can run as a daemon or as a foreground service which
administrators can use to schedule backups and recover files.

This package stores Bacula's catalog in a MySQL database and thus is
suitable for medium-sized installations.
Description-md5: 248fa558b5e2e2b84005e44333d46718
Homepage: http://www.bacula.org/
Tag: admin::backup, devel::lang:sql, interface::daemon, network::server,
network::service, role::program, use::storing, works-with::db
Section: admin
Priority: optional
Filename: pool/main/b/bacula/bacula-director-mysql_9.4.2-2_all.deb
Size: 134452
MD5sum: ded3438e4723eb084185540d56a1782e
SHA256: a13ec96fb11432cb70d4ee1305d265264265d69dd01a323c383c9d73dd541ef
root@bacula-dir:~#

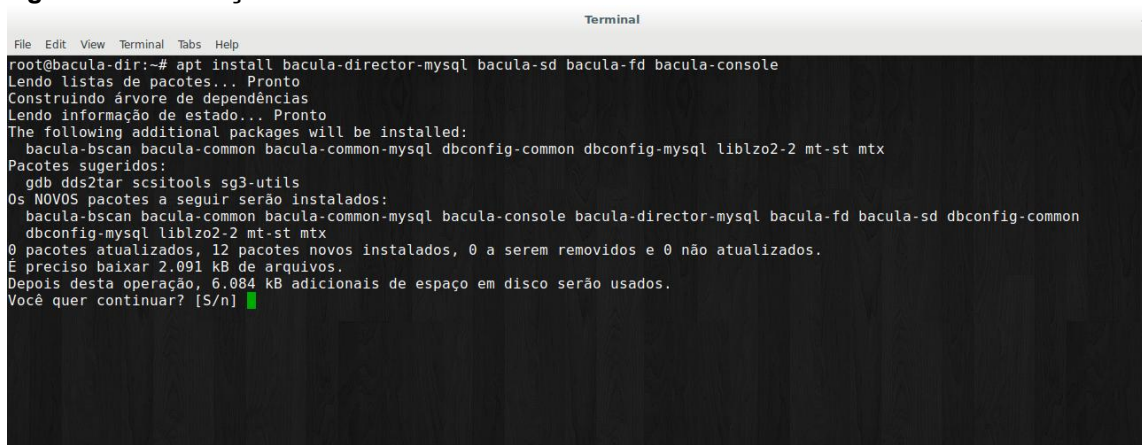
```

Fonte: Autoria própria.

A fim de se evitar conflitos e erros nos módulos que compõe o sistema Bacula, a comunidade recomenda que se utilize a mesma versão tanto no *server* (SD/DIR) quando no *client* (FD) ou o servidor *director* ter a versão mais recente.

A instalação do servidor Bacula pode ser feita com o comando: `~# apt install bacula-director bacula-director-mysql bacula-sd bacula-fd bacula-console` (Figura 11).

Figura 11 - Instalação Bacula Server

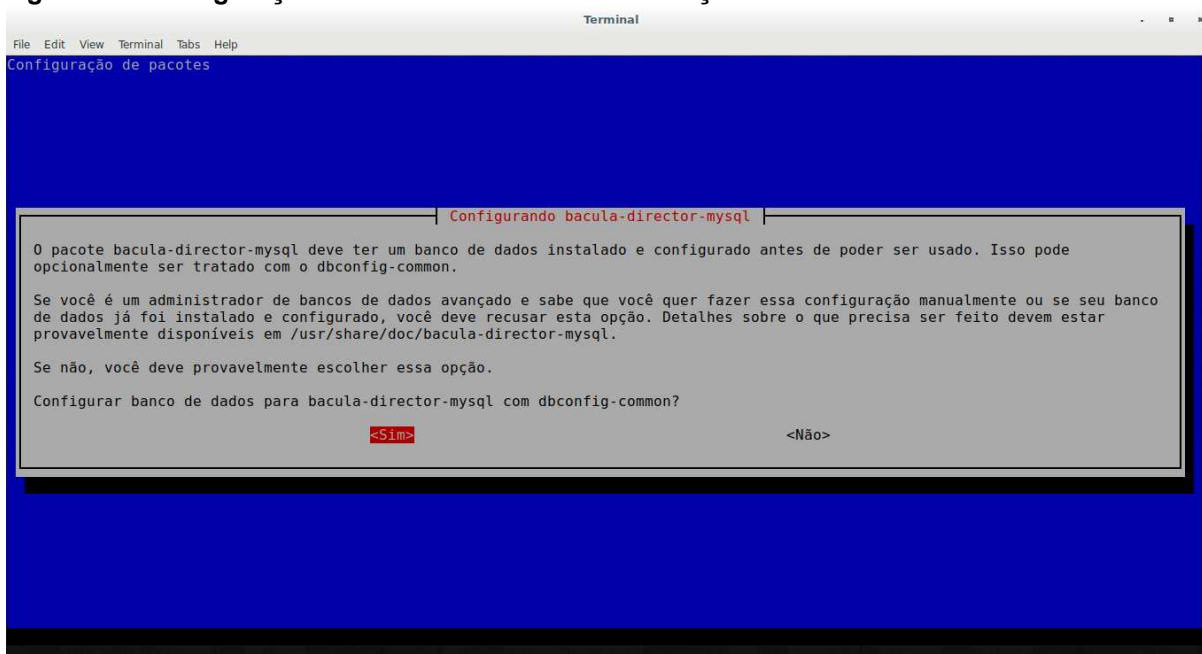


```
Terminal
File Edit View Terminal Tabs Help
root@bacula-dir:~# apt install bacula-director-mysql bacula-sd bacula-fd bacula-console
Lendo listas de pacotes... Pronto
Construindo árvore de dependências
Lendo informação de estado... Pronto
The following additional packages will be installed:
  bacula-bscan bacula-common bacula-common-mysql dbconfig-common dbconfig-mysql liblz2-2 mt-st mtx
Pacotes sugeridos:
  gdb dds2tar scsistools sg3-utils
Os NOVOS pacotes a seguir serão instalados:
  bacula-bscan bacula-common bacula-common-mysql bacula-console bacula-director-mysql bacula-fd bacula-sd dbconfig-common
  dbconfig-mysql liblz2-2 mt-st mtx
0 pacotes atualizados, 12 pacotes novos instalados, 0 a serem removidos e 0 não atualizados.
E preciso baixar 2.091 kB de arquivos.
Depois desta operação, 6.084 kB adicionais de espaço em disco serão usados.
Você quer continuar? [S/n]
```

Fonte: Autoria própria.

Durante a instalação o gerenciador perguntará se o administrador deseja configurar automaticamente o banco de dados (Figura 12), em caso afirmativo será solicitada a senha de root do banco de dados (Figura 13) que foi configurado ainda na Figura 9.

Figura 12 - Configuração do banco de dados na instalação do Bacula



```
Terminal
File Edit View Terminal Tabs Help
Configuração de pacotes

| Configurando bacula-director-mysql |

O pacote bacula-director-mysql deve ter um banco de dados instalado e configurado antes de poder ser usado. Isso pode
opcionalmente ser tratado com o dbconfig-common.

Se você é um administrador de bancos de dados avançado e sabe que você quer fazer essa configuração manualmente ou se seu banco
de dados já foi instalado e configurado, você deve recusar esta opção. Detalhes sobre o que precisa ser feito devem estar
provavelmente disponíveis em /usr/share/doc/bacula-director-mysql.

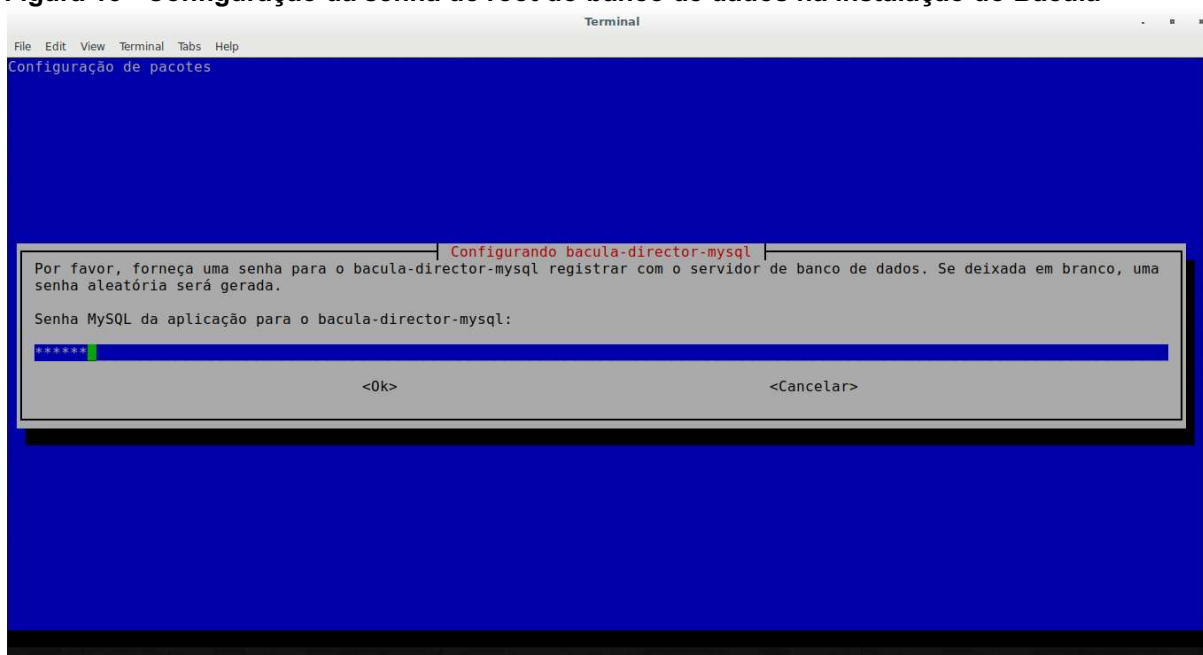
Se não, você deve provavelmente escolher essa opção.

Configurar banco de dados para bacula-director-mysql com dbconfig-common?

<Sim> <Não>
```

Fonte: Autoria própria.

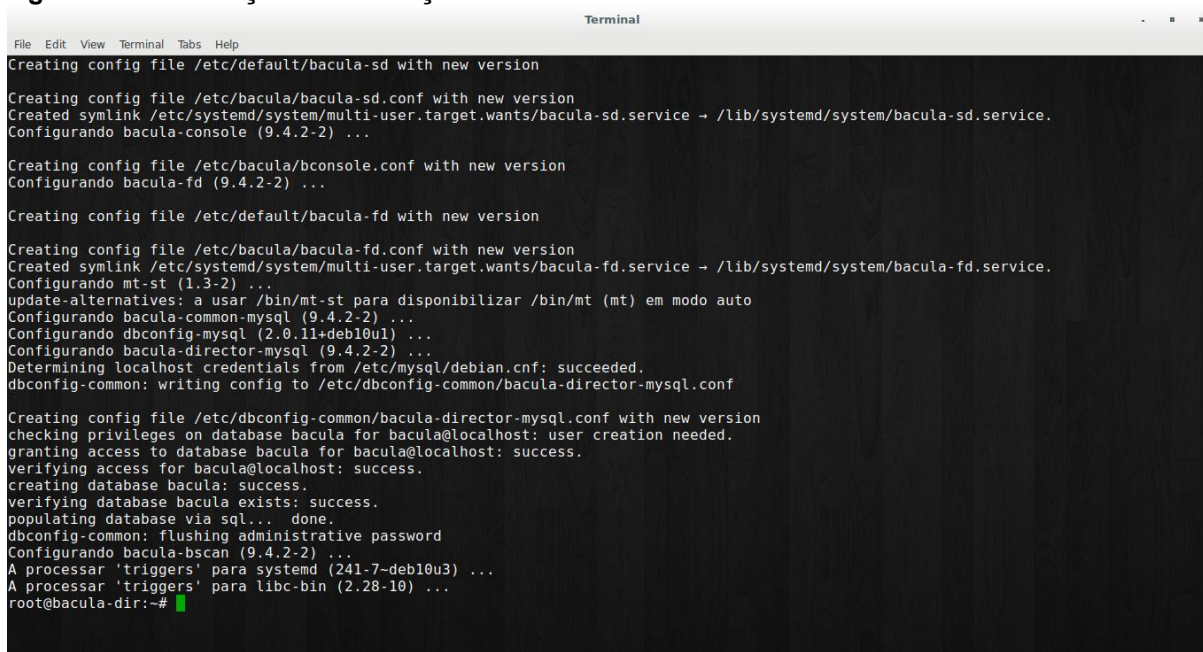
Figura 13 - Configuração da senha de root do banco de dados na instalação do Bacula



Fonte: Autoria própria.

Após a configuração da senha de root do banco de dados, será necessário confirmá-la na tela seguinte do apt. Então pode-se verificar a saída gerada pelo gerenciador no terminal (Figura 14).

Figura 14 - Finalização da instalação do Bacula Server



Fonte: Autoria própria.

Observa-se na Figura 14 que, os arquivos de configuração .conf foram criados e os pacotes dependentes foram configurados. Por segurança, o instalador

cria um usuário chamado Bacula no banco de dados, para que não seja necessário a utilização do usuário root, cria um banco chamado Bacula e o popula via sql. Com base na saída gerada observada na Figura 14, pode-se constatar que a instalação da versão 9.4.2-2 foi finalizada com sucesso.

Pode-se verificar se o Bacula já está sendo executado no servidor com o comando `systemctl status bacula-dir`, deve aparecer a linha `Active: active (running)`, conforme destacado na Figura 15.

Figura 15 - Verificando o status dos serviços do Bacula

```

Terminal
root@bacula-dir:~# systemctl status bacula-dir
● bacula-director.service - Bacula Director Daemon service
  Loaded: loaded (/lib/systemd/system/bacula-director.service; enabled; vendor preset: enabled)
  Active: active (running) since Sun 2020-04-19 17:03:26 -03; 5min ago
  Docs: man: bacula-dir(8)
  Main PID: 2256 (bacula-dir)
  Tasks: 3 (limit: 1147)
  Memory: 2.0M
  CGroup: /system.slice/bacula-director.service
          └─2256 /usr/sbin/bacula-dir -fP -c /etc/bacula/bacula-dir.conf

abr 19 17:03:26 bacula-dir systemd[1]: Starting Bacula Director Daemon service...
abr 19 17:03:26 bacula-dir systemd[1]: Started Bacula Director Daemon service.
root@bacula-dir:~# systemctl status bacula-sd
● bacula-sd.service - Bacula Storage Daemon service
  Loaded: loaded (/lib/systemd/system/bacula-sd.service; enabled; vendor preset: enabled)
  Active: active (running) since Sun 2020-04-19 16:32:45 -03; 36min ago
  Docs: man: bacula-sd(8)
  Main PID: 393 (bacula-sd)
  Tasks: 2 (limit: 1147)
  Memory: 2.5M
  CGroup: /system.slice/bacula-sd.service
          └─393 /usr/sbin/bacula-sd -fP -c /etc/bacula/bacula-sd.conf

