

DIONISIO JOÃO PARISE

**INFLUÊNCIA DOS REQUISITOS PESSOAIS ESPECIAIS NO DESEMPENHO DE
OPERADORES DE MÁQUINAS DE COLHEITA FLORESTAL DE ALTA
PERFORMANCE**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Florestal, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Jorge R. Malinovski

CURITIBA

2005

BIOGRAFIA

Dionísio João Parise, filho de Avelino Parise e Rosa Turra Parise, nasceu em Tucunduva, Rio Grande do Sul, em 15 de outubro de 1960.

Em dezembro de 1982, recebeu o diploma de Engenheiro Industrial Mecânico pela Fundação Missioneira de Ensino Superior de Santo Ângelo, Rio Grande do Sul.

Durante catorze anos trabalhou na Valmet Equipamentos Florestais Ltda, atuando como engenheiro mecânico, gerente de engenharia do produto, gerente de produção e gerente de serviços, participando ativamente do processo de mecanização da colheita florestal no Brasil, em acompanhamento pari-passu da consecução do referido processo; e durante quatro meses nesse mesmo período desenvolveu atividades na matriz da empresa localizada na cidade de Umea – Suécia.

Em 1982, dedicou-se ao curso de Pós-Graduação em Administração da Produção na FAE em Curitiba.

No período de 1995 a 1996, cursou *MID - Management Training Program*, ministrado pelo *Management Centre Europe* – Bruxelas – Bélgica.

Em 2000, cursou o MBA Gestão Estratégica de Serviços, na Fundação Getúlio Vargas em Curitiba.

De 2001 a 2004 ocupou a função de Assessor Técnico do SENAI, para a implantação do projeto estratégico *Atendimento às Indústrias de Base Florestal no Brasil*, coordenado pelo SENAI – Paraná, com a participação dos SENAI do Espírito Santo e da Bahia; projeto que resultou implantação dos Centros de Operações Florestais do SENAI.

Em 2002, iniciou o Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, na Universidade Federal do Paraná, concluindo esse curso em 2005.

Ocupa, a partir de 2004, a função de Assessor Técnico do SENAI – Departamento Regional do SENAI na área de *Coordenação de Qualificação e Aperfeiçoamento Profissional*.

AGRADECIMENTOS

Ao SENAI – Departamento Regional do Paraná, pela oportunidade de desenvolver este trabalho Especialmente a Reinaldo Vitor Tockus, pelo apoio recebido.

Ao professor doutor Jorge Roberto Malinovski, como orientador, pela liberdade e pela confiança no desenvolvimento desta dissertação.

Aos colegas dos Centros de Operações Florestais, pelo apoio na coleta dos dados.

Ao psicólogo Luciano Santos, pela orientação, pelo apoio e pela colaboração na realização deste trabalho.

Ao professor doutor Edilson Batista de Oliveira, pelo suporte na análise estatística dos dados.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR, pelos conhecimentos transmitidos.

A Ms. Juliana Macedo Rocha, pela colaboração na organização e diagramação.

Ao laboratório de Estatística da UFPR, pela colaboração.

A todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

A meus pais, parentes e amigos, pela confiança e pelo incentivo em todos os momentos.

A minha querida esposa Patrícia, pela compreensão e pelo carinho que sempre demonstrou.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE GRÁFICOS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS	2
1.2 HIPÓTESES.....	3
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 CARACTERÍSTICAS DO SETOR FLORESTAL BRASILEIRO	4
2.1.1 Aspectos Institucionais	4
2.1.2 Dados Socioeconômicos do Setor Florestal	5
2.1.3 As Plantações Florestais	5
2.1.3.1 Produtividade das florestas.....	6
2.1.3.2 Espécies de árvores - plantações florestais.....	6
2.1.3.3 Demanda de madeira – apagão florestal.....	8
2.2 A COLHEITA FLORESTAL NO BRASIL	10
2.2.1 Evolução.....	11
2.2.2 Sistemas de Colheita Florestal	12
2.2.3 Principais Máquinas Utilizadas na Colheita Florestal	14
2.2.4 Máquinas de Colheita Florestal <i>Harvester e Forwarder</i>	16
2.2.4.1 Máquina de colheita florestal harvester	16
2.2.4.2 Máquina de colheita florestal forwarder	17
2.2.5 População de Máquinas e Quantidade de Operadores <i>harvester e forwarder</i>	18
2.3. DESENVOLVIMENTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO DA COLHEITA FLORESTAL NO BRASIL.	19
2.3.1 Máquinas Utilizadas pela Maioria das Empresas	21
2.3.2 Curva da Tecnologia.....	21
2.3.3 Curva de Aprendizagem	23
2.3.4 Sistema Homem-máquina	23
2.3.5 Perfil do Operador	26
2.3.6 Capacitação e Treinamento.....	29

2.3.7 Tendências do Desenvolvimento Tecnológico das Máquinas Usadas na Colheita Florestal no Brasil.....	32
2.4 ANÁLISE OCUPACIONAL	33
2.4.1 Metodologia DACUM – Análise Ocupacional.....	34
2.5 SELEÇÃO DE PESSOAL.....	36
2.6 APTIDÃO.....	37
2.7 AVALIAÇÃO PSICOLÓGICA	39
2.7.1 Conceituação de Testes Psicológicos	40
2.7.2 Tipos de Teste Psicológico	41
2.7.3 Testes Psicométricos e Testes Impressionistas	42
2.7.4 O Uso dos Testes Psicológicos	43
3 MATERIAIS E MÉTODOS	45
3.1 MATERIAIS.....	46
3.1.1 Centro de Treinamento.....	46
3.1.2 Simulador de Realidade Virtual	47
3.1.2.1 Simulador de realidade virtual do harvester e forwarder – Simlog.....	47
3.1.2.2 Simulador de realidade virtual do harvester – Oryx.....	48
3.1.3 Área de Floresta	49
3.1.4 Máquinas	49
3.2 MÉTODO.....	49
3.2.1 Identificação das Atividades dos Operadores de <i>harvester</i> e <i>forwarder</i>	50
3.2.1.1 Atividades da operação do harvester	52
3.2.1.2 Atividades de operação do forwarder	56
3.2.2 Conjunto de Requisitos Pessoais Especiais.....	60
3.2.2.1 Descritivo dos requisitos pessoais especiais.....	60
3.2.2.2 Testes para identificação dos requisitos pessoais especiais.....	63
3.2.2.3 Teste de habilidade manipulativa com o simulador de realidade virtual	67
3.2.3 Programa de Treinamento.....	69
3.2.3.1 Fluxograma do programa do treinamento do operador	70
3.2.3.2 Estrutura do programa de treinamento	71
3.2.3.3 Sistema de avaliação do treinamento.....	76
3.2.3.4 Metodologia para a coleta dos dados	77
3.2.4 Análise Estatística	79
3.2.4.1 Estatística descritiva	79
3.2.4.2 Análise de correlação	79

3.2.4.3	Análise de regressão linear múltipla	80
3.4.4.4	Análise de grupos	82
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO AMOSTRADA	83
4.2	PRODUÇÃO DO SISTEMA HOMEM-MÁQUINA E QUALIDADE DO PRODUTO.....	86
4.2.1	Evolução da Produção.....	86
4.2.2	Evolução da Qualidade.....	87
4.2.3	Evolução da Produção e Qualidade Média dos Operadores	87
4.3	REQUISITOS PESSOAIS ESPECIAIS DOS OPERADORES.....	88
4.4	ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES.....	91
4.5	ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA.....	96
4.5.1	Análise de Regressão Linear Múltipla – Produção	96
4.5.2	Análise de Regressão Linear Múltipla – Qualidade	97
4.5.3	Análise de Regressão Linear Múltipla – Média da Produção e Qualidade	98
4.6	ANÁLISE DOS DADOS EM GRUPOS	99
4.6.1	Média da Produção e Qualidade dos Grupos.....	101
4.6.2	Grupos de Operadores e Psicomotricidade	101
4.6.3	Grupos de Operadores e Relação Espacial.....	102
4.6.4	Grupos de Operadores e Atenção	102
4.6.5	Grupos de Operadores e Memória Visual	103
4.6.6	Grupos de Operadores e Requisitos Pessoais Especiais.....	103
4.6.7	Grupos de Operadores e Português e Matemática	104
4.6.8	Grupos de Operadores e Idade	104
4.6.9	Grupos de Operadores e Simulador de Realidade Virtual.....	105
5	CONCLUSÕES	106
6	RECOMENDAÇÕES	108
	GLOSSÁRIO	109
	REFERÊNCIAS	112
	ANEXOS	115

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ÁREA PLANTADA (HA) COM PINUS SPP E EUCALIPTOS SPP NO BRASIL.....	6
TABELA 2 – ÁREA DE PLANTIO POR REGIÃO E ESTADO EM 2004.....	9
TABELA 3 - MATRIZ DE ATIVIDADES DO OPERADOR.....	51
TABELA 4 – INTERPRETAÇÃO DAS CORRELAÇÕES.....	80
TABELA 5 - CLASSIFICAÇÃO E BASE DE DADOS DOS OPERADORES.....	83
TABELA 6 - REQUISITOS PESSOAIS ESPECIAIS DOS OPERADORES.....	89
TABELA 7 - MATRIZ DE CORRELAÇÕES DOS PARÂMETROS ESTUDADOS.....	92
TABELA 8 - BASE DE DADOS DOS GRUPOS DE OPERADORES.....	100