abr 19 16:32:43 bacula-dir systemd[1]: Starting Bacula Storage Daemon service...
abr 19 16:32:45 bacula-dir systemd[1]: Started Bacula Storage Daemon service.
abr 19 16:32:45 bacula-dir bacula-sd[393]: bacula-dir-sd: init dev.c:123-0 [SE0001] Unable to stat device FileChgr1-Dev1 at /nonexistent
abr 19 16:32:45 bacula-dir bacula-sd[393]: bacula-dir-sd: stored.c:612-0 Could not initialize SD device "FileChgr1-Dev1"
abr 19 16:32:45 bacula-dir bacula-sd[393]: bacula-dir-sd: init dev.c:123-0 [SE0001] Unable to stat device FileChgr1-Dev2 at /nonexistent
abr 19 16:32:45 bacula-dir bacula-sd[393]: bacula-dir-sd: stored.c:612-0 Could not initialize SD device "FileChgr1-Dev2"
abr 19 16:32:45 bacula-dir bacula-sd[393]: bacula-dir-sd: init dev.c:123-0 [SE0001] Unable to stat device FileChgr2-Dev1 at /nonexistent
abr 19 16:32:45 bacula-dir bacula-sd[393]: bacula-dir-sd: stored.c:612-0 Could not initialize SD device "FileChgr2-Dev1"
abr 19 16:32:45 bacula-dir bacula-sd[393]: bacula-dir-sd: init dev.c:123-0 [SE0001] Unable to stat device FileChgr2-Dev2 at /nonexistent
abr 19 16:32:45 bacula-dir bacula-sd[393]: bacula-dir-sd: stored.c:612-0 Could not initialize SD device "FileChgr2-Dev2"
root@bacula-dir:~#

```

Fonte: Autoria própria.

Observa-se na Figura 15 que o serviço `bacula-director` foi iniciado com o arquivo de configuração `/etc/bacula/bacula-dir.conf` passado como parâmetro e sua inicialização terminou sem erros. Já o serviço `bacula-sd`, foi iniciado com o arquivo de configuração `/etc/bacula/bacula-sd.conf` passado como parâmetro e sua inicialização terminou com alguns erros. Isso aconteceu porque esse arquivo de configuração é um modelo pronto que é copiado para o diretório `/etc/bacula` no momento da instalação do Bacula e ainda não foi alterado para refletir a realidade da organização que o Bacula está implantado, fazendo com que os dispositivos `FileChgr1-Dev1` e `FileChgr1-Dev2` não sejam inicializados porque eles ainda não existem ou não foram configurados.

Segundo Faria (2014, p.45), para a instalação dos clientes de backup, é necessário apenas a instalação do pacote bacula-fd (o nome do pacote pode variar entre as distribuições Linux podendo se chamar bacula-client em algumas delas).

3.5 CONFIGURAÇÃO DO BACULA

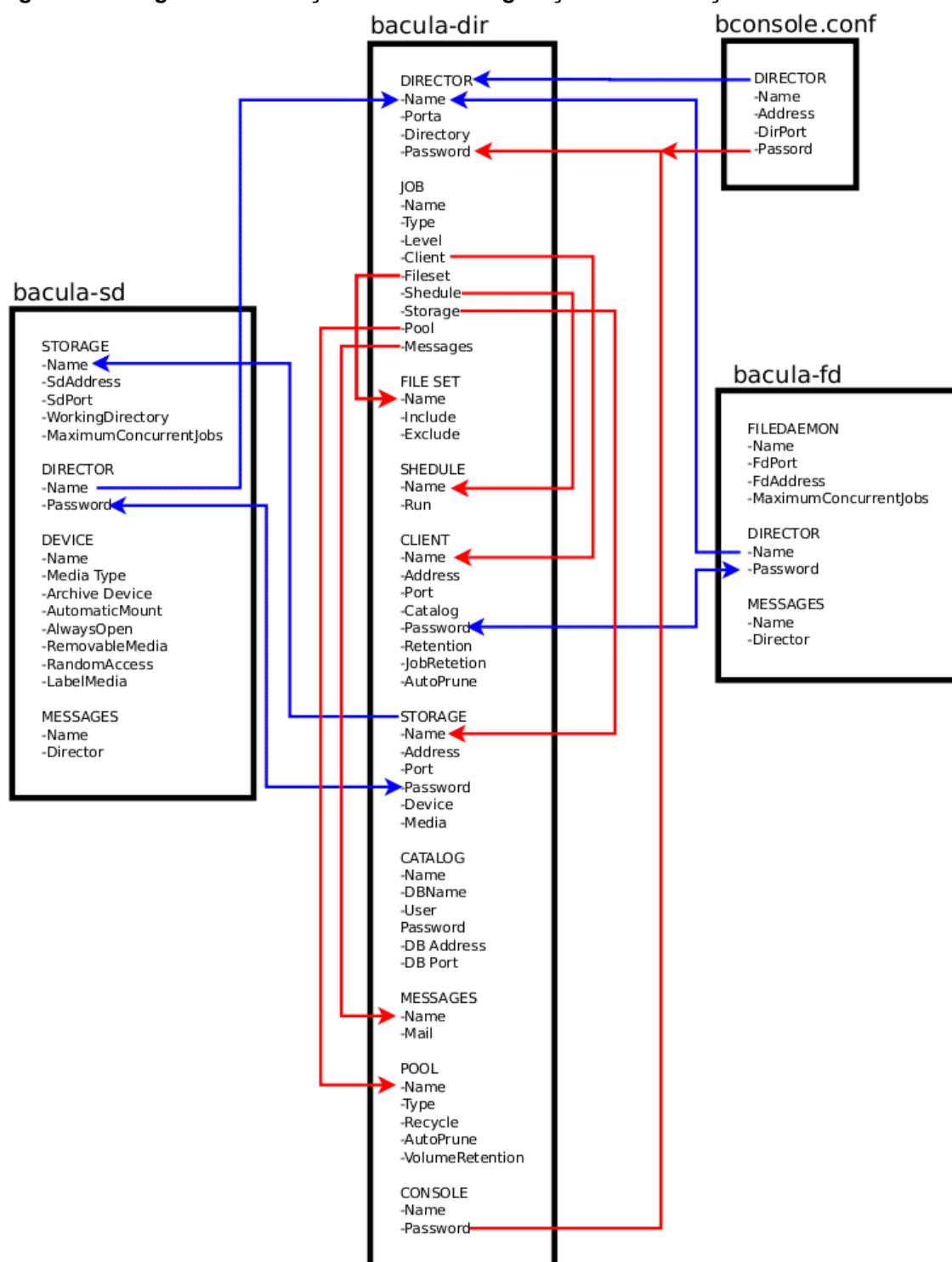
Assim como a maioria dos serviços que são executados em servidores Linux, a configuração do Bacula é feita através de arquivos de configuração. Basicamente deve-se editar os arquivos de configuração do Bacula (são criados automaticamente no momento da instalação) realizando alterações nos parâmetros conforme a realidade da organização que se está implantando a ferramenta de backup. A cada mudança feita, é necessário reiniciar os processos do Bacula (chamados também de *daemons*) para que as alterações sejam lidas novamente e aplicadas no sistema em execução.

3.5.1 Configuração do Diretor: bacula-dir.conf

Esse é o maior e mais complexo arquivo de configuração do Bacula, mostrado na Figura 17, é também o mais alterado em sua vida útil, pois é o arquivo que vai centralizar todos os parâmetros de configuração do Bacula Director, que é o gerente de todo o sistema. Para a execução correta do Bacula, ele deve estar em conformidade com os demais arquivos de configuração: *bconsole.conf*, *bacula-sd.conf* e *bacula-fd.conf*.

A Figura 16 mostra uma rápida descrição sobre cada parâmetro desse arquivo de configuração.

Figura 16 - Diagrama de iteração entre as configurações dos serviços do Bacula



Fonte: Bacula (2012b).

Segunda Faria (2014, p. 52), “As setas indicam os itens que são utilizados pelo Bacula para autenticação entre seus daemons, ou questão de lógica de sua configuração. Os valores associados por cada seta precisam ser necessariamente iguais, para que as conexões sejam autorizadas ou não haja inconsistência entre suas configurações”.

Figura 17 - Diagrama de opções bacula-dir.conf



Fonte: Bacula (2012b).

3.5.2 Configuração do Storage: bacula-sd.conf

O `bacula-sd` é o Daemon do Bacula responsável por armazenar os dados do sistema de backup, vindos do `bacula-fd`.

Principais diretivas do arquivo de configuração */etc/bacula/bacula-sd.conf*:

```
Storage {
  Name = bacula-dir-sd (Nome do Storage - Deve ser o mesmo configurado no bacula-
dir.conf)
  SDPort = 9103 (porta de comunicação com que o Storage conversa com o Director)
  SDAddress = 127.0.0.1 (Endereço IP do Storage)
}
Lista de Directors que são permitidos conectar com o Storage daemon:
Director {
  Name = bacula-dir (nome do director)
  Password = "U32CwCnHDnpU2" (Senha do Storage configurada no bacula-dir.conf)
}
Device {
  Name = File (nome do dispositivo)
  Media Type = File (Backup em disco rígido - arquivos)
  Archive Device = /path/dir (Diretório de armazenamento dos volumes)
  LabelMedia = yes; (permite que Bacula rotule mídia não rotulada)
  Random Access = Yes; (para disco rígido utilizar 'yes', para fitas utilizar 'no')
  AutomaticMount = yes; (montar automaticamente)
  RemovableMedia = no; (não é mídia removível)
  AlwaysOpen = yes; (abrir o dispositivo durante a execução)
  Maximum Concurrent Jobs = 5 (Limite de jobs utilizando este dispositivo)
}
Configura um robô de fita magnetica (autochanger):
Autochanger {
  Name = FileChgr2 (nome do robô)
  Device = LTO-4 (dispositivo's tipo fita - configurados na sequência, pode ser mais de um)
  Changer Command = "command" (comando para manipulação de fitas)
  Changer Device = /dev/changer (dispositivo robô)
}
Drive de fita LTO-4:
Device {
  Name = LTO-4 (nome do dispositivo)
  Media Type = LTO-4 (tipo fita LTO versão 4)
  Archive Device = /dev/inst0 (dispositivo fita)
  AutomaticMount = yes; (montar automaticamente)
  AlwaysOpen = yes; (Sempre abrir quando o Bacula estiver em execução)
  RemovableMedia = yes; (mídia removível)
  RandomAccess = no; (opção 'no' para fitas)
  AutoChanger = yes (indica que o dispositivo alimenta um robô de fitas)
}
Envia todas as mensagens para o Director:
Messages {
  Name = Standard
  director = bacula-dir = all
}
}
```

3.5.3 Configuração do Cliente: bacula-fd.conf

O bacula-fd é o daemon instalado nos computadores cliente. Ele é responsável por capturar os arquivos e enviá-los ao Storage Daemon para que esse possa armazená-los nas mídias. Os projetos de backup Bacula podem ter inúmeros clientes executando o daemon bacula-fd apontados para um único Director. Geralmente é o arquivo mais simples de configurar, porém sua má configuração

resulta na maioria dos problemas de conexão que fazem com que o sistema não funcione, por exemplo, se a senha do cliente ou nome do director possuir um só caractere diferente dos parâmetros configurados no bacula-dir.conf o Bacula não fechará a conexão e o backup não será executado.

Principais diretivas do arquivo de configuração */etc/bacula/bacula-fd.conf*:

Lista os Directors que são permitidos para conexão com esse File daemon:

```
Director {
  Name = bacula-dir (nome do Director)
  Password = "FSSqnlDQMqqrA" (senha do client configurada no bacula-dir.conf)
}

FileDaemon {
  Name = client-fd (nome do cliente exatamente como configurado no bacula-dir.conf)
  FDport = 9102 (Porta que o client vai aguardar as conexões com o director)
  WorkingDirectory = /var/lib/bacula
  Pid Directory = /run/bacula
  Maximum Concurrent Jobs = 20
  Plugin Directory = /usr/lib/bacula
  FDAddress = 127.0.0.1
}
```

3.5.4 Configuração do Console: bconsole.conf

O Bconsole é a Interface de Linha de Comandos (CLI) para acesso e administração do sistema de backup Bacula.

Principais diretivas do arquivo de configuração */etc/bacula/bconsole.conf*:

```
Director {
  Name = bacula-dir (nome do director)
  DIRport = 9101 (porta de comunicação com o director)
  address = 127.0.0.1 (endereço IP do director)
  Password = "faxnefGqDvd " (senha do diretor configurado no bacula-dir.conf)
}
```

3.5.5 Configuração de Novos Clientes no Bacula: Roteiro

De acordo com Faria (2014, p.83), a adição de um novo cliente Bacula se dá em apenas três etapas, sendo elas a configuração do bacula-fd.conf:

1. Colocar o nome do "director".

Deve-se primeiro instalar o bacula-fd no cliente de backup conforme mostra a Figura 18.

Figura 18 - Instalação do File Daemon

```

root@bacula-fd:~#
root@bacula-fd:~# apt install bacula-fd
Lendo listas de pacotes... Pronto
Construindo árvore de dependências
Lendo informação de estado... Pronto
The following additional packages will be installed:
  bacula-common liblzo2-2
Pacotes sugeridos:
  gdb
Os NOVOS pacotes a seguir serão instalados:
  bacula-common bacula-fd liblzo2-2
0 pacotes atualizados, 3 pacotes novos instalados, 0 a serem removidos e 0 não atualizados.
É preciso baixar 1.038 kB de arquivos.
Depois desta operação, 2.928 kB adicionais de espaço em disco serão usados.
Você quer continuar? [S/n] █

```

Fonte: Autoria própria.

Em seguida acessar o arquivo `/etc/bacula/bacula-fd.conf` através de um editor de texto conforme mostra a Figura 19 (nesse exemplo utilizou-se o vim) e alterar o parâmetro *Name* do primeiro recurso *Director*.

2. Modificar a senha que o “director” irá utilizar para se conectar ao cliente, como mostra a Figura 19.

Figura 19 - Configuração do File Daemon

```

#
# Default Bacula File Daemon Configuration file
#
# For Bacula release 9.4.2 (04 February 2019) -- debian buster/sid
#
# There is not much to change here except perhaps the
# File daemon Name to
#
#
# Copyright (C) 2000-2015 Kern Sibbald
# License: BSD 2-Clause; see file LICENSE-FOSS
#
#
# List Directors who are permitted to contact this File daemon
#
Director {
  Name = bacula-di█
  Password = "HlPUT7F1V_4FQcayIbfdwWDVGMWpP5cYT"
}
#
# Restricted Director, used by tray-monitor to get the
# status of the file daemon
#
Director {
  Name = bacula-fd-mon
  Password = "8341lJs77mhDeiznwTpZCOQiMMRpmxPd9"
  Monitor = yes
}
#
"/etc/bacula/bacula-fd.conf" 49L, 1138C

```

Fonte: Autoria própria.

3. Reiniciar o “daemon” ou serviço (bacula-fd), como mostra a Figura 20.

Figura 20 - Reiniciar o serviço File Daemon

```

root@bacula-fd:~# vim /etc/bacula/bacula-fd.conf
root@bacula-fd:~# service bacula-fd restart
root@bacula-fd:~# systemctl status bacula-fd.service
● bacula-fd.service - Bacula File Daemon service
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/bacula-fd.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Wed 2020-05-13 23:46:36 -03; 17s ago
     Docs: man:bacula-fd(8)
   Process: 12983 ExecStartPre=/usr/sbin/bacula-fd -t -c $CONFIG (code=exited, status=0/SUCCESS)
  Main PID: 12984 (bacula-fd)
    Tasks: 2 (limit: 1147)
   Memory: 848.0K
   CGroup: /system.slice/bacula-fd.service
           └─12984 /usr/sbin/bacula-fd -fP -c /etc/bacula/bacula-fd.conf

mai 13 23:46:36 bacula-fd systemd[1]: bacula-fd.service: Succeeded.
mai 13 23:46:36 bacula-fd systemd[1]: Stopped Bacula File Daemon service.
mai 13 23:46:36 bacula-fd systemd[1]: Starting Bacula File Daemon service...
mai 13 23:46:36 bacula-fd systemd[1]: Started Bacula File Daemon service.
root@bacula-fd:~# █

```

Fonte: Autoria própria.

O comando `systemctl status bacula-fd.service` mostra se o bacula-fd está sendo executado corretamente.

Obs.1: no Windows, acessar o Gerenciador de Serviços (services.msc) para reiniciar os serviços do “Bacula”.

Obs.2: caso o serviço “Bacula” no Windows termine em erro, execute o comando correspondente (botão direito no serviço, Propriedades, neste caso retirando o trecho “/services”), na linha de comando (CMD), para visualizar a mensagem de erro.

E a configuração do bacula-dir.conf:

1. Criar um novo job para o cliente a ser criado, como mostra a Figura 21.

Figura 21 - Criação novo job backup Bacula

```

bacula-dir

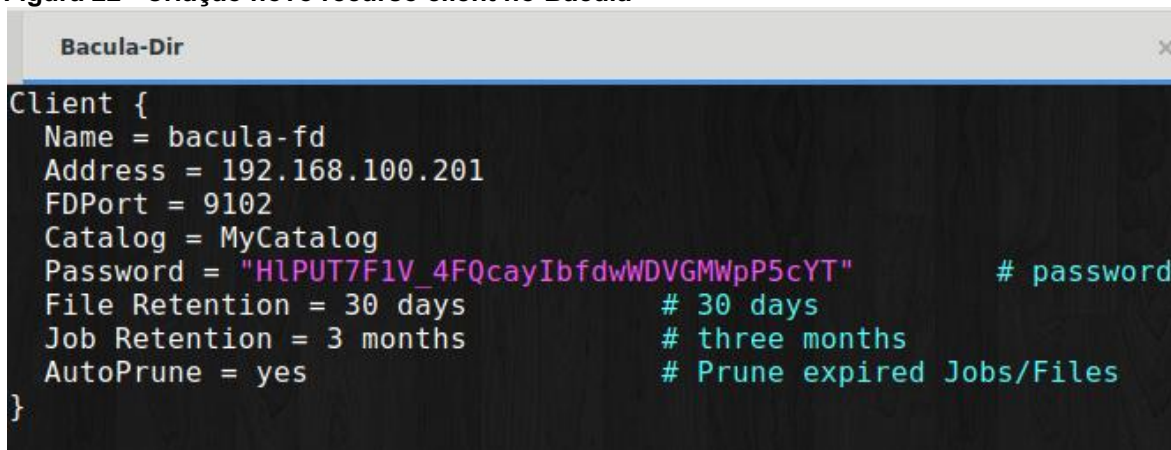
Job {
  Name = "BaculaFdJob"
  Type = "Backup"
  Client = "bacula-fd"
  FileSet = "FileSetBacula-fd"
  Storage = "StorageFile1"
  Level = "Full"
  Messages = "Standard"
  Schedule = "agenda_gfs"
  Pool = File
}

```

Fonte: Autoria própria.

2. Criar um novo recurso Client. A senha (password) será a mesma que consta do bacula-fd.conf do cliente correspondente, como mostra a Figura 22.

Figura 22 - Criação novo recurso client no Bacula

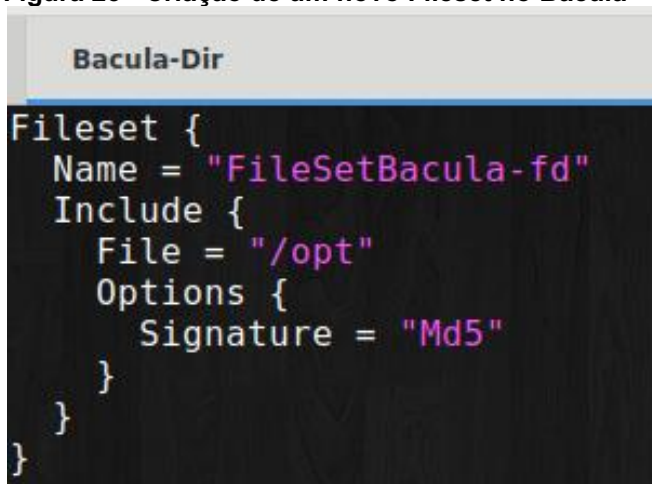


```
Client {
  Name = bacula-fd
  Address = 192.168.100.201
  FDPort = 9102
  Catalog = MyCatalog
  Password = "H1PUT7F1V_4FQcayIbfdwWDVGMWpP5cYT" # password
  File Retention = 30 days # 30 days
  Job Retention = 3 months # three months
  AutoPrune = yes # Prune expired Jobs/Files
}
```

Fonte: Autoria própria.

3. Criar um novo "FileSet" (Figura 23), caso os arquivos a serem "backupeados" sejam diferentes do "FileSet" que já existe. Obs.: (no caso do Windows, lembrar que deve ser utilizada / (barra) ao invés de (barra invertida).

Figura 23 - Criação de um novo Fileset no Bacula



```
Fileset {
  Name = "FileSetBacula-fd"
  Include {
    File = "/opt"
    Options {
      Signature = "Md5"
    }
  }
}
```

Fonte: Autoria própria.

4. No recurso "storage", certificar-se de que o endereço utilizado seja um IP ou de que o nome da máquina esteja num servidor DNS, como mostra a Figura 24.

Figura 24 - Configuração do recurso Storage do Bacula

```

Bacula-Dir
Storage {
  Name = "StorageFile1"
  SdPort = 9103
  Address = "192.168.100.200"
  Password = "U32CwCnHDnpU21x0lrvxEpqnZv6qG2NVy"
  Device = "Disk1"
  MediaType = "File"
  MaximumConcurrentJobs = 10
}

```

Fonte: Autoria própria.

Deve-se também fazer a criação das pools necessárias, como mostra a Figura 25.

Figura 25 - Criação das Pools do Bacula

```

bacula-dir
Pool {
  Name = Diario
  Pool Type = Backup
  Recycle = yes # Bacula can automatically recycle Volumes
  AutoPrune = yes # Prune expired volumes
  Volume Retention = 6 days # six days
  Volume Use Duration = 23 hours # almost one more day
  Maximum Volume Bytes = 1G # Limit Volume size to something reasonable
  Maximum Volumes = 50 # Limit number of Volumes in Pool
  Label Format = "Dia-" # Auto label
}

Pool {
  Name = Semanal
  Pool Type = Backup
  Recycle = yes # Bacula can automatically recycle Volumes
  AutoPrune = yes # Prune expired volumes
  Volume Retention = 26 days # 26 months
  Volume Use Duration = 70 hours # almos three days more
  Maximum Volume Bytes = 1G # Limit Volume size to something reasonable
  Maximum Volumes = 50 # Limit number of Volumes in Pool
  Label Format = "Sem-" # Auto label
}

Pool {
  Name = Mensal
  Pool Type = Backup
  Recycle = yes # Bacula can automatically recycle Volumes
  AutoPrune = yes # Prune expired volumes
  Volume Retention = 360 days # one year
  Volume Use Duration = 70 hours # almos three days more
  Maximum Volume Bytes = 1G # Limit Volume size to something reasonable
  Maximum Volumes = 50 # Limit number of Volumes in Pool
  Label Format = "Men-" # Auto label
}

```

Fonte: Autoria própria.

Criação da agenda GFS mencionada anteriormente, como mostra a Figura 26.

Figura 26 - Criação da agenda GFS no Bacula

```

Schedule {
  Name = "agenda_gfs"
  Run = Level=Differential      Pool=Diario      Monday-Thursday at 23:10
  Run = Level=Full            Pool=Semanal    2nd 3rd 4th 5th Friday at 23:10
  Run = Level=Full            Pool=Mensal     1st Friday at 23:10
}

```

Fonte: Autoria própria.

5. Reiniciar os serviços do “Bacula”, como mostra a Figura 27.

Figura 27 - Reiniciar os serviços do Bacula

```

root@bacula-dir:~# service bacula-director restart
root@bacula-dir:~# service bacula-sd restart
root@bacula-dir:~# █

```

Fonte: Autoria própria.

Observa-se, novamente na Figura 25, que o período de retenção é sempre um pouco menor para que não ocorra sobreposição do tempo de retenção configurado no pool. Na agenda GFS utilizada como exemplo, o backup é executado diariamente de segunda a quinta-feira, semanalmente em todas as sextas-feiras do mês com exceção da primeira e mensalmente na primeira sexta-feira do mês, ou seja, todos os dias da semana é feito um backup de nível compatível com o dia e estratégia de backup.

3.6 EXECUTAR UM BACKUP

Para executar um backup, desse-se acessar a ferramenta *bconsole* e emitir o comando *run*, com isso o Bacula deverá exibir uma lista com todos os *jobs* configurados no arquivo *bacula-dir.conf* em uma sequência numerada, bastando apenas escolher uma opção pelo seu número correspondente, após isso é necessário confirmar a inserção do *job* na fila do Bacula digitando “yes” e pressionando a tecla *enter*. Após esse procedimento o Bacula atribuirá um identificador (*JobId*) para esse backup e o colocará na fila para processamento ordenando-o conforme a prioridade definida para o *job* no arquivo de configuração *bacula-dir.conf* (Figura 28).

Figura 28 - Executando um backup pelo bconsole

```

bacula-dir
root@bacula-dir:~# bconsole
Connecting to Director localhost:9101
1000 OK: 103 bacula-dir Version: 9.4.2 (04 February 2019)
Enter a period to cancel a command.
*run
Automatically selected Catalog: MyCatalog
Using Catalog "MyCatalog"
A job name must be specified.
The defined Job resources are:
  1: BackupClient1
  2: BaculaFdJob
  3: BackupCatalog
  4: RestoreFiles
Select Job resource (1-4): 2
Run Backup job
JobName: BaculaFdJob
Level: Full
Client: bacula-fd
FileSet: FileSetBacula-fd
Pool: File (From Job resource)
Storage: StorageFile1 (From Job resource)
When: 2020-05-27 01:25:47
Priority: 10
OK to run? (yes/mod/no): yes
Job queued. JobId=27
*

```

Fonte: Autoria própria.

Pode-se acompanhar a execução do *job* com o comando *status dir* e quando finalizar, é possível verificar um “extrato” do *job* pressionando a tela *m* (*messages*) para validar todas as informações referentes ao *job*, para que se tenha certeza, a linha *Termination* deve estar com o status *Backup OK* (Figura 29).

Figura 29 - Log de informações job de backup

```

bacula-dir x bacula-fd
27-mai 01:25 bacula-dir JobId 27: Start Backup JobId 27, Job=BaculaFdJob.2020-05-27_01.25.57_09
27-mai 01:25 bacula-dir JobId 27: Using Device "Disk1" to write.
27-mai 01:25 bacula-dir-sd JobId 27: Volume "Vol-0001" previously written, moving to end of data.
27-mai 01:25 bacula-dir-sd JobId 27: Elapsed time=00:00:01, Transfer rate=486 Bytes/second
27-mai 01:25 bacula-dir-sd JobId 27: Sending spooled attrs to the Director. Despooling 840 bytes ...
27-mai 01:25 bacula-dir JobId 27: Bacula bacula-dir 9.4.2 (04Feb19):
  Build 05: x86_64-pc-linux-gnu debian buster/sid
  JobId: 27
  Job: BaculaFdJob.2020-05-27_01.25.57_09
  Backup Level: Full
  Client: "bacula-fd" 9.4.2 (04Feb19) x86_64-pc-linux-gnu,debian,buster/sid
  FileSet: "FileSetBacula-fd" 2020-05-18 23:35:05
  Pool: "File" (From Job resource)
  Catalog: "MyCatalog" (From Client resource)
  Storage: "StorageFile1" (From Job resource)
  Scheduled time: 27-mai-2020 01:25:47
  Start time: 27-mai-2020 01:25:59
  End time: 27-mai-2020 01:25:59
  Elapsed time: 1 sec
  Priority: 10
  FD Files Written: 5
  SD Files Written: 5
  FD Bytes Written: 31 (31 B)
  SD Bytes Written: 486 (486 B)
  Rate: 0.0 KB/s
  Software Compression: None
  Comm Line Compression: 4.4% 1.0:1
  Snapshot/VSS: no
  Encryption: no
  Accurate: no
  Volume name(s): Vol-0001
  Volume Session Id: 5
  Volume Session Time: 1590545087
  Last Volume Bytes: 42,671,295 (42.67 MB)
  Non-fatal FD errors: 0
  SD Errors: 0
  FD termination status: OK
  SD termination status: OK
  Termination: Backup OK
27-mai 01:25 bacula-dir JobId 27: Begin pruning Jobs older than 3 months .
27-mai 01:25 bacula-dir JobId 27: No Jobs found to prune.

```

Fonte: Autoria própria.

3.7 RESTAURAÇÃO DE ARQUIVOS

Para executar uma restauração do backup feito com *Bacula*, é necessário executar a ferramenta *bconsole* e em seguida digitar o comando *restore* e pressionar a tecla *enter*. Uma lista de opções será exibida para que a restauração seja feita conforme diversos critérios disponíveis no Bacula. Para esse exemplo utilizou-se a opção de número 5, ou seja, seleciona o backup mais recente para um determinado cliente (Figura 30). Em seguida é necessário selecionar qual cliente de backup terá seu backup restaurado.

Figura 30 - Executar uma restauração pelo bconsole

```

bacula-dir
root@bacula-dir:~# bconsole
Connecting to Director localhost:9101
1000 OK: 103 bacula-dir Version: 9.4.2 (04 February 2019)
Enter a period to cancel a command.
*resto
Automatically selected Catalog: MyCatalog
Using Catalog "MyCatalog"

First you select one or more JobIds that contain files
to be restored. You will be presented several methods
of specifying the JobIds. Then you will be allowed to
select which files from those JobIds are to be restored.

To select the JobIds, you have the following choices:
  1: List last 20 Jobs run
  2: List Jobs where a given File is saved
  3: Enter list of comma separated JobIds to select
  4: Enter SQL list command
  5: Select the most recent backup for a client
  6: Select backup for a client before a specified time
  7: Enter a list of files to restore
  8: Enter a list of files to restore before a specified time
  9: Find the JobIds of the most recent backup for a client
 10: Find the JobIds for a backup for a client before a specified time
 11: Enter a list of directories to restore for found JobIds
 12: Select full restore to a specified Job date
 13: Cancel
Select item: (1-13): 5
Defined Clients:
  1: bacula-dir-fd
  2: bacula-fd
Select the Client (1-2): 2

```

Fonte: Autoria própria.

Após selecionar o cliente de backup, é possível verificar a data do backup mais recente encontrado, em qual volume está armazenado, quantidade de arquivos, etc. Nesse momento é possível navegar entre os diretórios de backup para que seja exibido os arquivos que se deseja efetuar a restauração. Com os comandos *cd* e *ls* é possível navegar e listar os diretórios exatamente como em outro diretório do sistema operacional Linux fora da ferramenta *bconsole*, porém dentro da ferramenta existe o comando *mark* que marca um diretório ou arquivo para restauração, esse comando pode ser executado quantas vezes for necessário até que sejam selecionado todos os arquivos úteis para a restauração. Após a marcação é necessário emitir o comando *done* para que seja finalizado a marcação dos arquivos (Figura 31).

Figura 31 - Selecionar arquivos para restauração

```

bacula-dir x bacula
Defined Clients:
  1: bacula-dir-fd
  2: bacula-fd
Select the Client (1-2): 2
Automatically selected FileSet: FileSetBacula-fd
-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| JobId | Level | JobFiles | JobBytes | StartTime | VolumeName |
-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 27 | F | 5 | 31 | 2020-05-27 01:25:59 | Vol-0001 |
-----+-----+-----+-----+-----+
You have selected the following JobId: 27

Building directory tree for JobId(s) 27 ...
2 files inserted into the tree.