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO MÉDIA DOS OPERADORES.....	86
GRÁFICO 2 – EVOLUÇÃO DA QUALIDADE MÉDIA DOS OPERADORES.....	87
GRÁFICO 3 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E QUALIDADE MÉDIA DOS OPERADORES.....	88
GRÁFICO 4 - ANÁLISE DE REGRESSÃO MÚLTIPLA DA PRODUÇÃO.....	96
GRÁFICO 5 - ANÁLISE DE REGRESSÃO MÚLTIPLA DA QUALIDADE.....	97
GRÁFICO 6 - ANÁLISE DE REGRESSÃO MÚLTIPLA DA MÉDIA DA PRODUÇÃO E QUALIDADE	98
GRÁFICO 7 – MÉDIA DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS GRUPOS.....	101
GRÁFICO 8 - GRUPOS E PSICOMOTRICIDADE.....	101
GRÁFICO 9 - GRUPOS E RELAÇÃO ESPACIAL.....	102
GRÁFICO 10 - GRUPOS E ATENÇÃO.....	102
GRÁFICO 11 - GRUPOS E MEMÓRIA VISUAL.....	103
GRÁFICO 12 - GRUPOS E REQUISITOS PESSOAIS ESPECIAIS.....	103
GRÁFICO 13 - GRUPOS E PORTUGUÊS E MATEMÁTICA.....	104
GRÁFICO 14 - GRUPOS E IDADE.....	104
GRÁFICO 15 - GRUPOS E SIMULADOR DE REALIDADE VIRTUAL.....	105

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – EXEMPLOS DE MÁQUINAS UTILIZADAS NA COLHEITA.....	14
FIGURA 2 – CABEÇOTE.....	16
FIGURA 3 – CORTE E DERRUBADA.....	17
FIGURA 4 – DESCASCAMENTO E PROCESSAMENTO.....	17
FIGURA 5 – INTERIOR DA CABINA DO FORWARDER.....	18
FIGURA 6 – CARREGAMENTO.....	18
FIGURA 7 – CARREGAMENTO.....	18
FIGURA 8 – DESCARREGAMENTO.....	18
FIGURA 9 – CURVA DA EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA DAS MÁQUINAS E DO CONHECIMENTO DO TRABALHADOR FLORESTAL.....	20
FIGURA 10 – SIMULADOR DE REALIDADE VIRTUAL SIMLOG HARVESTER.....	47
FIGURA 11 – SIMULADOR DE REALIDADE VIRTUAL SIMLOG FORWARDER.....	48
FIGURA 12 – SIMULADOR DE REALIDADE VIRTUAL ORYX HARVESTER.....	48
FIGURA 13 – WORKSHOP – FOTO 1.....	50
FIGURA 14 – WORKSHOP – FOTO 2.....	50
FIGURA 15 – APRESENTAÇÃO DO SIMULADOR.....	67
FIGURA 16 – TESTE NO SIMULADOR – FOTO 1.....	68
FIGURA 17 – SIMULAÇÃO DAS OPERAÇÕES DE CORTE E CARREGAMENTO.....	74
FIGURA 18 – SIMULAÇÃO REAL DE PÁTIO DO FORWARDER.....	74
FIGURA 19 – SIMULAÇÃO REAL DE PÁTIO DO HARVESTER.....	75
FIGURA 20 – OPERAÇÃO DE CAMPO HARVESTER E FORWARDER.....	75

RESUMO

O estudo teve caráter exploratório e nele se analisaram dados envolvendo um conjunto de requisitos pessoais especiais, que teve como objetivo gerar informações norteadoras para execução de processos de recrutamento e de seleção capazes de identificar candidatos que disponham de potencial para serem treinados na ocupação de operador de máquinas de colheita florestal de alta performance *harvester* e *forwarder*, no atual estágio tecnológico de mecanização da colheita florestal no Brasil. Um workshop identificou as atividades inerentes a um operador e, definiu-se um conjunto de requisitos pessoais especiais envolvendo habilidade manipulativa, aptidões gerais e específicas como referência para a análise mediante contribuição de um psicólogo. Obtiveram-se os referidos dados acompanhando-se o treinamento para operadores com 32 participantes. Realizaram-se tais atividades no Centro de Operações Florestais do SENAI do Espírito Santo, com o patrocínio de uma empresa do Espírito Santo para a comunidade local, com duração de dez meses, no período de dezembro de 2002 a setembro de 2003. O treinamento resultou em dados que contemplam a produtividade e a qualidade operacional dos alunos. A classificação obtida permitiu uma análise estatística descritiva, correlações, regressão linear múltipla e de agrupamento. Os testes de habilidade manipulativa, realizado no simulador de realidade virtual e o teste de identificação dos *requisitos pessoais especiais* exibem resultados classificatórios que demonstram que os grupos com melhores desempenhos obtidos nos testes são os que tiveram melhores resultados nos indicadores de produtividade e qualidade, o que comprova a existência de uma relação entre os grupos de maior habilidade manipulativa e *requisitos pessoais especiais* com os que desempenham a ocupação com maior competência no atual estágio da mecanização. No resultado da análise dos requisitos pessoais especiais, os itens mais significativos no perfil de um operador foram psicomotricidade, atenção, relação espacial e memória visual.

ABSTRACT

This case study analyses data involving the set of Special Personal Requirements aiming to generate information in the recruiting process which will allow the selection and identification of candidates with potential to be trained to the position of high performance forest harvest machine operator “Harvester & Forwarder” at the present Brazilian mechanical technological phase. A directed workshop identifies the operator’s activities and with the participation of a psychologist defines, as a reference to the analysis, the set of Special Personal Requirements in which the manipulative, general and specific abilities are evaluated. The data for the analysis are obtained through the follow up of 32 people’s training for the operator’s position. The training executed by the Operations Center from SENAI lasts 10 months, from December 2002 till September 2003, is organized for the local community and sponsored by a company from Espírito Santo. The training produces results that contemplate the student’s productivity and operational quality. This classification allows descriptive statistics, correlation, and multiple regression analysis. The manipulative ability test performed in the virtual reality simulator identifies that the group of students with best results on the test are the ones best classified, what proves that there is a relation between the groups with best manipulative abilities and the ones who perform best in the position of operator according to the present phase of mechanization. On the analysis results of Special Personal Requirements the most significant items on the operator’s profile are psychomotricity, attention, spatial relation and visual memory.

1 INTRODUÇÃO

A mecanização da colheita florestal no Brasil registra início na década de 70, quando várias empresas fabricantes de papel e de celulose passaram a utilizar motosserras profissionais, tratores agrícolas equipados com guinchos e pinça hidráulica traseira *miniskidders*, tratores desenvolvidos especificamente para o arraste de madeira *skidders*, e guas hidráulicas para o carregamento de caminhões.

Na década de 80, vieram os *feller-buncher* de tesouras e de sabre, montados geralmente em triciclos. Como os *feller-buncher* proporcionam um pré-empilhamento das árvores, os tratores de arraste *skidders* ou *miniskidders* tiveram um incremento em sua utilização e produtividade combinada com a utilização das grades desganhadoras.

Na década de 90 ocorreram os maiores avanços tecnológicos em máquinas utilizadas na mecanização da colheita florestal. Com a liberação das importações em 1993, as empresas fabricantes nacionais e internacionais disponibilizaram para o mercado brasileiro máquinas com alta tecnologia, fabricadas nos países escandinavos (Suécia e Finlândia) e norte-americanos (Estados Unidos e Canadá). As máquinas disponibilizadas foram os *feller-bunchers* de discos, *delimbers*, *slachers*, *harvesters de pneus* e *máquinas base de esteiras com cabeçotes processadores*, *skidders*, *forwarders*, *guas florestais com joysticks* e *garras montadas em escavadeiras*. A partir dessa época, máquinas de alta tecnologia, denominadas mecatrônicas, foram disponibilizadas para o mercado brasileiro.

Esse fato marcou uma fase de vertiginosas transformações no processo de mecanização da colheita florestal no Brasil. A velocidade de transição entre a utilização dos equipamentos de baixa tecnologia para os de alta tecnologia e as diferenças entre a tecnologia empregada nas máquinas e o conhecimento dos operadores foram significativas, gerando o **gap tecnológico** do processo de mecanização florestal no Brasil. As máquinas de alta tecnologia e de alta produtividade geram um aumento de competitividade, ao mesmo tempo, e em decorrência justamente da mudança, impõem novas características para a

atividade, e, sobretudo de uma nova realidade em relação às competências que os operadores de máquinas para a colheita florestal devem possuir.

Os desafios impostos pela mecanização da colheita florestal são muitos, porém a carência de profissionais qualificados na área de operação de equipamentos de colheita florestal no Brasil apresenta-se como um dos maiores dentre todos os demais.

As empresas do setor florestal enfrentam elevado grau de dificuldades na identificação de pessoas dotadas de potencial para serem capacitadas à ocupação e muitas vezes dispõem tempo e vultosos recursos financeiros na preparação de operadores, que, muitas vezes, são desprovidos de tal potencial, podendo resultar em baixa produtividade dos equipamentos, aumento da indisponibilidade mecânica e operacional, dos custos operacionais e dos custos de manutenção. Além disso podem trazer como conseqüências um aumento nos impactos ambientais, nos riscos de acidentes de trabalho, na utilização não racional dos equipamentos, entre outros.

Desta maneira, como requisito indispensável, impõe-se à pessoa responsável pela seleção um pleno domínio de conhecimentos, que lhe confira capacidade de percepção para, no decorrer do processo de seleção de pessoal, identificar nos futuros operadores o potencial que os credencie ao curso de capacitação no qual aprenderão a executar adequadamente as atividades de operador manejando com competência as máquinas utilizadas na colheita florestal.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral contemplou a geração de informações que possibilitem, no decorrer dos processos de recrutamento e de seleção, identificar os candidatos dotados de potencial para serem treinados na ocupação de operador de máquinas de colheita florestal de alta performance *harvester* e *forwarder*, no atual estágio tecnológico da mecanização da colheita florestal no Brasil.

O objetivo específico centrou-se na identificação, em ordem de importância, dos componentes do conjunto de requisitos pessoais especiais necessários para o desempenho da atividade de operador de máquinas de colheita florestal de alta performance *harvester* e *forwarder* no atual estágio tecnológico da mecanização da colheita florestal no Brasil.

1.2 HIPÓTESES

Hipótese básica

As pessoas que apresentarem grau mais elevado no somatório de itens que avaliam o potencial para a ocupação, de acordo com o conjunto de referências *requisitos pessoais especiais*, serão as indicadas para desempenhar, com maior competência no atual estágio tecnológico da mecanização, a função de operador de máquinas de colheita florestal alta performance *harvester* e *forwarder*.