You are now entering file selection mode where you add (mark) and
remove (unmark) files to be restored. No files are initially added, unless
you used the "all" keyword on the command line.
Enter "done" to leave this mode.

cwd is: /
$ ls
opt/
$ cd opt/
cwd is: /opt/
$ ls
diretorio1/
diretorio2/
$ mark diretorio1
2 files marked.
$ mark diretorio2/
2 files marked.
$ done

```

Fonte: A autoria própria.

Após emitir o comando done, é exibido um resumo dos volumes afetados na operação, em qual storage o volume se encontra e em qual dispositivo do Storage Daemon. Assim como na tarefa de backup, é necessário confirmar digitando “yes” e pressionando a tecla enter. Após a restauração terminar é possível ver as mensagens do Bacula com a tecla m (*messages*), assim pode-se verificar o status da restauração, conforme mostrado na Figura 32.

Figura 32 - Verificar job restore

```

bacula-dir x bacula-fd
Backup Client: bacula-fd
Restore Client: bacula-fd
Storage: StorageFile1
When: 2020-05-27 01:28:39
Catalog: MyCatalog
Priority: 10
Plugin Options: *None*
OK to run? (yes/mod/no): yes
Job queued. JobId=28
**m
27-mai 01:28 bacula-dir JobId 28: Start Restore Job RestoreFiles.2020-05-27_01.28.44_11
27-mai 01:28 bacula-dir JobId 28: Using Device "Disk1" to read.
27-mai 01:28 bacula-dir-sd JobId 28: Ready to read from volume "Vol-0001" on File device "Disk1" (/mnt/backup).
27-mai 01:28 bacula-dir-sd JobId 28: Forward Spacing Volume "Vol-0001" to addr=42670293
27-mai 01:28 bacula-dir-sd JobId 28: End of Volume "Vol-0001" at addr=42671295 on device "Disk1" (/mnt/backup).
27-mai 01:28 bacula-dir-sd JobId 28: Elapsed time=00:00:01, Transfer rate=486 Bytes/second
27-mai 01:28 bacula-dir JobId 28: Bacula bacula-dir 9.4.2 (04Feb19):
Build OS: x86_64-pc-linux-gnu debian buster/sid
JobId: 28
Job: RestoreFiles.2020-05-27_01.28.44_11
Restore Client: bacula-fd
Where: /mnt/bacula-restores
Replace: Always
Start time: 27-mai-2020 01:28:46
End time: 27-mai-2020 01:28:46
Elapsed time: 1 sec
Files Expected: 5
Files Restored: 5
Bytes Restored: 31 (31 B)
Rate: 0.0 KB/s
FD Errors: 0
FD termination status: OK
SD termination status: OK
Termination: Restore OK

27-mai 01:28 bacula-dir JobId 28: Begin pruning Jobs older than 3 months .
27-mai 01:28 bacula-dir JobId 28: No Jobs found to prune.
27-mai 01:28 bacula-dir JobId 28: Begin pruning Files.
27-mai 01:28 bacula-dir JobId 28: No Files found to prune.
27-mai 01:28 bacula-dir JobId 28: End auto prune.

```

Fonte: A autoria própria.

Pode-se verificar o cliente de backup, no diretório configurado na instrução where no recurso Job de restore, os arquivos restaurados (Figura 33).

Figura 33 - Verificação de arquivos restaurados no cliente de backup

```

bacula-dir
root@bacula-fd:/mnt/bacula-restores# ls
opt
root@bacula-fd:/mnt/bacula-restores# cd opt/
root@bacula-fd:/mnt/bacula-restores/opt# ls
diretório1  diretório2
root@bacula-fd:/mnt/bacula-restores/opt# cd diretório1
root@bacula-fd:/mnt/bacula-restores/opt/diretório1# ls
teste.txt
root@bacula-fd:/mnt/bacula-restores/opt/diretório1# cd ../diretório2/
root@bacula-fd:/mnt/bacula-restores/opt/diretório2# ls
teste0.txt
root@bacula-fd:/mnt/bacula-restores/opt/diretório2# cat teste0.txt
Aqui outro texto
root@bacula-fd:/mnt/bacula-restores/opt/diretório2# cat ../diretório1/teste.txt
Aqui um texto
root@bacula-fd:/mnt/bacula-restores/opt/diretório2# █

```

Fonte: Autoria própria.

Pode acontecer de as fitas ou discos serem rotacionados e arquivados por anos, porém o catálogo não armazena as informações desses volumes para sempre. Nesse caso temos um disco ou fita com conteúdo que deve ser aberto pelo Bacula mas não temos mais as informações no catálogo para executar essa operação. “O Bacula possui uma poderosa ferramenta que deve ser executada sem nenhum daemon rodando, que restaura as informações da fita gravada pelo storage, no catálogo.” (site: bacula.lat). Essa ferramenta acompanha o Bacula, se chama bscan e pode ser executada com o comando: `sudo -u bacula bscan -s -m -c bacula-sd.conf -v -V Vol001 /dev/nst0`.

O Bscan é um programa que pode ser usado para recriar os registros do database (catálogo) das informações de backup escritas em um ou mais volumes.

Isso é normalmente necessário se um ou mais volumes foram removidos do catálogo.

OBS: Quando se vai executar essa operação, o *Job* deve ser alterado para que o Bacula não remova os registros do catálogo novamente antes mesmo da restauração.

3.8 BACULUM: ADMINISTRAÇÃO DO BACULA VIA INTERFACE GRÁFICA

3.8.1 O que é Baculum

De acordo com o site oficial do Bacula (www.bacula.it), Baculum é a interface gráfica web (*bacula-gui*) oficial do projeto Open Source Bacula (mantido pela comunidade bacula.org). Ela contém um módulo de configuração, permitindo que o administrador de backup altere configurações de backup sem precisar editar arquivos texto. Além disso, é disponibilizada uma API, facilitando a integração com outros softwares, interfaces e consoles.

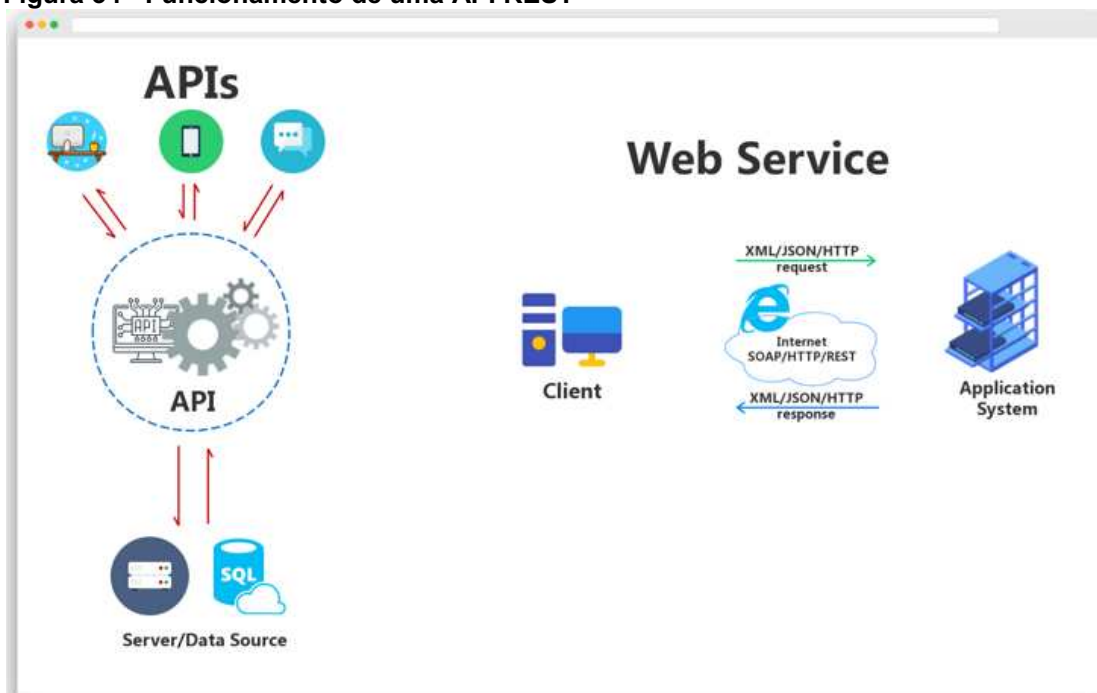
Tem-se hoje para o Bacula versão *Community*, quatro ferramentas mais conhecidas para administração, sendo elas: Baculum, BAT (Desktop), Webmin e Webacula. O Baculum é considerado a melhor ferramenta de gerenciamento gráfico para o Bacula pois permite fazer quase toda configuração através dele. Também existe a ferramenta BWeb, porém este é exclusivo para a versão Enterprise do Bacula (versão paga mantida pela empresa baculasystems.com).

O Baculum possui interface amigável e responsiva permitindo a administração do serviço de backup através de dispositivos móveis, de qualquer lugar do mundo com acesso à internet (se configura outros recursos como VPN por exemplo). Permite a administração, configuração e monitoramento dos recursos do Bacula através de gráficos e menus, sendo multi-director (pode-se administrar mais de um Director na mesma aplicação web) e multiusuário (permite o acesso de vários usuários com privilégios diferentes).

O Baculum possui arquitetura em camadas, sendo REST API e Baculum Web. A camada REST API tem a função de executar os comandos diretamente no servidor e Interface Web mantém a comunicação com a API REST assim como outras possíveis interfaces no ambiente (aplicativo mobile ou outro sistema integrado, por exemplo). Todos os clientes devem utilizar a API REST para se comunicar com o servidor Bacula-dir, pois somente ela mantém a comunicação com o bconsole e demais deamons para que seja possível a administração remota pela web.

A Figura 34 mostra o funcionamento de uma API REST.

Figura 34 - Funcionamento de uma API REST



Fonte: Wong (2019).

O Baculum Web e Baculum API são projetos mantidos e suportados pela comunidade Bacula e estão disponíveis para todos gratuitamente. Ambos são acessíveis sob licença aberta.

3.8.2 Instalação do Baculum

Deve-se primeiro instalar a ferramenta wget para baixar a chave pública do repositório do Bacula Community e a ferramenta gnupg2 para adicioná-la ao servidor com os comandos, com o resultado apresentado na Figura 35:

```
apt install wget gnupg2
wget -qO - http://bacula.org/downloads/baculum/baculum.pub | apt-key add -
echo "
deb [ arch=amd64 ] https://bacula.org/downloads/baculum/stable/debian buster main
deb-src https://bacula.org/downloads/baculum/stable/debian buster main
" > /etc/apt/sources.list.d/baculum.list
```

Figura 35 - Inclusão do repositório Bacula

```
root@bacula-dir:~# wget -qO - http://bacula.org/downloads/baculum/baculum.pub | apt-key add -
OK
root@bacula-dir:~#
root@bacula-dir:~# echo "
> deb [ arch=amd64 ] https://bacula.org/downloads/baculum/stable/debian buster main
> deb-src https://bacula.org/downloads/baculum/stable/debian buster main
> " > /etc/apt/sources.list.d/baculum.list
root@bacula-dir:~#
```

Fonte: Autoria própria.

Em seguida atualizar o repositório e instalar o Baculum juntamente com suas dependências, executando os seguintes comandos, com o resultado apresentado na Figura 36:

```
apt-get update && apt-get install php-bcmath php7.3-mbstring baculum-api baculum-api-apache2 baculum-common bacula-console baculum-web baculum-web-apache2 sudo
```

Figura 36 - Instalação Baculum e dependências

```

Terminal
root@bacula-dir:~# apt-get update && apt-get install php-bcmath php7.3-mbstring baculum-api baculum-api-apache2 baculum-common bacula-c
onsole baculum-web baculum-web-apache2
Atingido:1 http://deb.debian.org/debian buster-backports InRelease
Atingido:2 http://security.debian.org/debian-security buster/updates InRelease
Atingido:3 http://ftp.br.debian.org/debian buster-updates InRelease
Atingido:4 http://ftp.br.debian.org/debian buster InRelease
Atingido:5 https://bacula.org/downloads/baculum/stable/debian buster InRelease
Lendo listas de pacotes... Pronto
Lendo listas de pacotes... Pronto
Construindo árvore de dependências
Lendo informação de estado... Pronto
bacula-console is already the newest version (9.4.2-2).
The following additional packages will be installed:
  apache2 apache2-bin apache2-data apache2-utils javascript-common libapache2-mod-php libapache2-mod-php7.3 libapr1 libaprutil1
  libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap libbrotli1 libcurl4 libicu63 libjansson4 libjs-excanvas liblua5.2-0 libpq5 libsodium23
  libxml2 libxslt1.1 php-common php-curl php-json php-ldap php-mysql php-pgsql php-sqlite3 php-xml php7.3-bcmath php7.3-cli
  php7.3-common php7.3-curl php7.3-json php7.3-ldap php7.3-mysql php7.3-opcache php7.3-pgsql php7.3-readline php7.3-sqlite3
  php7.3-xml ssl-cert
Pacotes sugeridos:
  apache2-doc apache2-suexec-pristine | apache2-suexec-custom www-browser php-pear openssl-blacklist
Os NOVOS pacotes a seguir serão instalados:
  apache2 apache2-bin apache2-data apache2-utils baculum-api baculum-api-apache2 baculum-common baculum-web baculum-web-apache2
  javascript-common libapache2-mod-php libapache2-mod-php7.3 libapr1 libaprutil1 libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap libbrotli1
  libcurl4 libicu63 libjansson4 libjs-excanvas liblua5.2-0 libpq5 libsodium23 libxml2 libxslt1.1 php-bcmath php-common php-curl
  php-json php-ldap php-mysql php-pgsql php-sqlite3 php-xml php7.3-bcmath php7.3-cli php7.3-common php7.3-curl php7.3-json
  php7.3-ldap php7.3-mbstring php7.3-mysql php7.3-opcache php7.3-pgsql php7.3-readline php7.3-sqlite3 php7.3-xml ssl-cert
0 pacotes atualizados, 49 pacotes novos instalados, 0 a serem removidos e 4 não atualizados.
É preciso baixar 20,7 MB de arquivos.
Depois desta operação, 86,4 MB adicionais de espaço em disco serão usados.
Você quer continuar? [S/n] █

```

Fonte: Autoria própria.

É necessário configurar o sudo do Linux (utilizado para obter privilégios administrativos) para que o usuário www-data utilizado pelo Apache consiga executar as funções necessárias para administrar os serviços do Bacula instalados no servidor, inserindo as seguintes informações no arquivo do diretório sudoers, com o resultado apresentado na Figura 37:

```

echo "Defaults:apache '!requiretty
www-data ALL=NOPASSWD: /usr/sbin/bconsole
www-data ALL=NOPASSWD: /usr/lib/bacula/bdirjson
www-data ALL=NOPASSWD: /usr/lib/bacula/bsdjson
www-data ALL=NOPASSWD: /usr/lib/bacula/bfdjson
www-data ALL=NOPASSWD: /usr/lib/bacula/bbconsjson
www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl start bacula-dir
www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl stop bacula-dir
www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl restart bacula-dir
www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl start bacula-sd
www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl stop bacula-sd
www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl restart bacula-sd
www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl start bacula-fd
www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl stop bacula-fd
www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl restart bacula-fd
" > /etc/sudoers.d/baculum

```

Figura 37 - Configuração sudoers para Baculum

```

Terminal
File Edit View Terminal Tabs Help
root@bacula-dir:~# echo "Defaults:apache '!'"requiretty
> www-data ALL=NOPASSWD: /usr/sbin/bconsole
> www-data ALL=NOPASSWD: /usr/sbin/bdirjson
> www-data ALL=NOPASSWD: /usr/sbin/bsdjson
> www-data ALL=NOPASSWD: /usr/sbin/bfdjson
> www-data ALL=NOPASSWD: /usr/sbin/bbconsjson
> www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl start bacula-dir
> www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl stop bacula-dir
> www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl restart bacula-dir
> www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl start bacula-sd
> www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl stop bacula-sd
> www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl restart bacula-sd
> www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl start bacula-fd
> www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl stop bacula-fd
> www-data ALL=(root) NOPASSWD: /usr/bin/systemctl restart bacula-fd
" > /etc/sudoers.d/baculum
root@bacula-dir:~#
root@bacula-dir:~#

```

Fonte: Autoria própria.

Em seguida deve-se fazer os últimos ajustes no servidor onde os *daemons* do Bacula estão instalados. Executando os comandos a seguir, garante-se que o Baculum terá os acessos pertinentes aos diretórios e arquivos necessários ao seu funcionamento (Figura 38), com o resultado apresentado na Figura 38:

```

usermod -aG bacula www-data
chown -R www-data:bacula /var/lib/bacula /etc/bacula
chmod -R g+rxw /var/lib/bacula /etc/bacula
# habilita os sites baculum-web e baculum-api no apache:
a2enmod rewrite
a2ensite baculum-web baculum-api
service apache2 restart

```

Figura 38 - Ajustes de permissão e habilitação do Baculum

```

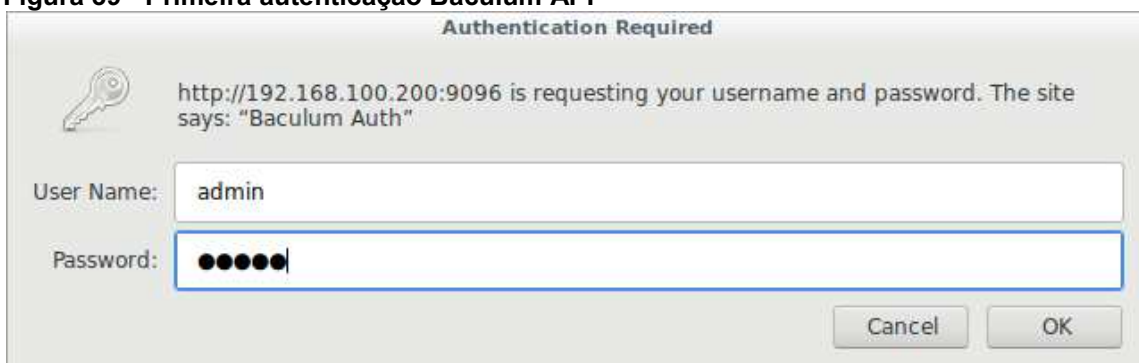
Terminal
File Edit View Terminal Tabs Help
root@bacula-dir:~# usermod -aG bacula www-data
root@bacula-dir:~# chown -R www-data:bacula /var/lib/bacula /etc/bacula
root@bacula-dir:~# chmod -R g+rxw /var/lib/bacula /etc/bacula
root@bacula-dir:~# a2enmod rewrite
Enabling module rewrite.
To activate the new configuration, you need to run:
  systemctl restart apache2
root@bacula-dir:~# a2ensite baculum-web baculum-api
Enabling site baculum-web.
Enabling site baculum-api.
To activate the new configuration, you need to run:
  systemctl reload apache2
root@bacula-dir:~# service apache2 restart
root@bacula-dir:~# █

```

Fonte: Autoria própria.

3.8.3 Configuração do Baculum API

Finalizado a instalação do Baculum, é necessário configurá-lo. Para isso deve-se primeiramente acessar a URL da API REST: `http://<ip-do-bacula>:9096/` de qualquer navegador web. É solicitada autenticação conforme mostra a Figura 39.

Figura 39 - Primeira autenticação Baculum API

The image shows a dialog box titled "Authentication Required". It contains a key icon and the text: "http://192.168.100.200:9096 is requesting your username and password. The site says: 'Baculum Auth'". Below this, there are two input fields: "User Name:" with the value "admin" and "Password:" with six black dots. At the bottom right, there are "Cancel" and "OK" buttons.

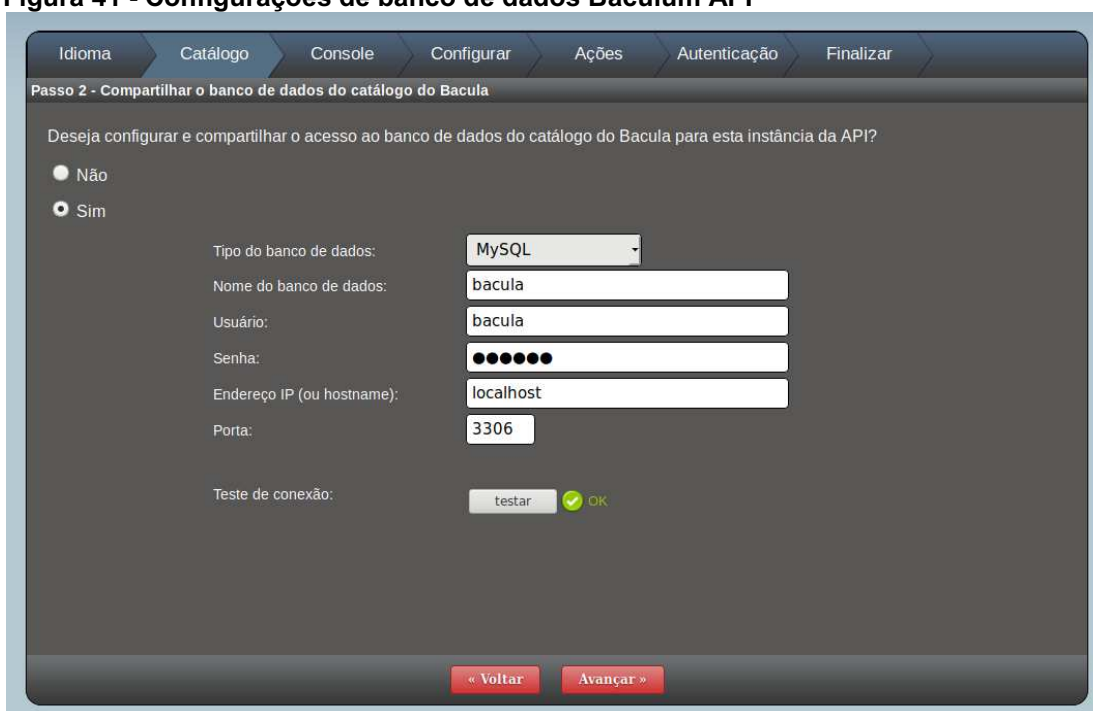
Fonte: Autoria própria.

O usuário inicial é "admin", e senha inicial é "admin" também.

Figura 40 - Idioma Baculum API

The image shows a web interface with a navigation bar containing "Idioma", "Catálogo", "Console", "Configurar", "Ações", and "Autenticação". Below the navigation bar, it says "Passo 1 - Selecionar o idioma". There is a label "Idioma:" followed by a dropdown menu currently showing "Português".

Fonte: Autoria própria.

Figura 41 - Configurações de banco de dados Baculum API

The image shows a web interface with a navigation bar containing "Idioma", "Catálogo", "Console", "Configurar", "Ações", "Autenticação", and "Finalizar". Below the navigation bar, it says "Passo 2 - Compartilhar o banco de dados do catálogo do Bacula". The main content area asks: "Deseja configurar e compartilhar o acesso ao banco de dados do catálogo do Bacula para esta instância da API?". There are two radio buttons: "Não" (unselected) and "Sim" (selected). Below this, there are several input fields: "Tipo do banco de dados:" (MySQL), "Nome do banco de dados:" (bacula), "Usuário:" (bacula), "Senha:" (six black dots), "Endereço IP (ou hostname):" (localhost), and "Porta:" (3306). At the bottom, there is a "Teste de conexão:" section with a "testar" button and a green checkmark with "OK". At the very bottom, there are two red buttons: "« Voltar" and "Avançar »".

Fonte: Autoria própria.

Em seguida pode-se escolher o idioma (Figura 40) e inserir as configurações de banco de dados do Bacula (Catálogo - Figura 41). Em todas as telas existe um botão para testar as informações fornecidas.

É preciso avançar para que seja possível fornecer as informações do Bconsole (Figura 42).

Figura 42 - Configuração Bconsole Baculum API

Idioma > Catálogo > Console > Configurar > Ações > Autenticação > Finalizar

Passo 3 - Compartilhar a interface de comandos Bconsole

Deseja configurar e compartilhar o Bconsole para executar comandos nesta instância da API?

Não

Sim

Caminho para o bconsole:

Caminho do bconsole.conf:

Utilizar sudo: Obter configuração do sudo

Testar conexão com o bconsole:: ✔ OK

NOTA!
O Baculum requer acesso ao bconsole pelo Servidor Web.

< Voltar Avançar >

Fonte: Autoria própria.

Em seguida é necessário informar o diretório de trabalho do Baculum e onde estão os arquivos de configuração do Bacula, assim como os binários json (Figura 43).

OBS.: observa-se que tais caminhos foram configurados no arquivo de configuração do diretório sudoers e necessitam de permissão para acessá-los, sendo assim deve-se marcar a opção “obter configuração do sudo”.

Figura 43 - Configuração Baculum

Idioma | Catálogo | Console | **Configurar** | Ações | Autenticação | Finalizar

Passo 4 - Compartilhar a interface de configuração do Bacula

Deseja configurar e compartilhar a interface de configuração do Bacula para configurar os recursos através desta instância da API?

Não
 Sim

Configuração Geral
Diretório de trabalho do Baculum para a configuração do Bacula: OK
Utilizar sudo: Obter configuração do sudo

Director
caminho do binário bdirjson: OK
Caminho da configuração do Director (geralmente bacula-dir.conf): OK

Storage Daemon
caminho do binário bsdjson: OK
Caminho da configuração do Storage (geralmente bacula-sd.conf): OK

File Daemon/Client
caminho do binário bfdjson: OK
Caminho da configuração do File Daemon (geralmente bacula-fd.conf): OK

Bconsole
caminho do binário bbconsjson: OK
Caminho de configuração do Bconsole (geralmente bconsole.conf): OK

Testar configuração

« Voltar | Avançar »

Fonte: Autoria própria.

Da mesma forma, deve ser informado os comandos para manipulação das ações dos daemons do Bacula (Figura 44).

Figura 44 - Configuração das ações dos daemons do Bacula

Idioma | Catálogo | Console | **Configurar** | **Ações** | Autenticação | Finalizar

Passo 5 - Ativar ações para componentes

Deseja configurar ações de (iniciar, parar e reiniciar) para os componentes do Bacula? Se você defini-las, será possível chamar essas ações via interface da API e também pelo Baculum Web.

Não
 Sim

Configuração Geral
Utilizar sudo: Obter configuração do sudo

Director
Comando para iniciar Director: Iniciar OK
Comando para parar Director: Parar OK
Comando para reiniciar Director: Reiniciar OK

Storage Daemon
Comando para iniciar Storage daemon: Iniciar OK
Comando para parar Storage daemon: Parar OK
Comando para reiniciar Storage daemon: Reiniciar OK

File Daemon/Client
Comando para iniciar Client daemon: Iniciar OK
Comando para parar Client daemon: Parar OK
Comando para reiniciar Client daemon: Reiniciar OK

« Voltar | Avançar »

Fonte: Autoria própria.

A Figura 45 mostra a configuração da autenticação da API REST do Baculum, essas credenciais serão utilizadas posteriormente para a configuração do Baculum Web (Figuras 46 e 47) ou outra aplicação client para se comunicar com o Bacula.

Figura 45 - Configuração da autenticação da API

The screenshot shows the configuration interface for Baculum, specifically the 'Autenticação' (Authentication) step. The interface has a navigation bar at the top with tabs: Idioma, Catálogo, Console, Configurar, Ações, Autenticação (selected), and Finalizar. Below the navigation bar, the title is 'Passo 6 - Autenticação da API'. There are two radio button options: 'Usar autorização e autenticação OAuth2' (unselected) and 'Usar autenticação básica HTTP' (selected). Below these options are three input fields: 'Usuário administrador:' with the value 'admin', 'Senha administrador:' with masked characters, and 'Confirmar a senha do administrador:' with masked characters.