Hipótese secundária

Constata-se uma relação de similitude entre os operadores que apresentam maior grau de habilidade manipulativa no teste de simulador de realidade virtual com os operadores que apresentam melhor desempenho na ocupação de operador de máquinas de colheita florestal alta performance *harvester* e *forwarder* no atual estágio tecnológico da mecanização.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERÍSTICAS DO SETOR FLORESTAL BRASILEIRO

2.1.1 Aspectos Institucionais

O modelo institucional do Setor Florestal Brasileiro teve suas linhas jurídicas delineadas na década de 60. Em 1965 instituiu-se o Código Florestal, em 1966 estabeleceram-se os incentivos fiscais ao reflorestamento e em 1967 foi elaborada a legislação de proteção à fauna e criado o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF. Em janeiro de 1989 foi constituído o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, que assumiu as atribuições de várias outras instituições à luz do emergente preceito conservacionista, responsabilizando-se esse Instituto pela fiscalização e pelo controle do cumprimento da legislação ambiental e das atividades relacionadas com recursos naturais. Os incentivos fiscais para reflorestamento no Brasil, na prática, foram abolidos em dezembro de 1987 (SBS, 2002).

Entre os avanços sociais das atividades florestais, destacam-se: programas de fomento e de integração comunitária, programas de educação ambiental, treinamento e capacitação de mão-de-obra local e assistência social.

A defesa do meio ambiente no Brasil, assim como a definição de novas políticas para o setor encontram-se sob responsabilidade do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, criado no final da década de 80. Em 1993 criou-se o Ministério do Meio Ambiente - MMA. A elaboração de políticas em nível federal compete ao Ministério do Meio Ambiente. O controle de tais políticas e a fiscalização do cumprimento das referidas leis são atribuições do IBAMA (SBS, 2002).

A Constituição Federal de 1988, ao estabelecer legislação concorrente, delegou autonomia para que os estados da Federação elaborassem suas próprias leis ambientais ou florestais, sob a condição de que tais normas não incluíssem conteúdo mais permissivo que a lei federal. Dezesete estado já instituíram leis ambientais próprias, porém, na prática, a descentralização do comando e do controle da atividade florestal não ocorreu totalmente. A

dúbia situação redundou no surgimento da autoridade difusa, da burocracia em excesso, da duplicidade de atos normativos para a produção de madeira, com a conseqüente onerosidade a recair sobre a atividade e sobre o produtor. Somente em 1999 resgatou-se o reconhecimento da importância do setor de base florestal na estrutura organizacional da administração direta do Governo Federal, o que levou à criação da Secretaria de Biodiversidade e Florestas no MMA, a cujo setor cabe a proposição de instrumentos, de políticas e de normas ambientais e, também, a definição de estratégias para promover a gestão compartilhada do uso sustentável dos recursos florestais (SBS, 2002).

2.1.2 Dados Socioeconômicos do Setor Florestal

O Brasil consome mais de 300 milhões de m³ de madeira roliça por ano para todos os fins, sendo 166 milhões de m³ de toras/ano direcionados para o uso industrial. O setor de base florestal brasileiro oferece cerca de 2 milhões de empregos diretos e indiretos. Contribuiu, em 2001, com US\$ 2 bilhões em impostos e participou do PIB nacional com 4%. O faturamento do setor brasileiro de base florestal, em 2001, foi de US\$ 21 bilhões. Nesse cenário, o Brasil exportou cerca de US\$ 5,4 bilhões no ano de 2001, o que corresponde a 10% do total da exportação realizada pelo Brasil (SBS, 2002).

Faturamento do setor de Base Florestal no Brasil em 2001 (SBS, 2002):

- celulose e papel: faturamento de US\$ 7,5 bi – participação de 34%;
- siderurgia a carvão vegetal: faturamento de US\$ 4,2 bi – participação de 20%;
- madeira sólida: faturamento de US\$ 4,8 bi – participação de 23%, e
- móveis: faturamento de US\$ 4,8 bi – participação de 23%.

2.1.3 As Plantações Florestais

Os projetos de reflorestamento tiveram início com a introdução do eucalipto em 1904, como matéria-prima destinada à produção de lenha e de dormentes no estado de São Paulo e estenderam-se para todo o Centro e Sul do Brasil. O setor florestal brasileiro mantém cerca de 4,8 milhões de ha de florestas de rápido crescimento, plantadas em regime de produção. Consistem em cerca de 3,0 milhões de ha reflorestados com eucaliptos e 1,8 milhão de ha, com pinus (SBS, 2002).

TABELA 1 - ÁREA PLANTADA (HA) COM *PINUS SPP* E *EUCALIPTOS SPP* NO BRASIL

ESTADO	PINUS	EUCALIPTO	TOTAL
AMAPÁ	80.360	12.500	92.860
BAHIA	238.390	213.400	451.790
ESPÍRITO SANTO	-	152.330	152.330
MATO GROSSO DO SUL	63.700	80.000	143.700
MINAS GERAIS	143.410	1.535.290	1.678.700
PARÁ	14.300	45.700	60.000
PARANÁ	605.130	67.000	672.130
RIO GRANDE DO SUL	136.800	115.900	252.700
SANTA CATARINA	318.120	41.550	359.670
SÃO PAULO	202.010	574.150	776.160
OUTROS	37.830	128.060	165.890
TOTAL	1.840.050	2.965.880	4.805.930

FONTE: SBS, 2002.

2.1.3.1 Produtividade das florestas

Quanto à produtividade, enquanto as florestas tropicais sob manejo produzem 20 a 30 m³/ha de madeira comercial em ciclos de corte de 30 anos, as plantações florestais crescem até 45 m³/ha/ano em ciclos de corte que variam (7, 10, 15 e 25 anos), dependendo da finalidade da madeira (celulose, painéis ou serrados) e do gênero (*Pinus* ou *Eucalyptus*). Em decorrência das condições climáticas e da reconhecida capacitação tecnológica desenvolvida nas últimas décadas, a silvicultura de plantações no Brasil apresenta vantagens, se comparadas às de outros países (SBS, 2002).

2.1.3.2 Espécies de árvores - plantações florestais

A introdução do **eucalipto**, em 1904, atuou como elemento desencadeador de projetos de reflorestamento no Brasil; e, atualmente, além do **eucalipto** e do **pinus**, a **teca** e a **acácia** também já se destacam como importantes espécies plantadas comercialmente por empresas florestais (FLORESTA, 2004).

A madeira oriunda de plantios florestais é utilizada principalmente para produção de chapas, lâminas, compensados, aglomerados, carvão vegetal, madeira serrada, celulose e móveis. Do plantio florestal igualmente derivam outros produtos, tais como mel, óleos essenciais e medicamentos, e, ainda, registre-se a inestimável contribuição dessas áreas verdes para o seqüestro de carbono e para a preservação das florestas naturais, já que o plantio substitui as necessidades de corte de madeira de floresta nativa. Além do plantio florestal, o setor privado mantém cerca de 1,5 milhão de hectares de áreas de preservação permanente incorporados ao plantio para fins comerciais e 3,0 milhões de hectares de florestas nativas inseridos nos planos de manejo e aprovados para a produção sustentada de madeira (FLORESTA, 2004).

O **eucalipto** utilizado para produção de celulose e de papel registra seu primeiro corte aos sete anos de idade, podendo repetir-se esse processo por três rotações sucessivas, o que perfaz um ciclo de até 21 anos. Plantações com idade mais avançada são utilizadas para produção de madeira para serraria. Plantios clonais de híbridos de *Eucalyptus* podem produzir até 60 m³/ha/ano. As principais espécies plantadas são: *E. grandis*, *E. saligna* e *E. urophylla* (FLORESTA, 2004).

Após transição por diversos sistemas de manejo, o **pinus**, plantado no sul do Brasil, vem sendo cortado com 20 a 25 anos, e sua madeira é utilizada principalmente para a produção de móveis, de papel e de celulose. As principais espécies são: *P. taeda*, *P. elliotii*, *P. oocarpa* e *P. caribaea* variedade *hondurensis*. (FLORESTA, 2004).

A madeira da **teca** (*Tectona grandis*), considerada nobre, é utilizada principalmente para fabricação de móveis e para revestimento de embarcações. Os maiores plantios localizam-se no estado do Mato Grosso, com ciclos de 25 anos e produtividade média oscilando entre 250 a 350 m³/ha. O incremento médio anual tem oscilado entre 10 e 15 m³/ha/ano. As principais características da **teca** são: durabilidade, estabilidade, facilidade de pré-tratamento, resistência natural ao ataque de fungos, de insetos, de pragas e de brocas. Desenho, cor e densidade destacam-se como outros aspectos qualitativos importantes, além da ausência de nós e de defeitos na tora. Graças às características e propriedades

únicas e superiores, a **teca** é a madeira folhosa mais valorizada no mundo (FLORESTA, 2004).

A **acácia** avulta-se como uma espécie de leguminosa originária da Austrália. No Brasil, as principais plantações comerciais localizam-se no Rio Grande do Sul. A **acácia** apresenta boa adaptação, mesmo em terras desgastadas, sendo muito utilizada para recuperação de solos e para combate à erosão. A **acácia negra** é cultivada por pequenos produtores em sistema agrossilvopastoril. Na fase inicial, os acacicultores intercalam esse cultivo com o plantio de milho, de melancia, de mandioca e de outras culturas. Posteriormente, quando a copa das árvores forma o dossel, a área é aproveitada para o pastoreio. Esse sistema beneficia atualmente cerca de 40.000 famílias na região sul do Brasil, onde existe cerca de 100 mil hectares plantados. Da casca da **acácia negra** extrai-se o tanino, e a madeira é utilizada na produção de celulose. A produtividade da espécie gira em torno de 16 a 25 m³/ha/ano. A madeira da espécie pode também ser utilizada como escora de minas, como suporte de telhados, além de sua utilização para produção de celulose, de carvão vegetal e de lenha (FLORESTA, 2004).