Fonte: Autoria própria.

Figura 46 - Finalização da configuração do Baculum API

The screenshot shows the finalization step of the Baculum configuration. The navigation bar at the top has tabs: Idioma, Catálogo, Console, Configurar, Ações, Autenticação, and Finalizar (selected). The title is 'Passo 7 - Finalizar'. The interface is divided into several sections, each with a table of configuration parameters and their values:

- Catálogo:**

Tipo do banco de dados:	MySQL
Nome do banco de dados:	bacula
Usuário:	bacula
Senha:	*****
Endereço IP (ou hostname):	localhost
Porta do banco de dados:	3306
Caminho para o banco de dados (SQLite somente):	
- Console:**

Caminho para o bconsole:	/usr/lib/bconsole
Caminho do bconsole.conf:	/etc/bacula/bconsole.conf
Utilizar sudo para executar bconsole:	no
- Configurar:**

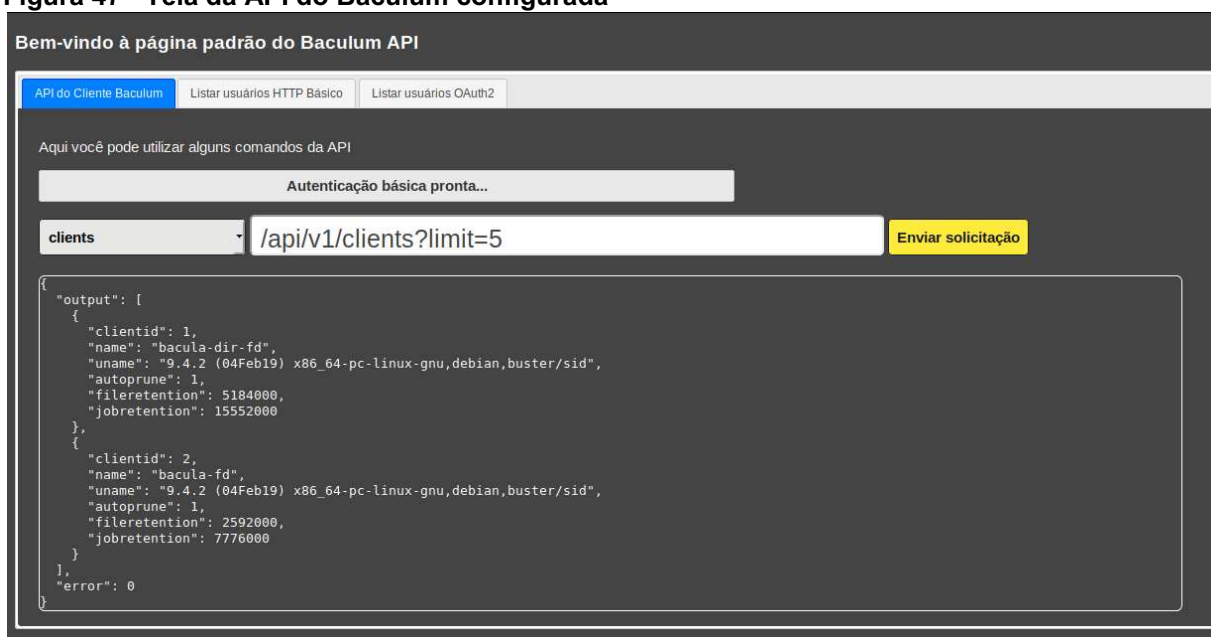
Caminho do diretório para novos arquivos de configuração:	/var/lib/baculum
Usar o sudo para os usuários JSON:	yes
Caminho do binário bdirjson:	/usr/lib/bacula/bdirjson
Caminho da configuração do Director (geralmente bacula-dir.conf):	/etc/bacula/bacula-dir.conf
Caminho do binário bsdjson:	/usr/lib/bacula/bsdjson
Caminho da configuração do Storage Daemon (geralmente bacula-sd.conf):	/etc/bacula/bacula-sd.conf
Caminho do binário bldjson:	/usr/lib/bacula/bldjson
Caminho da configuração do File Daemon (geralmente bacula-fd.conf):	/etc/bacula/bacula-fd.conf
Caminho do binário bldconsole:	/usr/lib/bacula/bldconsole
Caminho de configuração do bconsole (geralmente bconsole.conf):	/etc/bacula/bconsole.conf
- Ações:**

Usar sudo para ações:	yes
Comando para iniciar Director:	/usr/bin/systemctl start bacula-dr
Comando para parar Director:	/usr/bin/systemctl stop bacula-dr
Comando para reiniciar Director:	/usr/bin/systemctl restart bacula-dr
Comando para iniciar Storage daemon:	/usr/bin/systemctl start bacula-sd
Comando para parar Storage daemon:	/usr/bin/systemctl stop bacula-sd
Comando para reiniciar Storage daemon:	/usr/bin/systemctl restart bacula-sd
Comando para iniciar Client daemon:	/usr/bin/systemctl start bacula-fd
Comando para parar Client daemon:	/usr/bin/systemctl stop bacula-fd
Comando para reiniciar Client daemon:	/usr/bin/systemctl restart bacula-fd
- Autenticação REST API do Baculum:**

Tipo de autenticação:	HTTP Basic
Usuário administrador:	admin
Senha administrador:	*****

Fonte: Autoria própria.

Figura 47 - Tela da API do Baculum configurada



Fonte: Autoria própria.

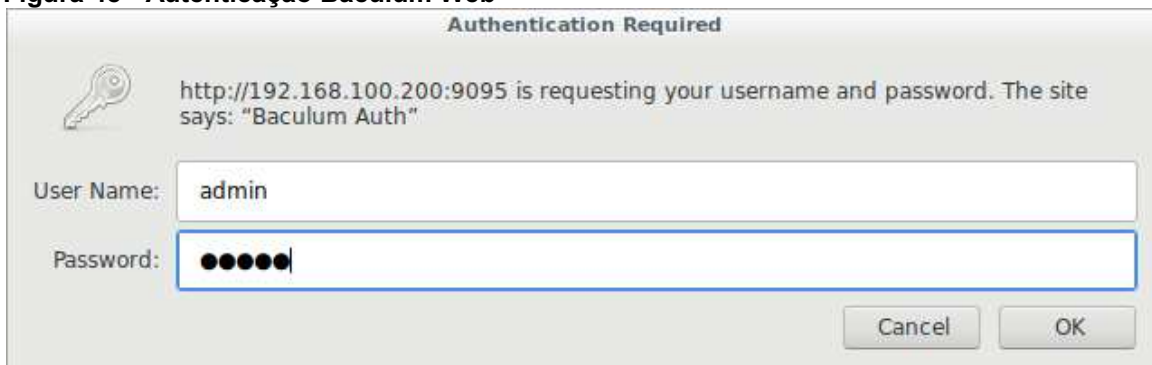
3.8.4 Configuração do Baculum Web

Após configurar o Baculum API deve-se acessar <http://<ip-do-bacula>:9095> de qualquer navegador web para configurar a interface gráfica web do Baculum.

No primeiro acesso será solicitado usuário e senha, que por padrão é admim, admin respectivamente (Figura 48).

Após a autenticação (Figura 48) deve-se avançar e escolher o idioma (Figura 49), em seguida fornecer as informações de localização do Baculum API bem como as credenciais configuradas (Figura 50).

Figura 48 - Autenticação Baculum Web



Fonte: Autoria própria.

Figura 49 - Seleção de idioma Baculum Web

Adicionar APIs Autenticação

Português

Avançar >

Fonte: Autoria própria.

Figura 50 - Configuração da API no Baculum Web

Etapa 2 - Adicionar instâncias da API

A interface web do Baculum requer adicionar pelo menos uma instância da API do Baculum com acesso compartilhado ao catálogo. Por favor, adicione a instância da API.

Adicionar host na API

Protocolo: HTTP *

Endereço IP/Hostname: localhost *

Porta: 9096 *

Usar autorização e autenticação OAuth2

Usar autenticação básica HTTP

Login da API: admin *

Senha da API: ●●●●●● *

Teste de conexão da API: Testar OK

Suporte do Catálogo ✓ Suportado

Suporte do Console ✓ Suportado

Suporte das Configurações ✓ Suportado

< Voltar Avançar >

Fonte: Autoria própria.

A Figura 51 mostra a configuração das novas credenciais de autenticação do painel do Baculum Web, ao avançar pode-se revisar a configuração feita e salvar (Figura 52).

Figura 51 - Configuração de autenticação para o painel web do Baculum

Idioma Adicionar APIs Autenticação Concluir

Etapa 3 - Parâmetros de autenticação para o painel Web do Baculum

Usuário administrador: admin


Senha administrador: ●●●●●●


Confirmar senha administrador: ●●●●●●


< Voltar Avançar >

Fonte: Autoria própria.

Figura 52 - Revisão da configuração do Baculum Web


 Idioma


 Adicionar APIs


 Autenticação

Etapa 4 - Finalizar

Acesso à API do Baculum

Protocolo: **http**

Endereço IP/Hostname: **localhost**

Porta: **9096**

Tipo de autenticação: **HTTP Basic**

Login da API: **admin**

Senha da API: *********

Acesso ao Baculum Web

Usuário administrador: **admin**

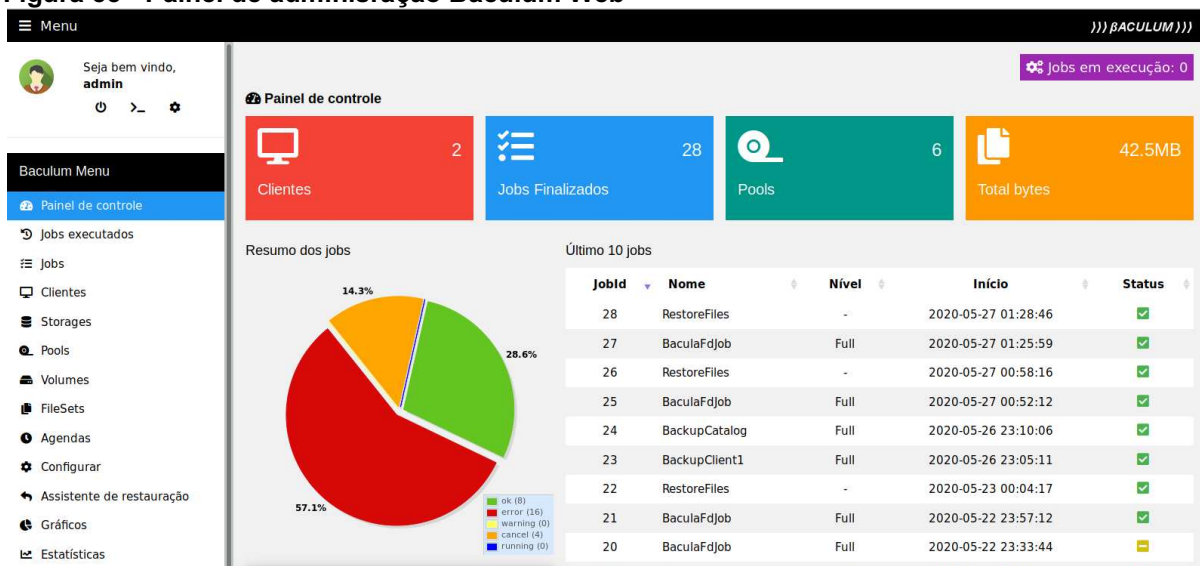
Senha administrador: *********

< Voltar
Salvar

Fonte: Autoria própria.

Na próxima vez que o painel for acessado será solicitado as novas credenciais salvas na tela anterior, em seguida será aberto o painel de administração do Baculum Web (Figura 53).

Figura 53 - Painel de administração Baculum Web

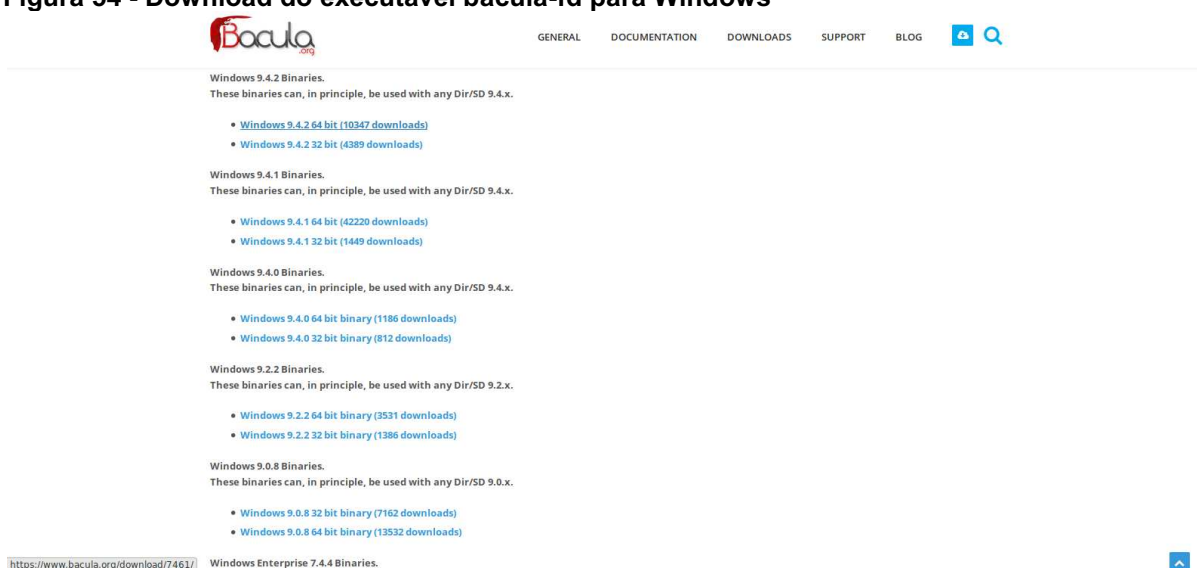


Fonte: Autoria própria.

3.8.5 Execução de Backup Bacula pelo Baculum: Cliente Windows

Primeiramente deve-se adicionar o cliente bacula-fd nas configurações do bacula-dir, para isso é necessário ter o bacula-fd instalado no computador que será feito o backup, o download do Bacula File Daemon (bacula-fd) para Windows pode ser feito através do site do bacula.org (Disponível em <https://www.bacula.org/binary-download-center/>) sempre respeitando a boa prática da comunidade de que o bacula-fd nunca deve ser de versão superior ao seu bacula-dir (Figura 54).

Figura 54 - Download do executável bacula-fd para Windows



The screenshot shows the Bacula.org website's download center. The page is titled "Windows 9.4.2 Binaries" and lists several download links for different Windows versions and architectures. The links are as follows:

- Windows 9.4.2 64 bit (10347 downloads)
- Windows 9.4.2 32 bit (4389 downloads)
- Windows 9.4.1 64 bit (42220 downloads)
- Windows 9.4.1 32 bit (1449 downloads)
- Windows 9.4.0 64 bit binary (1186 downloads)
- Windows 9.4.0 32 bit binary (812 downloads)
- Windows 9.2.2 64 bit binary (3531 downloads)
- Windows 9.2.2 32 bit binary (1386 downloads)
- Windows 9.0.8 32 bit binary (7162 downloads)
- Windows 9.0.8 64 bit binary (13532 downloads)

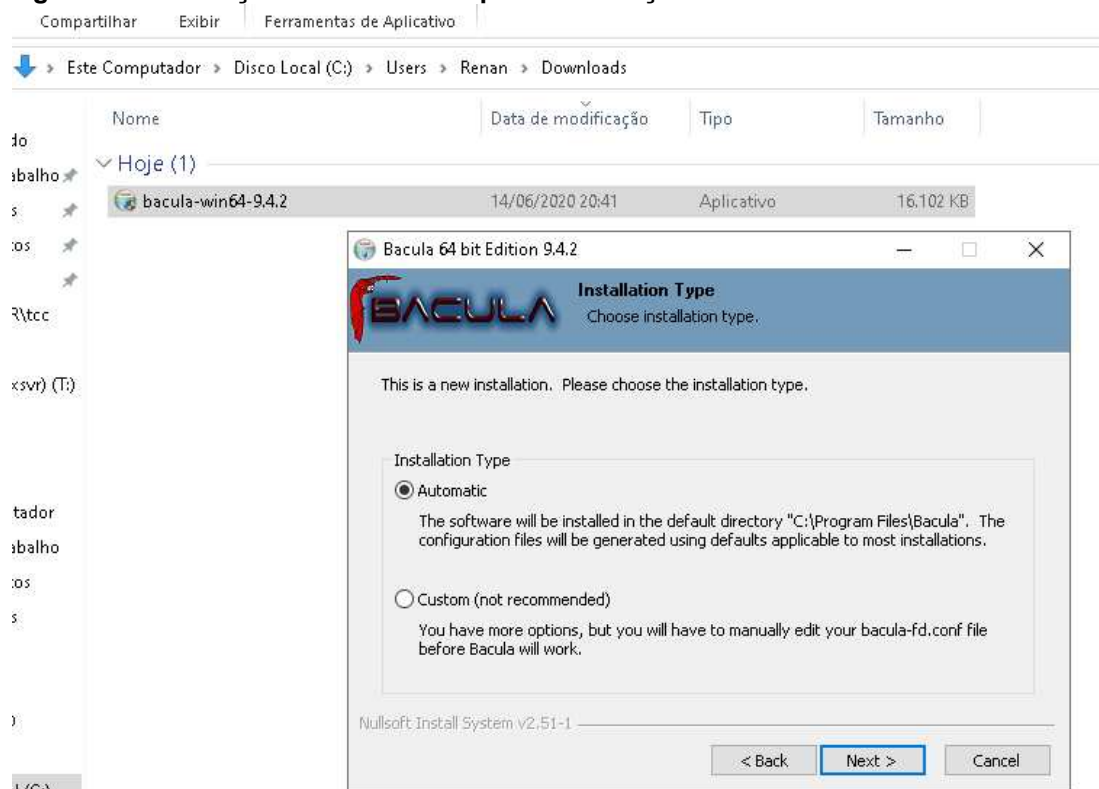
At the bottom of the page, there is a link for "Windows Enterprise 7.4.4 Binaries" with a URL: <https://www.bacula.org/download/7461/>.

Fonte: Autoria própria.

O comando “*bacula-dir -?*” pode ser usado para ver a versão do servidor.

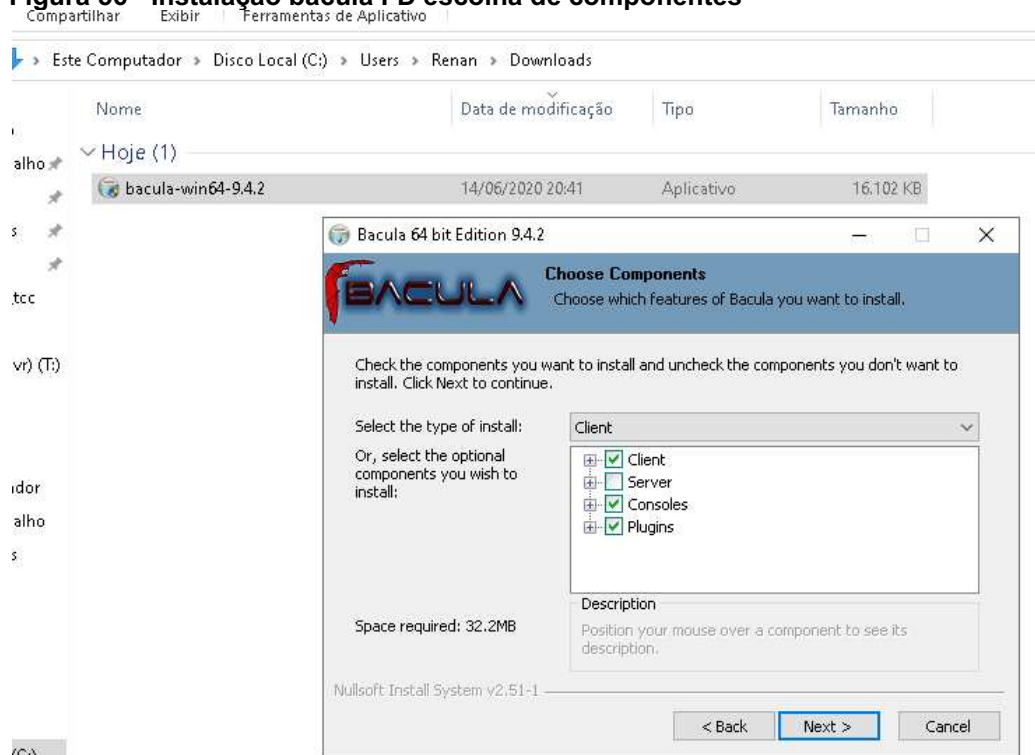