2.1.3.3 Demanda de madeira – apagão florestal

O Brasil tem a segunda maior extensão territorial coberta por floresta no mundo, atrás apenas da Rússia. Uma parcela ínfima disso – cerca de 1% - corresponde a árvores cultivadas, justamente as utilizadas por vários setores industriais como fontes de matérias-primas e de energia. Trata-se de uma produção insuficiente para acompanhar o crescimento de empresas de áreas como siderurgia, papel e celulose, móveis, painéis e chapas. Diante disso, acendeu-se o sinal amarelo para estes setores. O temor é que ocorra, no médio prazo, o que já vem sendo chamado de apagão florestal, numa alusão à crise que atingiu o país no início da década. Atualmente, o déficit de oferta já é de 8% em relação à demanda. E o ritmo de crescimento do plantio mantém-se abaixo do esperado. Segundo especialistas, caso esse quadro se perpetue, em 15 anos o déficit brasileiro de madeira poderá subir 30%.

o equivalente a 50 milhões de metros cúbicos. O custo das toras de pinus, utilizadas principalmente pelas indústrias de móveis e painéis, cresceu acerca de 25% acima da inflação no período de 2003 e 2004 (SPOTORNO, 2005).

Os plantios anuais, em média, durante 1970 e 1980 foram de 300 mil ha/ano. Na década de 1990 foram de 170 mil ha/ano e a média em 2000 tem sido entre 200 a 250 mil ha/ano. Com o atual desequilíbrio entre a oferta e a demanda, a exaustão dos estoques deve ocorrer no ano de 2006. De acordo com o Programa Nacional de Florestas, a necessidade atual de plantio, de 630 mil ha/ano, está dividida em 170 mil ha/ano para o segmento da celulose, 130 mil ha/ano para madeira sólida, 250 mil ha/ano para carvão vegetal e 80 mil ha/ano para energia. A demanda (1000 m³) futura de madeira de plantações florestais está estimada em 104.909 para o ano de 2002, de 164.232 para o ano de 2010 e 215.524 para o ano de 2020 (LEITE, 2003).

A tabela abaixo apresenta a área de reforma e plantio por região e estado em 2004.

TABELA 2 - ÁREA DE REFORMA E PLANTIO POR REGIÃO E ESTADO EM 2004.

REGIÃO (%)	ESTADO	ÁREA (HA)
Sul (21,5%)	Santa Catarina	45.000
	Paraná	30.000
	Rio Grande do Sul	25.000
Sudeste (54,6%)	Minas Gerais	139.000
	São Paulo	75.000
	Espírito Santo	40.000
Centro-Oeste (2,6%)	Mato Grosso do Sul	7.000
	Mato Grosso	4.000
	Goiás	1.000
Norte (6,5%)	Amapá	15.000
	Pará	10.000
	Roraima	5.000
	Bahia	49.000
	Maranhão	20.000
100%	TOTAL	465.000

FONTE: DIFLOR / MMA.

Para ROXO (2003) as conseqüências do apagão florestal são a limitação do crescimento dos setores que utilizam madeira como matéria prima e como diferencial de

competitividade, a importação de madeira de outros países, prejudicando a balança de pagamentos, aumento do preço das toras de *pinus* e eucalipto produzidas no Brasil e pressão sobre as florestas nativas por setores menos organizados.

2.2 A COLHEITA FLORESTAL NO BRASIL

No Brasil, a partir do VII Seminário de Atualização sobre Sistemas de Colheita de Madeira e Transporte Florestal, realizado em Curitiba, 1992, passou-se a adotar a expressão **colheita de madeira**, oriunda da expressão *tree harvesting*, como termo de referência para identificar florestas plantadas, e a expressão **exploração florestal**, oriunda da expressão *logging*, para florestas nativas (MALINOVSKI; MALINOVSKI, 1998).

A expressão **colheita de madeira** é considerada mais adequada com referência a florestas plantadas e ainda implica uma conotação de vantagem; sugere impacto menos negativo que a expressão **exploração florestal** (MALINOVSKI; MALINOVSKI, 1998).

A colheita florestal pode ser definida como um conjunto de operações efetuadas no maciço florestal, que envolvem desde a preparação e a extração da madeira até o local de transporte, mediante uso de técnicas e de padrões estabelecidos, com a finalidade de transformar essa mesma madeira em produto final. A colheita destaca-se como a fase mais importante do ponto de vista técnico-econômico e inclui as etapas de corte (derrubada, desgalhamento e processamento ou traçamento); de descascamento, quando executado no campo; e de extração e carregamento (MACHADO, 2002).

Antes de transportar as árvores da floresta para o local onde ocorrerá a transformação impõe-se, primeiramente, proceder à colheita dessas mesmas árvores. A colheita é, portanto, o elo de ligação que se estabelece entre os recursos florestais e as indústrias madeireiras ou outros usuários de madeira (KANTOLA; HARSTELA, 1994).

Segundo PARISE e MALINOVSKI (2002), o principal objetivo da mecanização florestal centra-se na obtenção do menor custo de produção no processo de colheita florestal. O processo de colheita florestal abrange o corte, a extração e o transporte.

A mecanização oferece ainda outros benefícios: redução da necessidade de mão-de-obra; facilidade para gerenciamento do processo; aumento da produtividade; aumento da qualidade; aumento da eficiência; redução dos custos operacionais; redução dos impactos ambientais; possibilidade de operação ininterrupta por 24 horas mesmo sob condições climáticas adversas; redução do número de acidentes de trabalho; melhores condições ergonômicas para o trabalhador.

2.2.1 Evolução

No início das atividades de reflorestamento no Brasil, poucas empresas utilizavam a mecanização em operações de colheita. Até a década de 40, praticamente não havia emprego de máquinas na colheita florestal. Durante muitos anos essa forma de colheita dependeu da adaptação de equipamentos tanto do setor agrícola quanto do setor industrial para tal utilização. Naquele período, não apenas o sistema manual mas também o semimecanizado foram amplamente empregados por absoluta carência de alternativas, o que exigia oneroso contingente de mão-de-obra e exposição desse mesmo contingente a constante risco de acidentes (MACHADO, 2002).

A modernização das operações da colheita florestal teve início na década de 70, quando a indústria nacional começou a produzir maquinário de porte leve e médio. Nesse período surgiram as motosserras profissionais, os tratores agrícolas equipados com pinça hidráulica traseira ou *miniskidder* e os autocarregáveis; na década de 80 vieram os *feller-buncher* de tesouras e de sabre, montados em triciclos. Todavia, com a abertura das importações em 1994, o aumento no custo da mão-de-obra, a necessidade de executar o trabalho de forma mais ergonômica, a necessidade de, por um lado, maior eficiência e, por outro, diminuição dos custos de produção, muitas empresas iniciaram a mecanização da colheita de forma mais intensiva. Com isso, obtiveram ganhos significativos na utilização da mão-de-obra, reduzindo os índices de acidentes e obtendo, por conseguinte, melhor resultado econômico. A partir dessa fase, a mecanização intensificou-se acentuadamente,

com muitas operações realizadas mecanicamente. Em conseqüência, a colheita passou a ser obtida com economia de tempo de trabalho, que reduziu de horas para poucos minutos por metro cúbico (MACHADO, 2002).

A evolução da mecanização trouxe progressos para a colheita florestal, como: máquinas com design ergonômico; motosserras mais leves, oferecendo desempenho com menor vibração e menos ruído; máquinas com cabeçote de corte e acumulador (*feller-buncher*), que permitem reunir troncos, em feixes para o arraste, e máquinas com cabeçote de corte, acumulador e processador (*harvester*), que preparam a madeira para o carregamento (MACHADO, 2002).

2.2.2 Sistemas de Colheita Florestal

Um sistema de colheita de madeira compreende um conjunto de atividades inter-relacionadas e dependentes entre si e que influenciam o produto final obtido (SANT'ANNA, 1992), e esse sistema pode ser definido como toda a cadeia de produção, ou seja, todas as alternativas parciais, desde o momento da derrubada até o do estágio de entrega dessa matéria-prima com a madeira colocada no pátio das indústrias consumidoras. Desta forma, o sistema compõe-se de elementos estanques, denominados atividades parciais. Condições do ambiente podem alterar parte do sistema, impondo substituição dos elementos dentro desse mesmo ambiente. Pode-se dizer que a palavra sistema significa planificação, método e ordenamento das atividades a serem desenvolvidas (MALINOVSKI, 1984).

O sistema de colheita florestal pode ser definido como um conjunto de atividades, integradas entre si, que permitem o fluxo constante da matéria-prima, ou seja, da madeira, evitando-se pontos de estrangulamento e exigindo dos equipamentos o máximo empenho de sua capacidade de utilização (MALINOVSKI; MALINOVSKI, 1998).

Dentro de um sistema, diferenciam-se, em nível inferior de classificação, os procedimentos empregados. Estes se classificam segundo a máquina empregada e, também, segundo o local onde o trabalho é efetuado (STÖHR, 1976).

Os sistemas de colheita podem variar de acordo com vários fatores, dentre eles topografia do terreno, rendimento volumétrico do povoamento, tipo de floresta, uso final de madeira, máquinas, equipamentos e recursos disponíveis (MACHADO, 2002).

De acordo com a classificação da *Food And Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), os sistemas de colheita podem ser classificados quanto à forma da madeira na fase de extração, quanto ao local onde é realizado o processamento final e quanto ao grau de mecanização. Em muitos trabalhos adotam-se critérios quanto à forma da madeira na fase de extração: sistemas de toras curtas, compridas e árvores inteiras. MACHADO (1995) propôs a seguinte classificação de sistemas:

Sistema de toras curtas (*Cut-to-length*): a árvore é processada no local da derrubada, sendo extraída e transportada para a margem da estrada ou para o pátio temporário em forma de pequenas toras, com menos de seis metros de comprimento.

Sistema de toras compridas (*Tree-length*): a árvore é semiprocessada (desgalhamento e destopamento) no local da derrubada e levada para a margem da estrada ou para o pátio temporário em forma de fuste, com mais de seis metros de comprimento.