Após efetuado o download do instalador, deve-se prosseguir com a instalação clicando em Next e mantendo as opções padrão como tipo de instalação: automático (Figura 55) e as opções de cliente na tela de componentes (Figura 56).

Figura 55 - Instalação do bacula FD tipo de instalação



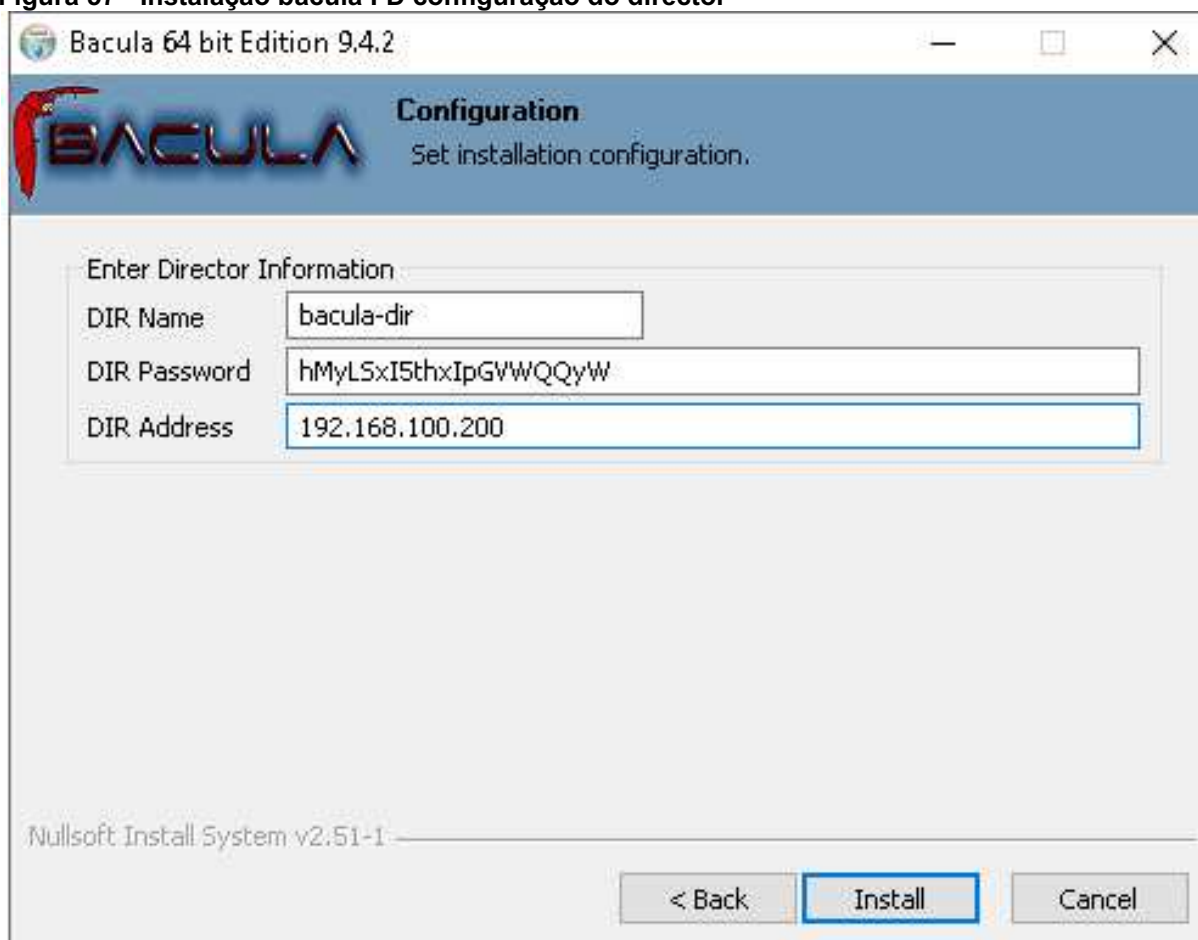
Fonte: Autoria própria.

Figura 56 - Instalação bacula FD escolha de componentes



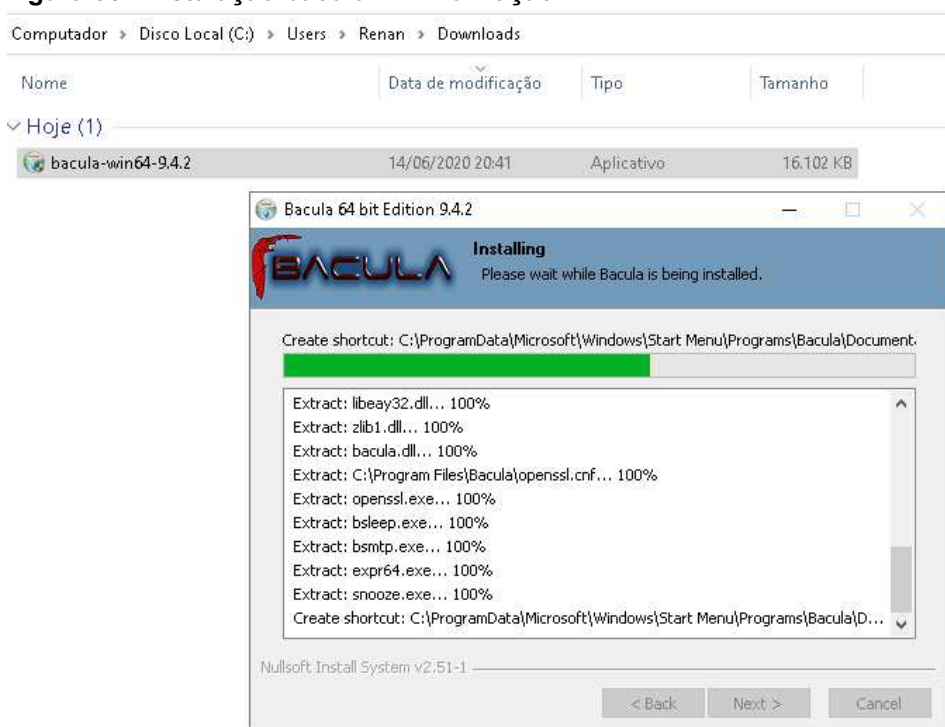
Fonte: Autoria própria.

Figura 57 - Instalação bacula FD configuração do director



Fonte: Autoria própria.

Figura 58 - Instalação bacula FD finalização



Fonte: Autoria própria.

Em seguida deve-se informar os dados do bacula-dir, como nome, endereço IP e senha (Figura 57) e prosseguir com a instalação (Figura 58). Após isso finalizar.

Caso precise efetuar alterações no arquivo de configuração posteriormente, ele pode ser localizado em *C:\Arquivos de Programas\Bacula\bacula-fd.conf*.

Após a instalação do bacula-fd no computador cliente, o mesmo deve ser configurado no bacula-dir, mas pode ser facilmente configurado através do Baculum, clicando em “Clientes” no menu lateral esquerdo e em seguida em “+ Adicionar recurso”. Algumas informações são obrigatórias como nome, endereço IP, senha e catálogo (Figura 59). Após a inserção das informações deve-se clicar no botão “Criar” abaixo do formulário. Assim pode-se verificar se o cliente está se comunicando com o servidor clicando em “Clientes” selecionar em seguida o cliente configurado e depois em “Status do cliente”. Será exibido algumas informações como a versão do bacula-fd instalado e o sistema operacional do computador cliente.

Figura 59 - Configurar novo cliente FD no Baculum

The screenshot shows the Baculum web interface. At the top, there is a navigation bar with a 'Menu' icon and the text '))) BACULUM)))'. Below this, a user profile section shows 'Seja bem vindo, admin' with a power icon, a right arrow, and a gear icon. A purple badge indicates 'Jobs em execução: 0'. The main content area is titled '+ Novo Client' and features a green '+ Adicionar recurso' button. The 'Geral' section contains the following fields:

- Name: win10fortests-fd *
- Description: (empty)
- Address: 192.168.100.29 *
- Password: hMyLSxl5thlpGVWQQyW * (with an eye icon for visibility)
- Catalog: MyCatalog *
- Enabled:

 At the bottom of the form is a green 'Criar' button. A 'Rede' section is partially visible below the form.

Fonte: Autoria própria.

OBS.: O principal motivo dos erros apresentados nessa etapa é a senha estar incorreta na configuração do cliente no servidor bacula-dir ou no arquivo de configuração bacula-fd.conf.

Também deve ser informado os arquivos que irão compor o backup do computador cliente, essa configuração fica no menu lateral “FileSets” e pode ser incluído clicando em “+ Adicionar recurso” e em seguida configurá-lo conforme mostra o exemplo das Figuras 60 e 61.

Figura 60 - Configuração do FileSet cliente Windows

The screenshot shows the Baculum web interface for configuring a new FileSet. The top navigation bar includes a 'Menu' icon and the text 'Seja bem vindo, admin'. A purple badge in the top right corner indicates 'Jobs em execução: 0'. The left sidebar contains a 'Baculum Menu' with various options like 'Painel de controle', 'Jobs executados', 'Jobs', 'Clientes', 'Storages', 'Pools', 'Volumes', 'FileSets', 'Agendas', 'Configurar', 'Assistente de restauração', 'Gráficos', 'Estatísticas', and 'Configurações'. The main content area is titled '+ Novo Fileset' and features a '+ Adicionar recurso' button. Below this, the 'Geral' section contains the following fields: 'Name' (WindowsForTests), 'Description' (FileSet do Windows), 'IgnoreFileSetChanges' (checkbox), 'EnableVss' (checked checkbox), and 'EnableSnapshot' (checkbox). A '+ Adicionar' button is located below these fields. The 'Include #1' section is partially visible, showing a '+ Adicionar' button and the start of an 'Arquivos' section with a 'File:' label and a 'Criar' button.

Fonte: Autoria própria.

Figura 61 - Configuração do FileSet cliente Windows

The screenshot shows the Baculum web interface for configuring a new FileSet, focusing on the 'Include' and 'Exclude' sections. The top navigation bar and sidebar are consistent with Figure 60. The 'Include #1' section is fully visible, showing a '+ Adicionar' button and an 'Arquivos' section with a 'File:' field containing the path 'C:/Program Files/SistemaX'. Below this, the 'Excluir' section is visible, featuring a '+ Adicionar' button and an 'Arquivos' section with a 'File:' field containing the path 'C:/Program Files/SistemaX/Logs'. A 'Criar' button is located at the bottom right of the configuration area. The version number 'Versão: 9.6.5' is visible in the bottom right corner.

Fonte: Autoria própria.

Após é necessário configurar um Job para esse cliente como mostra a Figura 62. Da mesma forma que os recursos anteriores, deve-se clicar em Jobs no menu lateral esquerdo e em seguida clicar em “+ Adicionar recurso”, preencher as informações e finalizar clicando em “Criar”. Na sequência pode-se selecionar o Job criado, clicar em “Ações” no menu superior e em “Executar job” (Figura 63).

Figura 62 - Criação de um novo Job no Baculum

Menu))) BACULUM)))

Seja bem vindo, **admin**

+ Novo Job

[+ Adicionar recurso](#)

Geral

Name: JobWindowsForTests *

Description:

Type: Backup *

Level: Incremental ↻ 🗑️

Client: win10fortests-fd *

Fileset: WindowsForTests *

Pool: *

Storage: *

[Criar](#)

Baculum Menu

- Painel de controle
- Jobs executados
- Jobs**
- Clientes
- Storages
- Pools
- Volumes
- FileSets
- Agendas
- Configurar

Fonte: Autoria própria.

Figura 63 - Execução de um Job no Baculum

Menu

Seja bem vindo, **admin**

Detalhes do Job

Job: JobWindowsForTests

[← Ações](#) [Configurar job](#) [Con](#)

[Executar job ↻](#)

Baculum Menu

- Painel de controle
- Jobs executados
- Jobs**
- Clientes

Fonte: Autoria própria.

Figura 64 - Ajustes e confirmação execução Job Baculum

Executar job - JobWindowsForTests

Nível: Incremental

Cliente: win10fortests-fd

FileSet: WindowsForTests

Pool: Diario

Storage: StorageFile1

Prioridade: 10

Modo preciso (Accurate):

Comando status:

[Estimar job](#) [Executar job](#)

Fonte: Autoria própria.

Na Figura 64 pode-se ajustar o nível de backup, a Pool, FileSet, etc. Deve-se confirmar a execução do Job nessa tela clicando no botão “Executar job” abaixo do formulário. Em seguida outra tela com o status da execução do job se abrirá e ao final da execução pode-se confirmar que o job ocorreu com sucesso analisando a linha Termination: Backup OK do resultado do job (Figura 65).

Figura 65 - Status da execução do job Baculum

The screenshot shows the Baculum web interface. On the left is a navigation menu with options like 'Painel de controle', 'Jobs executados', 'Jobs', 'Clientes', 'Storages', 'Pools', 'Volumes', 'FileSets', and 'Agendas'. The main content area displays the following job details:

```

End time: 14-jun-2020 21:26:46
Elapsed time: 36 secs
Priority: 10
FD Files Written: 5
SD Files Written: 5
FD Bytes Written: 399,652 (399.6 KB)
SD Bytes Written: 400,734 (400.7 KB)
Rate: 11.1 KB/s
Software Compression: None
Comm Line Compression: 99.0% 101.5:1
Snapshot/VSS: yes
Encryption: no
Accurate: no
Volume name(s): Dia-0009
Volume Session Id: 1
Volume Session Time: 1592176501
Last Volume Bytes: 401,807 (401.8 KB)
Non-fatal FD errors: 0
SD Errors: 0
FD termination status: OK
SD termination status: OK
Termination: Backup OK
  
```

At the bottom of the job details, there is a status message: "bacula-dir-sd JobId 29: Sending spooled attrs to the Director. Despooling 1,357 bytes ...".

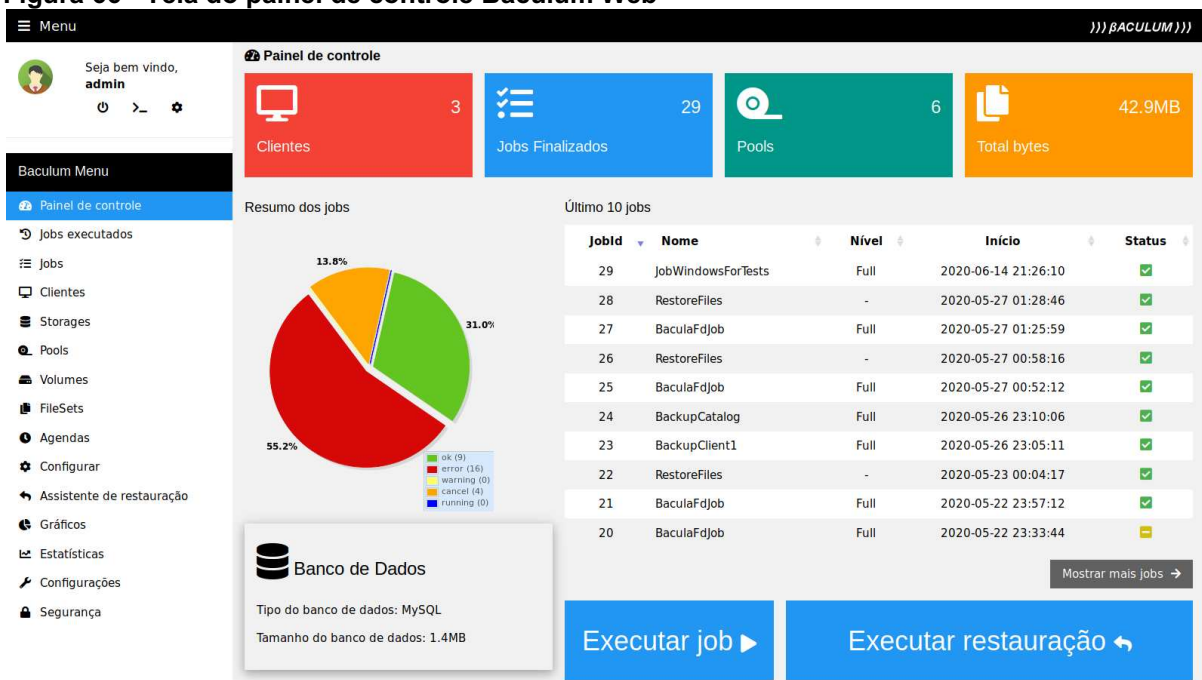
Fonte: Autoria própria.

OBS.: Por mais que seja selecionado o nível de backup incremental nas telas anteriores, o Bacula sempre irá executar um primeiro backup de nível *full*, isso porque os incrementais posteriores dependem desse primeiro backup de nível *full*.

3.8.6 Execução de Restore Bacula pelo Baculum: Cliente Windows

A tarefa de restauração de backups do Bacula é simples, mas se torna ainda mais fácil com o uso do Baculum. Primeiro deve-se acessar o Baculum Web com as credenciais configuradas, em seguida no painel de controle clicar no botão “Executar restauração” no canto inferior direito da tela (Figura 66), depois selecionar o cliente que quer fazer o restore (Figura 67).

Figura 66 - Tela do painel de controle Baculum Web



Fonte: Autoria própria.

Figura 67 - Seleção do cliente restore Baculum

The screenshot shows the 'Assistente de restauração' (Restore Assistant) interface. At the top, there are six green buttons: 'Cliente', 'Backup', 'Arquivos', 'Onde', 'Opções', and 'Executar'. Below these is a green bar with the text 'Etapa 1 - Selecione a origem do backup'. The main area contains the following text and form elements:

Assistente de restauração

Este assistente permite que você execute de maneira fácil a restauração de arquivos de um determinado cliente. Para começar, selecione o cliente que você deseja restaurar.

Backup do cliente:

Ativar restauração de jobs de cópia:

Buttons:

Fonte: Autoria própria.

Uma lista de Jobs executados será exibida, pode-se selecionar o job da data desejada nessa tela (Figura 68).

Figura 68 - Seleção do job para restore Baculum

Cliente Backup Arquivos Onde Opções Executar

Etapa 2 - Selecione o backup que deseja restaurar

Existem duas maneiras de selecionar um backup para restauração. A opção selecionada fornece a lista de Jobs individuais a partir dos quais é possível selecionar um backup. Se você precisa dos backups mais recentes do cliente, alternativamente, você pode usar a opção de backup mais recente, que irá selecionar backups para você baseando-se no nome do job e no fileset.

Método de seleção de backup: Backup selecionado Backups mais recentes

Nota: Se você selecionar um backup incremental ou diferencial, na próxima etapa será carregado todos diretórios e arquivos dos backups mais antigos necessários para efetuar a restauração do job. Em outras palavras, o backup selecionado determina o ponto de tempo a partir do qual será carregado o backup selecionado e outros backups antigos (Incremental, diferencial) até o mais recente do último backup completo.

Show entries Search:

JobId	Nome do job	Tipo	Nível	Status	Tamanho	Arquivos	Término	Selecione
29	JobWindowsForTests	Backup	Full	<input checked="" type="checkbox"/>	399.6kB	5	2020-06-14 21:26:46	<input type="radio"/>

Showing 1 to 1 of 1 entries Previous Next

Fonte: Autoria própria.

Avançando, pode-se escolher quais arquivos e pastas deseja restaurar clicando em “Adicionar” do lado esquerdo da tela. No lado direito aparecerá as versões do arquivo para escolha de qual restaurar (Figura 69).

Figura 69 - Seleção dos arquivos para restore Baculum

Cliente Backup Arquivos Onde Opções Executar

Etapa 3 - Selecione os arquivos para restaurar

Caminho:

.	0		
..	0		
confs	0	Adicionar	
banco.db	397.9kB	Adicionar	

banco.db	MTIME: 2020-06-14 21:15:04	Tamanho: 397.9kB	Adicionar
banco.db	MTIME: 2020-06-14 21:15:04	Tamanho: 397.9kB	<input type="checkbox"/>

Fonte: Autoria própria.

Na próxima tela, deve-se selecionar em qual cliente será restaurado os arquivos e em qual diretório (Figura 70).

OBS.: Mesmo que o cliente seja Windows, no Bacula e no Baculum o caminho do diretório deve ser especificado com “/” (barra comum ao invés de barra invertida “\” como é de costume nos sistemas operacionais Windows).

Figura 70 - Especificação do diretório de restauração Baculum

The screenshot shows the 'Etapa 4 - Seleção do destino para restauração' screen. At the top, there is a navigation bar with six green buttons: 'Cliente', 'Backup', 'Arquivos', 'Onde', 'Opções', and 'Executar'. Below the navigation bar, the main content area is titled 'Etapa 4 - Seleção do destino para restauração'. It contains the following elements:

- A dropdown menu for 'Restaurar para o cliente:' with the value 'win10fortests-fd'.
- A text input field for 'Restaurar para o diretório:' containing the path 'C:/restore'.
- A section titled 'Durante a restauração, serão utilizados os seguintes volumes:' containing a table:

In Changer	Volume
Não	📁 Dia-0009

At the bottom of the form, there are three buttons: a red 'Cancelar' button, a green '< Voltar' button, and a green 'Avançar >' button.

Fonte: Autoria própria.

Figura 71 - Opções de Job e arquivos para restauração Baculum

The screenshot shows the 'Etapa 5 - Opções de restauração' screen. It features the same navigation bar as Figure 70. The main content area is titled 'Etapa 5 - Opções de restauração' and contains the following elements:

- A dropdown menu for 'Job de restauração:' with the value 'RestoreFiles'.
- A dropdown menu for 'Substituir arquivos:' with the value 'não substituir os arquivos'.
- A section titled 'Opção de realocação de arquivos:' with three radio button options:
 - Não realocar arquivos
 - Realocar arquivos com prefixo e/ou sufixo
 - Realocar arquivos com expressão regular

At the bottom of the form, there are three buttons: a red 'Cancelar' button, a green '< Voltar' button, and a green 'Avançar >' button.

Fonte: Autoria própria.

Em seguida pode-se ajustar os últimos detalhes como Job de restauração e opções de arquivos e logo em seguida pode-se iniciar clicando no botão “Iniciar recuperação” na parte inferior da tela (Figuras 71 e 72).

Figura 72 - Resumo do Job de restauração Baculum

Etapa 6 - Finalizar	
Parâmetros de origem	
Backup a partir do cliente:	win10fortests-fd
Método de seleção de backup:	Backup selecionado
Arquivos para restauração	
Diretórios selecionados:	0
Arquivos selecionados:	1
Parâmetros de destino	
Restaurar para o cliente:	win10fortests-fd
Caminho para restauração:	C:/restore
Opções de restauração do job	
Job de restauração:	RestoreFiles
Substituir arquivos:	não substituir os arquivos
Opção de realocação de arquivos:	Não realocar arquivos

[Voltar <](#) [Iniciar restauração >](#)

Fonte: Autoria própria.

Figura 73 - Status da tarefa de restauração Baculum

Menu)))BACULUM)))

Seja bem vindo, **admin**

Baculum Menu

- Painel de controle
- Jobs executados**
- Jobs
- Clientes
- Storages
- Pools
- Volumes
- FileSets
- Agendas
- Configurar
- Assistente de restauração
- Gráficos
- Estatísticas
- Configurações
- Segurança

Log do job

```

bacula-dir JobId 30: End auto prune.
bacula-dir JobId 30: No Files found to prune.
bacula-dir JobId 30: Begin pruning Files.
bacula-dir JobId 30: No Jobs found to prune.
bacula-dir JobId 30: Begin pruning Jobs older than 6 months .
bacula-dir JobId 30: Bacula bacula-dir 9.4.2 (04Feb19):
Build OS:          x86_64-pc-linux-gnu debian buster/sid
JobId:             30
Job:               RestoreFiles.2020-06-14_21.29.31_38
Restore Client:   win10fortests-fd
Where:            C:/restore
Replace:          Never
Start time:       14-jun-2020 21:29:33
End time:         14-jun-2020 21:29:34
Elapsed time:     1 sec
Files Expected:  1
Files Restored:  1
Bytes Restored:  398,296 (398.2 KB)
Rate:            398.3 KB/s
FD Errors:       0
FD termination status: OK
SD termination status: OK
Termination:     Restore OK
bacula-dir-sd JobId 30: Elapsed time=00:00:01, Transfer rate=398.4 K Bytes/second
bacula-dir-sd JobId 30: Forward spacing Volume "Dia-0009" to addr=225
bacula-dir-sd JobId 30: Ready to read from volume "Dia-0009" on File device "Disk1" (/mnt/backup).
bacula-dir JobId 30: Using Device "Disk1" to read.
bacula-dir JobId 30: Start Restore Job RestoreFiles.2020-06-14_21.29.31_38
  
```

Ordenar log Atualizar log

Versão: 9.6.5

Fonte: Autoria própria.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Explicou-se nesse trabalho os principais conceitos relacionados ao tema, em seguida deu-se como exemplo prático, a execução do backup através da ferramenta instalada em ambientes Linux e Windows, pois como mencionado anteriormente, o Cliente do Bacula é multiplataforma, ou seja, as instruções descritas no tópico anterior para clientes de backup se aplicam a todas as distribuições Linux, ao Microsoft Windows e ao MacOS. Foi utilizado a distribuição Linux Debian 10 Buster (versão mais recente atualmente) tanto no servidor Bacula quanto no cliente de backup Linux, já no cliente de backup Windows foi utilizado a versão 10 que é a versão mais recente do sistema operacional da Microsoft atualmente. No cliente de backup foi instalado apenas o pacote bacula-fd, no servidor foram instalados os pacotes referentes ao banco de dados MariaDB, bacula-dir, bacula-sd, bacula-fd e bconsole, além dos pacotes relativos ao Baculum - interface gráfica de administração. Todas as capturas de tela dos ambientes são máquinas virtuais do Oracle VirtualBox 6 configurada com bridge em suas interfaces de rede NIC, pois para facilitar a exposição do exemplo optou-se por deixar todos os serviços executando na mesma rede. Numa situação de produção, deve atentar-se com questões mais complexas de rede relacionadas principalmente a roteamento, firewall, vlans, DNS, etc.

Após a análise da ferramenta de backup Bacula, constatou-se que este tem um nível de flexibilidade muito alto em diversos aspectos, desde a instalação até a execução do backup. Inicialmente observou-se sua capacidade de aceitar mais de um tipo de banco de dados dando ao administrador ou a organização, o poder de optar pelo que se tem mais *know how*. Outro ponto muito interessante, é que a ferramenta suporta diversas mídias de armazenamento, pois simplifica instruções do recurso Device, na linha *Archive Device* do *bacula-sd.conf*, que aceita a indicação de um diretório que pode ser um ponto de montagem de qualquer tipo de mídia, podendo até ser um caminho de rede. Sua capacidade de adaptação às mídias vai das fitas até a utilização de serviços de nuvem como Amazon S3, além de poder utilizar outras ferramentas em conjunto como LVM, scripts bash para melhorar ainda mais a Inteligência do backup, RAID, etc.

No exemplo, a ferramenta adaptou-se ao esquema de backup amplamente adotado denominado GFS, porém ela é altamente adaptável a realidade de qualquer organização.

Também foi apresentado a ferramenta gráfica web Baculum, sua função é permitir que o administrador de backup não precise entrar no bconsole através de um terminal para executar uma tarefa direto no servidor. Através do Baculum é possível executar várias atividades, como o próprio backup, o restore, alterações de configuração como de pools, devices, clientes, agendamentos, jobs, FileSets, etc. Com poucos cliques e muita agilidade o profissional de backup pode finalizar a tarefa, permitindo também que outros colaboradores com menor conhecimento acerca do Linux, linhas de comando, etc ou que não são tão amigáveis a arquivos de texto para configuração de serviços, consigam executar as tarefas de backup facilmente.

Implementando uma solução que compõe a ferramenta de backup Bacula em conjunto com a interface gráfica web Baculum, é possível administrar facilmente os backups através de dispositivos móveis como celular ou tablet, de qualquer lugar do mundo conectado à internet, bastando apenas que o usuário tenha um navegador de internet instalado.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se com esse trabalho, que a informação é um dos ativos mais valiosos da organização, pois é o ativo que proporciona o fator competitivo, sendo assim é de extrema importância manter as informações seguras tendo cópias de segurança, e para isso apresentou-se a ferramenta de backup Bacula que se mostrou poderosa e útil para a maior parte das organizações, pela sua adaptabilidade, escalabilidade e possibilidade de redução de custos por ser licenciado pela GPL (General Public License) em sua versão *Community*, pois como visto, na maioria das empresas essa ferramenta pode ser executada, sem a necessidade de aquisição de uma licença de ferramenta paga para execução de backups. O Bacula possibilita alta eficiência uma vez que se tem ganho de tempo automatizando uma tarefa tão importante quanto o backup e também evita erros humanos em sua execução. Não é possível otimizar todos os procedimentos com scripts bash, precisa-se de ferramentas com um certo nível de inteligência para se ter melhoria contínua nesse serviço. Como sugestão de trabalhos futuros que poderiam ser desenvolvidos a partir deste estudo, pode-se destacar a avaliação da utilização do Bacula em nuvem trabalhando em conjunto com serviços como Amazon S3.

Pelo exposto nesse trabalho pode-se considerar que o problema inicialmente relatado foi totalmente solucionado explicando e aplicando a ferramenta livre de backup Bacula e que pode ter continuidade adicionando mais clientes de backup e mais recursos de storage, se necessário. Também foram cumpridos os objetivos geral e específicos do trabalho em sua totalidade, sem que houvesse maiores problemas em algum tópico específico.

O resultado desse trabalho foi satisfatório pois agregou muito conhecimento ao autor e também mostrou que o assunto proposto é capaz de solucionar o problema enfrentado por muitas pequenas e médias empresas que hoje não tem uma solução adequada para procedimentos de backup.

REFERÊNCIAS

ANDRIOTTI, Guilherme. **A História do backup de dados**. Copyright© NF-e Expert 2020. Post publicado em: 21 dez. 2016. Disponível em: <<https://nfeexpert.com.br/blog/a-historia-do-backup-de-dados/>>. Acesso em: 27 mai. 2020.

BACULA. **Concept Guide**: Understanding Bacula community version. Copyright© 2008-2017, Bacula Systems SA. Publicado em: 13 mai. 2017. Disponível em: <<https://blog.bacula.org/whitepapers/ConceptGuide.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2020.

BACULA. **GFS backup example diagrams**. Copyright© 2020, Bacula Systems SA. Publicado em: 15 ago. 2014. Disponível em: <<http://www.bacula.la/gfs-diagrams/>>. Acesso em: 04 abr. 2020.

BACULA. **Diagrama catálogo, storage, pools, volumes, jobs Bacula**. Copyright© 2020, Bacula Systems SA. Publicado em: 03 out. 2013. Disponível em: <<https://blog.bacula.org/whitepapers/ConceptGuide.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2020.

BACULA. **Diagrama backup incremental e diferencial**. Copyright© 2020, Bacula Systems SA. Publicado em: 08. mai. 2012a. Disponível em: <<http://www.bacula.la/diagrama-backup-incremental-e-diferencial/>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

BACULA. **Configurar o Bacula**. Copyright© 2020, Bacula Systems SA. Publicado em: 12 nov. 2012b. Disponível em: <<http://www.bacula.la/bacula-em-multiplos-segmentos-de-rede-vlans/>>. Acesso em: 20 Abril. 2020.

FARIA, Heitor Medrado. **Bacula**: Ferramenta livre de backup. 2. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2014.

HINTZBERGEN, Jule; *et al.* **Fundamentos de segurança da informação**: Com base na ISO 27001 e na ISO 27002. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018.

SÊMOLA, Marcos. **Gestão da segurança da informação**: Uma visão executiva. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SIBBALD, Kern. **The leading open source backup solution.** Copyright© 2000-2016, Kern Sibbald. Publicado em: 11 mar. 2017. Disponível em: <https://www.bacula.org/7.4.x-manuals/en/main/What_is_Bacula.html>. Acesso em: 20 mar. 2020.

WONG, David. **Correctly distinguish the difference and connection between API & REST API & RESTful API & Web Service.** Copyright© 2019 Develop Paper. 29 Set. 2019. Artigo publicado em: 29 set. 2019. Disponível em: <<https://developpaper.com/correctly-distinguish-the-difference-and-connection-between-api-rest-api-restful-api-web-service/>>. Acesso em: 22 jun. 2020.