Sistema de árvores inteiras (*Full-tree*): a árvore é derrubada e levada para a margem da estrada ou para o pátio intermediário, onde é processada.

Sistema de árvores completas (*Whole-tree*): a árvore é arrancada com parte de seu sistema radicular e levada para a margem da estrada ou para o pátio temporário, onde é processada.

Sistema de cavaqueamento (*Chipping*): a árvore é derrubada e processada no próprio local, sendo levada em forma de cavacos para um pátio de estocagem ou diretamente para a indústria.

2.2.3 Principais Máquinas Utilizadas na Colheita Florestal

MALINOVSKI e MALINOVSKI (1998) apresentam as várias máquinas disponíveis no mercado para as diversas operações que fazem parte da colheita florestal.

Para a **derrubada** de árvores, existem as seguintes opções: motosserra, feller-buncher, feller direcional, harvester e slingshot.

No **desgalhamento**, as alternativas são: motosserra, harvester, slingshot e grade desgalhadora.

No **processamento**, utiliza-se a motosserra, o harvester, o slingshot, a garra traçadora, o processador e o slasher.

O **descascamento**, quando executado no campo, é realizado por descascadores móveis, harvester ou processador, enquanto na indústria ele é feito por tambores rotativos.

Na operação de **extração**, para o arraste utilizam-se tratores agrícolas adaptados, skidders, etc; para o baldeio utilizam-se os forwarders, caminhões, etc; para a extração suspensa utilizam-se os cabos aéreos, etc. Enquanto no **carregamento** e **descarregamento** dos veículos de transporte usam-se os carregadores com guas hidráulicas.

FIGURA 1 – EXEMPLOS DE MÁQUINAS UTILIZADAS EM COLHEITA FLORESTAL

- Corte



Motosserra



Feller-Buncher

- Corte, derrubada e processamento



Harvester de pneus



Harvester de esteiras

- Extração e carregamento



Mini-Skidder



Skidder



Forwarder



Clambunk



Cabo aéreo



Carregador florestal



Slasher

2.2.4 Máquinas de Colheita Florestal *harvester* e *forwarder*

Os equipamentos *harvester* e *forwarder*, com alta tecnologia agregada, são normalmente importados, e dispõem de componentes hidráulicos, elétricos e eletrônicos que resultam em máquinas mecatrônicas as quais requerem um profissional dotado de requisitos pessoais especiais e elevado nível de conhecimento técnico (PARISE; MALINOVSKI, 2002).

2.2.4.1 Máquina de colheita florestal *harvester*

Para a atividade de corte na colheita florestal, que é composta das operações de derrubada, desganhamento, descascamento, traçamento, preparo da madeira para a extração, uma das opções é a utilização do equipamento denominado *harvester*. (MALINOVSKI; MALINOVSKI, 1998). Os mesmos autores definem o equipamento de colheita florestal *harvester*, como um trator derrubador, desganhador, descascador, traçador e empilhador, uma máquina estruturada em base de pneus ou esteira, uma grua e um cabeçote.

FIGURA 2 – CABEÇOTE

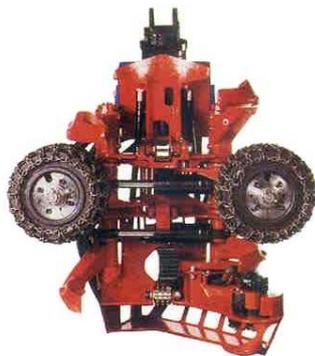


FIGURA 3 – CORTE E DERRUBADA



FIGURA 4 – DESCASCAMENTO E PROCESSAMENTO



2.2.4.2 Máquina de colheita florestal forwarder

Para a atividade de extração da colheita florestal, as operações podem ser feitas por arraste, baldeação ou suspensa. Para a baldeação, um dos equipamentos largamente utilizado é o *forwarder*. (SANTOS, 1991).

O *forwarder* destaca-se como uma máquina florestal projetada para utilização no transporte primário, ou seja, na remoção de toras já cortadas, do interior para a periferia dos talhões, com a finalidade de evitar o tráfego de caminhões dentro dessa área (SANTOS, 1991). A distância a ser percorrida para completar um ciclo operacional depende não só do

volume de madeira por hectare mas também da largura da faixa de colheita, em cada unidade (MACHADO, 1989).

FIGURA 5 – INTERIOR DA CABINA DO FORWARDER



FIGURA 6 – CARREGAMENTO



FIGURA 7 – CARREGAMENTO



FIGURA 8 – DESCARREGAMENTO



2.2.5 População de Máquinas e Quantidade de Operadores *harvester* e *forwarder*

Em razão da inexistência no Brasil de um órgão que acompanhe e gere informações sobre o número de máquinas vendidas, utilizaram-se informações da Komatsu Forest, fabricante de máquinas de colheita florestal. Segundo o Gerente de Serviços da referida empresa, a população estimada de máquinas de colheita florestal *forwarder* em operação no país é de 203, enquanto a de máquinas de colheita florestal *harvester* modelo de pneus e de esteiras é 319. Com base nesses dados e considerando que para cada máquina são

necessários quatro operadores, pois normalmente estas máquinas trabalham em três turnos, é de aproximadamente 2.088 a quantidade de operadores em atividade (MELZER, 2005).

2.3. DESENVOLVIMENTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO DA COLHEITA FLORESTAL NO BRASIL

O desenvolvimento técnico e tecnológico no Brasil é analisado por PARISE e MALINOVSKI (2002), em *Análise e Reflexões sobre o Desenvolvimento Tecnológico da Colheita Florestal do Brasil*, no qual abordam temas que envolvem os tipos de máquinas utilizadas na colheita florestal no Brasil, a curva de evolução tecnológica, a curva de aprendizagem, o sistema homem-máquina, o perfil do operador e o processo de capacitação e de treinamento. Os autores apresentam a análise três estágios de evolução: estágio 1 – até 1990; estágio 2 – período de 1990 a 2000; estágio 3 – a partir de 2000. Em cada estágio abordam:

Tipos de máquina: máquinas de colheita florestal, utilizadas pela maioria das empresas florestais no Brasil.

Curva da evolução tecnológica: representa a evolução da tecnologia nas máquinas.

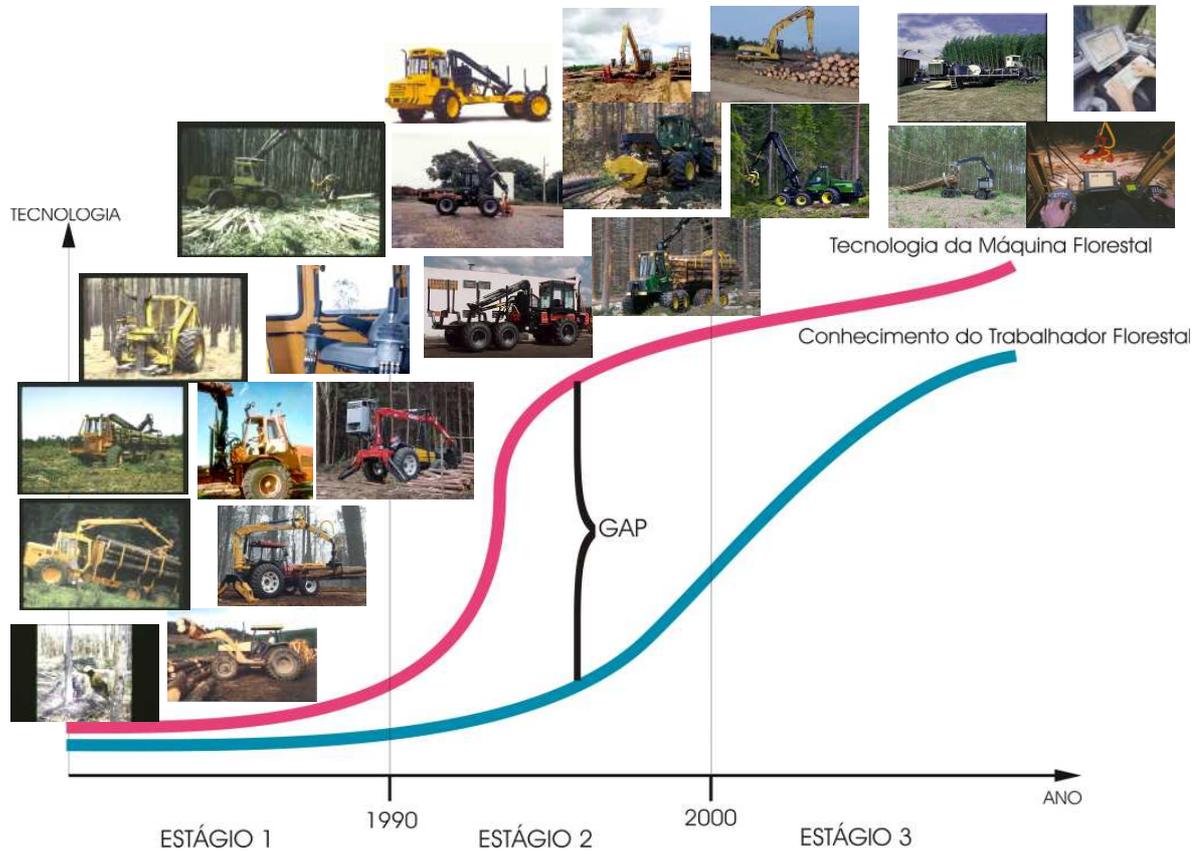
Curva de aprendizagem: representa a evolução da absorção e do conhecimento da tecnologia das máquinas pelos operadores.

Sistema homem-máquina: o sistema *homem-máquina* desenvolve uma combinação operativa entre homem(ns) e máquina(s), que se complementam para executar uma determinada função, dentro das condições de um dado ambiente.

Perfil do operador: características gerais de adaptabilidade ao trabalho e ao ambiente, considerando-se aptidões, habilidades específicas e aspectos de personalidade.

Capacitação e treinamento: técnicas e recursos utilizados para o treinamento.

FIGURA 9 – CURVA DE EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA DAS MÁQUINAS E DO CONHECIMENTO DO TRABALHADOR FLORESTAL



FONTE: PARISE e MALINOVSKI, 2002.

Tendo como referência a curva de evolução técnica da tecnologia das máquinas e do conhecimento do trabalhador florestal, PARISE e MALINOVSKI (2002) discorrem a respeito da integração desses elementos na execução das atividades de corte, de processamento, de extração e de carregamento de madeira.

2.3.1 Máquinas Utilizadas pela Maioria das Empresas

Para PARISE e MALINOVSKI (2002), estas são as máquinas utilizadas pela maioria das empresas, nos diferentes estágios.

- **Estágio 1¹**

Corte e processamento: motosserras, *Feller Bunchers* tipo triciclos de tesoura e de sabre com o auxílio de grades para o desgalhamento.

Extração: tratores agrícolas adaptados com guincho, barra e corrente; tratores com pinças hidráulicas denominados *miniskidders* e os tratores autocarrregáveis.

Carregamento: guas florestais montadas em tratores agrícolas.

- **Estágio 2²**

Corte e processamento: *feller bunchers* de discos, *delimbers*, *slachers* e *harvesters* de pneus e máquinas base de esteiras com cabeçotes processadores.

Extração: *skidders* e *forwarders*

Carregamento: guas florestais com *joysticks* e garras montadas em escavadeiras.

- **Estágio 3**

Corte e processamento: novos modelos de cabeçote e máquinas base, cavaqueadores;

Extração: novos modelos de *forwarders*, *clambunks*, *skilines* e *track skidder*;

Carregamento: novos modelos de guas florestais com *joysticks* e garras montadas em escavadeiras.

2.3.2 Curva da Tecnologia

Para a análise da curva de tecnologia das máquinas utilizadas na colheita florestal, PARISE e MALINOVSKI (2002) apresentam as suas considerações para cada estágio de desenvolvimento.

¹ Neste período, em algumas empresas, como a Riocell e Aracruz Celulose, já se encontravam em operação os *forwarders* com acionamento de alavancas da marca Valmet 870CK e Engesa EE510.

² No início desse período registrou-se o desenvolvimento dos *harvesters* da Empresa Lençóis Equipamentos Rodoviários e o da Empresa Elof Hansson em máquina base CAT e grua *Implementer* na Aracruz Celulose.

- **Estágio 1**

As máquinas, em sua maioria, eram consideradas de baixa tecnologia; projeto, testes e desenvolvimento ocorreram em parceria entre fabricantes e usuários.

Os principais componentes eram bombas de engrenagem, comandos acionados por alavancas, rotatores limitados e contínuos de fabricação nacional.

- **Estágio 2**

Nesse período ocorreu a fabricação dos forwarder Valmet 636 e harvester 601 no Brasil com componentes nacionais e importados.

Com a abertura de mercado pelo governo brasileiro, ocorreu um acréscimo no número de empresas que passaram a utilizar equipamentos importados de **alta tecnologia** agregada na colheita florestal.

Foram adotados os sistemas de madeira longa, *tree lenght system*, oriundos da América do Norte e o sistema de madeira curta, *Cut-to-lenght*, dos países escandinavos.

As máquinas eram de alta tecnologia, e seus conjuntos compunham-se de grua, motor, transmissão e freios com monitoramento por sistemas computadorizados.

Os componentes principais passaram a ser: transmissão hidrostática, bombas hidráulicas de vazão variável, comandos hidráulicos de alta sensibilidade, solenóides pilotados por *joystick* hidráulicos e eletrônicos, válvulas proporcionais com características de curso x corrente, força x corrente e controles de pressão e de vazão.

A tecnologia dos cabeçotes processadores dispunha de sistemas computadorizados de controle, monitorados por unidades eletrônicas, por sensores de comprimento, de diâmetro e de avanço do sabre.

Os cabeçotes também possuíam sistemas de monitoramento de falhas *trouble shooting* e de medição de volume.

A partir dessa fase, registrou-se a introdução das máquinas *mecatrônicas*³ no cenário da colheita florestal.

³ Mecatrônica é o advento da fusão das áreas de conhecimento de eletrônica microprocessada e da mecânica como resultado da automação de máquinas e dos grandes avanços tecnológicos da computação, da eletrônica e da tecnologia de elementos de máquinas.

- **Estágio 3**

A tecnologia inserida nas máquinas do *estágio 2* continua se desenvolvendo com uma maior aplicação da *mecatrônica*, avanço na eletrônica e automação com a introdução de novos sistemas de controle suportados por *softwares* e novas unidades de monitoramento dos sistemas das máquinas.

2.3.3 Curva de Aprendizagem

Para a análise da curva de aprendizagem dos operadores envolvidos com o processo de mecanização da colheita florestal PARISE e MALINOVSKI (2002) apresentam:

- **Estágio 1**

Os operadores não apresentaram grandes dificuldades para absorver esta tecnologia, em razão de os equipamentos utilizarem componentes mecânicos e hidráulicos relativamente simples e o seu desenvolvimento ocorrer de maneira lenta.

- **Estágio 2**

A maioria dos operadores não absorveu a tecnologia do estágio 2, o que se justifica pelo impacto provocado pela abrupta mudança, pela velocidade da introdução das máquinas mecatrônicas de alta tecnologia no mercado.

- **Estágio 3**

A absorção da alta tecnologia das máquinas pelos supervisores, pelos mecânicos e pelos operadores liga-se diretamente ao esforço despendido por esse pessoal e ao empenho de cada um na própria capacitação. Não se imprimindo esforço extra nesse sentido, não se obtém os reais benefícios que a alta tecnologia pode proporcionar.

2.3.4 Sistema Homem-máquina

PARISE e MALINOVSKI (2002) apresentam uma abordagem de extrema importância sobre o sistema homem-máquina nos diferentes estágios da mecanização da colheita florestal.

- **Estágio 1**

O desempenho do sistema homem-máquina não foi afetado em razão de a diferença entre a tecnologia empregada nos equipamentos e o conhecimento dos operadores a respeito dessa tecnologia não ser significativa.

- **Estágio 2**

Em 1964 utilizava-se na Suécia o *miniskidder*, adaptado em tratores agrícolas, sendo que, no Brasil, esse mesmo equipamento somente começou a ser utilizado em 1983.

Em 1994, Brasil e Suécia utilizavam idênticos equipamentos de alta tecnologia para a colheita florestal; desta maneira podemos considerar que o nosso avanço tecnológico foi de 30 anos em 10 anos. Considerando-se que até 1989 o *miniskidder* já era realidade (e continua sendo), o avanço foi de 30 anos em 5 anos.

A velocidade com que o Brasil transitou da utilização de equipamento de baixa tecnologia para os de alta tecnologia, e as diferenças entre a tecnologia empregada nas máquinas e o conhecimento dos operadores foram significativos, gerando o grande **gap tecnológico** do processo de mecanização florestal no Brasil. O sistema homem-máquina foi afetado positivamente.

O desempenho das máquinas neste estágio necessitava da combinação operativa entre o homem e a máquina, impunha que o operador se integrasse com o equipamento, utilizando todo o potencial de produtividade que a alta tecnologia proporciona à máquina.

A grande diferença entre manejo de máquinas do *estágio 1* e de máquinas do *estágio 2* reside na exigência de aquisição de novas competências que as máquinas com alta tecnologia requerem: novas formas de trabalhar e de pensar. Desta forma, pode-se dizer “**Não somente tecnologia, mas também mudança cultural**” destaca-se como um fator relevante no processo de mecanização.

As razões do gap tecnológico

PARISE e MALINOVSKI (2002) acreditam que as razões do *gap* tecnológico foram:

a) velocidade do desenvolvimento tecnológico das máquinas;

- b) velocidade de transição da utilização de máquinas de baixa tecnologia para máquinas de alta tecnologia;
- c) mercado florestal brasileiro: continua pequeno, com muitos fornecedores;
- d) Sistema Operacional: pouco conhecimento sobre as máquinas e a estrutura organizacional necessária;
- e) máquinas: não adaptadas às condições operacionais brasileiras;
- f) treinamento da mão-de-obra que exige alto custo e longo tempo;
- g) educação: nível educacional (operadores, mecânicos e supervisores);
- h) inexistência de centros de treinamento adequados à nova realidade.

Conseqüências do gap tecnológico

PARISE e MALINOVSKI (2002) apresentam as possíveis conseqüências do *gap* tecnológico.

a) Baixa:

- eficiência operacional;
- produtividade;
- disponibilidade mecânica, e
- satisfação com a mecanização.

b) Elevado:

- custo de manutenção;
- consumo de óleo diesel;
- custo operacional, e
- frustração com o processo de mecanização.

Estágio 3

A alta tecnologia das máquinas será absorvida pelos operadores, e o sistema homem-máquina deverá se complementar e obter os resultados esperados.

2.3.5 Perfil do Operador

Sobre o perfil dos operadores, PARISE e MALINOVSKI (2002) têm a apresentar.

▪ **Estágio 1**

Operadores em sua maioria transferidos de outras atividades, tais como, operadores de motosserras, motoristas de caminhões e tratores. O que se exigia do operador era vontade, condicionamento físico, alguma habilidade manipulativa, e requisitos afins. Normalmente não se exigia que o operador realizasse a manutenção do equipamento.

▪ **Estágio 2**

A introdução no mercado nacional de equipamentos florestais com tecnologia agregada de significativa complexidade técnica, mas capazes de propiciar elevada produtividade tornou a operação das máquinas uma atividade complexa que exigia do trabalhador a aquisição de novas características.

GRAMMEL (1994) cita as características mais importantes, sendo:

- Trabalho sob pressão
- Alta concentração
- Esforço mental
- Pressão psicológica
- Grande responsabilidade
- Trabalho isolado
- Pouca movimentação
- Monotonia
- Melhores condições de trabalho

Observam PARISE e MALINOVSKI (2002) que as novas características impostas pela operação **gap tecnológico** no processo de mecanização florestal no Brasil demandou uma mudança no perfil dos operadores. Nesse estágio iniciaram-se experiências na tentativa de se formular uma definição do perfil de operador. Várias tentativas se sucederam. Empresas que promoveram operadores de equipamentos de baixa tecnologia,

empresas que contrataram técnicos para atuarem como operadores. Empresas que utilizaram mulheres, e muitas outras experiências. Algumas empresas contaram com a assessoria de psicólogos na tentativa de identificar e de definir as características gerais, a adaptabilidade ao trabalho e ao ambiente, considerando-se as aptidões e as habilidades específicas com aspectos de personalidade exigidos para um operador.

Durante este estágio, as definições em relação às atividades que um operador deveria realizar foram minuciosamente analisadas. Também ficou evidenciado que uma das variáveis do sucesso no processo de mecanização da colheita florestal centrava-se na função do **operador mantenedor**.

Alguns estudos demonstraram que as atividades de manutenção poderiam ser realizadas por trabalhadores de diferentes categorias:

- **operador**: atuar em aproximadamente 50% das ocorrências;
- **mecânico**: atuar em aproximadamente 42% das ocorrências, e
- **técnico ou especialista**: atuar em aproximadamente 8% das ocorrências.

A atuação efetiva do *operador mantenedor* ocorreu em um número restrito de empresas.

▪ **Estágio 3**

Com base nos conhecimentos adquiridos em experiências durante o *estágio 2*, o que se busca é a identificação das competências necessárias para o desempenho da função de operador.

De acordo com PARISE e MALINOVSKI (2002) a continuidade do avanço tecnológico em relação a máquinas utilizadas na colheita florestal impõe a consideração de alguns quesitos muito importantes, tais como:

Requisitos pessoais especiais

Entre os requisitos pessoais especiais importantes para se operar um equipamento de colheita florestal destaca-se a habilidade. As principais habilidades requeridas são:

- **habilidades psicomotoras** associadas à destreza manual, isto é, ao movimento simultâneo dos braços e das mãos e muitos dedos ao mesmo tempo.

- **habilidade de percepção sensorial** associada à percepção de profundidade, isto é, ao domínio da capacidade de avaliação da distância interposta entre objetos e também dos movimentos de forma tridimensional.
- **habilidade cognitiva** que leva em consideração a habilidade espacial, verbal, velocidade de processamento de informação e memória, isto é, capacidade de aquisição de um conhecimento.

Operador mantenedor

A viabilização do processo de mecanização requer o exercício da atividade de um **operador mantenedor**, e, por conseqüência, de um trabalhador capacitado para desenvolver funções que envolvam alta tecnologia, como a dos equipamentos a serem utilizados, que exigem competências capazes de transformar um operador em um super-operador, referência que mais uma vez se espelha nas experiências realizadas nos países escandinavos (PARISE; MALINOVSKI (2002).

O modelo praticado nos países escandinavos, onde o operador detém esmerada habilidade operacional e bom conhecimento da manutenção de máquinas, serviu de inspiração para as nossas operações, destaca (RIBEIRO, 2001).

A implantação da atividade de operador mantenedor incluindo os requisitos exigidos por esse novo conceito representa um grande desafio para a maioria das empresas alertam PARISE e MALINOVSKI (2002). Registrem-se alguns exemplos de empresas nas quais o conceito tem sido aplicado com sucesso, e cujas atividades de manutenção realizadas pelos operadores mostra resultados bem próximos aos obtidos em estudos realizados no *estágio* 2.

Outro desafio que deve ser levado em consideração será a adaptação dos operadores já em atuação aos conhecimentos tecnológicos da informática inseridos nas máquinas (PARISE; MALINOVSKI ,2002).

Para PARISE e MALINOVSKI, 2002. A competência do operador deve ser avaliada mediante estabelecimento de critérios de desempenho que levem em consideração os

seguintes itens: produtividade e produção, envolvimento com a manutenção da máquina e atitude adequada com o nível tecnológico da mecanização florestal.

2.3.6 Capacitação e Treinamento

Sobre capacitação e treinamento os autores PARISE e MALINOVSKI (2002) apresentam:

- **Estágio 1**

A capacitação e o treinamento eram realizados pelos fabricantes nacionais em estruturas internas dos usuários.

- **Estágio 2**

A introdução no mercado nacional de equipamentos florestais com alta tecnologia agregada gerou o **gap tecnológico** não somente em nível dos operadores, mas de toda a pirâmide dos envolvidos no processo de colheita florestal também.

A busca pela rápida absorção desta nova tecnologia obrigou as empresas usuárias e os fabricantes a investirem na montagem de equipes de treinamento. Porém, como o salto tecnológico das máquinas atingiu a ambos, e as dificuldades enfrentadas na elaboração de material didático, treinamento dos multiplicadores, definições da metodologia a ser aplicada foram semelhantes, os resultados atingidos não foram os esperados.

A metodologia utilizada resultou da combinação de treinamentos teóricos e práticos diretamente nos equipamentos. Porém a utilização da própria máquina no processo de treinamento nem sempre foi possível em razão do alto investimento de aquisição e, também, das expectativas imediatas dos resultados de produção.

Também neste estágio introduziu-se a utilização de simuladores didáticos em auxílio do treinamento sobre os sistemas de monitoramento dos cabeçotes.

HAKKILA, MALINOVSKI e SIREN observam que o treinamento de todos os envolvidos no processo de mecanização da empresa impõe-se como o pré-requisito básico

para se obter sucesso na transferência de tecnologia das máquinas utilizadas na mecanização da colheita florestal.

Nesse período, salientem-se os dois focos no processo de capacitação e treinamento (PARISE; MALINOVSKI, 2002):

Foco 1 – Topo da pirâmide

A primeira tentativa de redução deste **gap tecnológico** ocorreu no topo da pirâmide, ou seja em âmbito de diretores e gerentes, que se empenharam em acirrada busca de conhecimento para aplicação nessas máquinas.

Registrou-se nessa fase uma movimentação intensa desses diretores e gerentes na participação de seminários e feiras nacionais e internacionais, como também na realização de inúmeras visitas a empresas fabricantes e usuárias de equipamentos.

Foco 2 – Operador

A decisão de focar o operador surgiu na tentativa de copiar o modelo *operador mantenedor* em vigor nos países escandinavos naquele período, acreditando que os fornecedores de equipamentos seriam suficientes para oferecer e realizar o suporte de assistência técnica.

Constatou-se que os nossos operadores aprenderam a operar em um curto espaço de tempo; no entanto, surpreendeu a muitos o fato de tal aprendizado não solucionar os problemas de eficiência operacional e de disponibilidade mecânica. Na realidade, ignorou-se que em países escandinavos, naquele período, os operadores já se apresentavam na terceira geração operando nessa atividade, ou seja, o conhecimento da operação e da manutenção das máquinas já se transmitira do avô para o filho e do filho para o neto, sem registrar que aproximadamente 60% dos operadores são os próprios donos das máquinas.

Evidenciou-se que o *foco no operador* gerou perda de tempo no processo de absorção da tecnologia, para manutenção da máquina. Não se trabalharam adequadamente os mecanismos para capacitação dos mecânicos e dos supervisores.

Tanto a capacitação quanto o treinamento continuaram sendo realizados pelos fabricantes e em estruturas internas dos usuários.

▪ **Estágio 3**

O processo de mecanização da colheita florestal, com máquinas florestais de alta tecnologia, traz novos desafios em relação à qualificação e às competências necessárias aos operadores.

PETTERSSON (1987) observa que, para o futuro, um fator importante no desenvolvimento dos envolvidos com a operação contemplará treinamento completo, objetivos comuns, desenvolvimento das responsabilidades, avaliação constante dos resultados e desenvolvimento gerencial.

PARISE e MALINOVSKI (2002) acreditam que nesse estágio 3, o foco estará centrado no treinamento. Deve ser priorizada a capacitação dos mecânicos e dos supervisores de operação e de manutenção.

O realinhamento do foco destaca-se como medida fundamental e imprescindível para que se possa recuperar o tempo perdido e criar condições para se enfrentarem os avanços tecnológicos impostos pelos fabricantes de máquinas.

Esta decisão pode ser referenciada com acontecimentos registrados em os países escandinavos, como a Finlândia que, em 2000, com 17 escolas formaram-se 346 supervisores em colheita florestal (PARISE; MALINOVSKI, 2002).

O conceito do operador mantenedor deve ser mantido e sua implantação deve ser realizada. Devem aproveitar os estudos realizados que mostram que a atividade de manutenção realizada pelos operadores deve ser de aproximadamente 50%, o que significa um grande avanço na viabilização do processo de colheita florestal mecanizada (PARISE; MALINOVSKI, 2002).

Para uma produção eficiente requer-se pessoal competente, com autonomia e comprometimento em todos os níveis (FRYK, 1991).

Para esta difícil tarefa, o estabelecimento no SENAI em dois Centros de Treinamento para Operadores – Mecânicos e Supervisores, e a utilização por todas as empresas desses novos recursos de treinamento disponíveis no processo de capacitação se destacam como iniciativas que podem trazer valiosos benefícios (PARISE; MALINOVSKI, 2002).

Alguns exemplos de recursos disponíveis para o treinamento são:

- simuladores de funcionamento de sistemas hidráulicos, elétricos e eletrônicos.
- simuladores didáticos dos sistemas de monitoramento dos componentes como transmissão e cabeçotes processadores;
- utilização de informática para o desenvolvimento de conhecimentos;
- utilização da informática para cursos a distância, *e-learning* – cd-rom ;
- implantação de laboratórios e bancadas em unidades móveis, e
- utilização de simuladores de realidade virtual.

2.3.7 Tendências do Desenvolvimento Tecnológico das Máquinas Usadas na Colheita Florestal no Brasil

PARISE e MALINOVSKI (2002) destacam que as tendências do desenvolvimento tecnológico das máquinas utilizadas na colheita florestal no Brasil são.

- Informatização;
- Continuidade de evolução e de incorporação de sistemas de controle suportados por *softwares*;
- Avanços nos sistemas de autodiagnóstico;
- Comunicação e controle

Novos sistemas de monitoramento das atividades das máquinas;

Novos sistemas de transmissão de informações.

- Mecatrônica
Avanços tecnológicos da computação, da eletrônica e da tecnologia de elementos de máquinas e hidráulica.
- Máquinas integradas com o meio ambiente e certificação
Óleo hidráulico biodegradável (vegetais e sintéticos);
Bombas de vácuo;
Alarmes preventivos contra incêndio nos equipamentos;

Menores níveis de emissão de gases poluentes;

Menor compactação ao solo;

Maior qualidade no povoamento remanescente;

Menor altura do toco;

Menor injúria às árvores remanescentes

Menor risco de erosão do solo;

- Ergonomia - Qualidade de trabalho para os operadores
 - Redução dos níveis de ruído/vibração
 - Melhorias na climatização e na iluminação
- Maiores ganhos na relação produção/custo
- Maior segurança mediante monitoramentos de situações inseguras, como exemplo, operações em declividades.

2.4 ANÁLISE OCUPACIONAL

Análise consiste no procedimento de investigação que permite descobrir os caracteres e os elementos de um todo, suas relações e as leis que os regem. Utilizando este procedimento analítico, pode-se decompor uma ocupação, determinando os componentes de acordo com os objetivos desejados (SENAI/DR, 1974).

Análise ocupacional é, pois, o processo mediante o qual uma ocupação é decomposta em todos os elementos que a constituem.

A análise ocupacional tem por fim:

- analisar as tarefas e operações pertinentes à ocupação, considerada uma área econômica delimitada e um dado momento;
- descrever o conteúdo de cada ocupação;
- identificar as normas e condições de trabalho, peculiares a essa ocupação, inclusive as de natureza sindical vigente;

- identificar o conjunto de características psicofísicas que a ocupação exige do indivíduo para o exercício dessas atividades laborais, e
- indicar as matérias de caráter técnico e científico necessárias para o conhecimento pleno da ocupação.

A análise ocupacional compreende, também, o registro ordenado e codificado de toda informação obtida. Esse conteúdo enriquece apreciavelmente as competências do item informação ocupacional. Geralmente, a análise ocupacional destaca-se como um instrumento idôneo na determinação do conteúdo válido para o esboço dos programas de formação profissional. Quando se tem conhecimento da forma como é constituída a ocupação, pode-se definir o que ensinar para capacitar alguém a essa ocupação. Pode-se dizer que a análise ocupacional constitui a base para o estudo de programas e material didático que vão permitir ensinar mais, melhor e em menos tempo, configurando, assim, o que se denomina produtividade no ensino (SENAI/DR, 1974).

2.4.1 Metodologia DACUM – Análise Ocupacional

A metodologia DACUM foi criada inicialmente em esforço conjunto pelo Setor de Projetos Experimentais, Departamento de Mão-de-Obra e Imigração do Canadá e Cooperação de Aprendizagem de Nova York/USA. Adotado pela *Nova Scotia Newstart* inicialmente em 1968; originalmente projetado para oferecer um programa de treinamento imediato, em resposta às necessidades de adultos sem qualificação, foi lançado e implementado na *Holland College* em 1970. Atualmente mais de setenta programas registram o resultado da metodologia DACUM como base de currículo. (VARGAS; STEFFEN ; BRIGIDO, 2002).

No Brasil, o Ministério do Trabalho e Emprego utilizou a metodologia DACUM para realizar a atualização da Classificação Brasileira de Ocupações – CBO. A nova CBO ostenta uma dimensão estratégica importante, na medida em que, com a padronização de códigos e das descrições, pode ser utilizada pelos mais diversos atores sociais do mercado de

trabalho. Tem relevância também para a integração das políticas públicas do Ministério do Trabalho e Emprego, sobretudo no que concerne aos programas de qualificação profissional e intermediação da mão-de-obra, bem como ao controle de sua implementação.

De acordo com VARGAS; STEFFEN; BRIGIDO (2002), a filosofia do DACUM é que os trabalhadores especialistas podem descrever e definir seu trabalho de forma mais precisa que qualquer outra pessoa; é uma forma eficiente de descrever uma ocupação pelas competências aplicadas pelos trabalhadores especialistas; todas as tarefas, para que sejam desempenhadas corretamente, exigem determinados conhecimentos, habilidades, ferramentas e atitudes.

Os resultados que podem ser obtidos com a aplicação da metodologia DACUM:

- oferece uma análise detalhada das tarefas e atividades de determinada ocupação ou família ocupacional;
- habilita a efetuar revisões no programa em resposta às mudanças econômicas e tecnológicas ocorridas no mercado de trabalho;
- fornece uma ferramenta para avaliação de desempenho e planejamento de carreira;
- o planejamento inicial, mediante desenho de programa ou curso de treinamento, é rápido e com excelente relação de custo/benefício;
- oferece os fundamentos para o desenvolvimento de treinamentos baseado em competência, e
- pode ser usado na mais ampla faixa de ocupações.

A estrutura do desenvolvimento da metodologia DACUM compõe-se de especialistas, coordenados por um facilitador com auxílio de um relator. O grupo de trabalho requer a colaboração de 8 a 14 especialistas que sejam reconhecidos pelo setor em que atuam. Os níveis da análise DACUM são:

- Nível 1 – Competência geral (ocupação) – O que você faz? Nome da ocupação.
- Nível 2 – Estruturar as Grandes Áreas de Competências (GACs) – O Que você deve ser capaz de fazer?

- Nível 3 – Definição das Atividades – O que você faz?
- Nível 4 – Estruturação das subatividades – Como você realiza a atividade?
- Nível 5 – Definição dos indicadores de desempenho – Como saber se a tarefa foi bem feita?

Os principais resultados do Workshop DACUM são: Tarefas/Atribuições da Ocupação formuladas com precisão; Comportamentos/Atitudes importantes do trabalhador; Habilidades e Conhecimentos gerais; Ferramentas, equipamentos, suprimentos e materiais; Tendências ocupacionais futuras (VARGAS; STEFFEN; BRIGIDO 2002).

2.5 SELEÇÃO DE PESSOAL

O objetivo da seleção é contratar pessoas com probabilidades de serem bem sucedidas no trabalho, para tanto a existência de procedimentos específicos no processo seletivo se faz necessário. As diferenças individuais sempre chamaram a atenção dos estudiosos que buscam a compreensão e o entendimento dos seres humanos. No livro II da República de Platão aparece a seguinte declaração: "... nenhuma pessoa nasce idêntica à outra, mas cada uma difere da outra em dotes naturais, sendo uma mais indicada para uma ocupação, outra para outra" conforme ANASTASI e URBINA (2000).

"A contratação de pessoas certas para a tarefa é a primeira oportunidade para selecionar funcionários com características apropriadas para a satisfação do cliente" – destacam os autores de Great Performances conforme cita FIORELLI (2000).

A seleção norteia e dita as diretrizes a serem consideradas no momento da escolha de determinado indivíduo para determina função (ANASTASI e URBINA 2000).

SIMON (2002) complementa: A área de recrutamento e seleção é de extrema importância estratégica para qualquer empresa no Brasil e no mundo. Apresenta-se também como uma área que exige mudanças rápidas e profundas em suas formas tradicionais de atuação.

Para CHIAVENATO (2002), a seleção de recursos humanos pode ser definida como a escolha do homem certo para o cargo certo, ou, mais amplamente, entre os candidatos recrutados, aqueles mais adequados aos cargos existentes na empresa, para manter ou para aumentar a eficiência e o desempenho do pessoal. Assim sendo, a seleção tem por fim solucionar dois problemas básicos: a) adequação do homem ao cargo; e b) eficiência do homem no cargo e que todo o critério de seleção fundamente-se em dados e em informações a respeito do cargo a ser preenchido. As exigências de seleção baseiam-se nas especificações do cargo, cuja finalidade é oferecer maior objetividade e precisão à seleção do pessoal para o cargo.

O autor salienta que se todos os indivíduos fossem iguais e reunissem idênticas condições para aprender e para trabalhar, a seleção poderia ser desprezada. Contudo, há uma enorme gama de diferenças individuais, tanto físicas (estatura, peso, sexo, compleição física, força, acuidade visual e auditiva, resistência à fadiga etc.) como psicológicas (temperamento, caráter, aptidão, inteligência, etc.) que levam as pessoas a se comportarem diferentemente, a perceberem situações de forma diferente e a se desempenharem com maior ou menor sucesso nas ocupações da organização. As pessoas diferem tanto na capacidade para aprender uma tarefa como no nível de realização da mesma tarefa após a aprendizagem.

2.6 APTIDÃO

Sendo a aptidão a condição ou conjunto de características consideradas sintomáticas da habilidade com que o indivíduo pode adquirir, mediante treinamento, habilidades, ou seja, aptidão ou talento é a capacidade da pessoa de fazer ou aprender determinada tarefa. A aptidão cognitiva, como a inteligência, é relevante para tarefas que envolvem o processamento de informações e o aprendizado. A aptidão psicomotora, como a destreza manual, envolve movimentos corporais e a manipulação de objetos. A importância de cada aptidão depende da natureza das tarefas de interesse (SPECTOR, 2002).

CHIAVENATO (2002) destaca que a aptidão é a potencialidade ou a predisposição que a pessoa dispõe para assimilar determinada habilidade ou comportamento. A aptidão é inata e pode ser definida de acordo com as seguintes características:

- predisposição natural para determinado trabalho ou tarefa;
- tendência que se estabelece sem exercício, sem treinamento e sem aprendizado;
- apreciação mediante comparações;
- possibilidade de estabelecer prognósticos envolvendo o futuro do candidato na profissão;
- potencial que, mediante exercício ou treino, transforma-se em capacidade;
- predisposição geral ou específica para aperfeiçoar-se por meio do trabalho;
- possibilidade de encaminhamento futuro para determinado cargo, e
- estado latente e potencial de forma de comportamento.

A aptidão, devidamente exercitada mediante prática, transforma-se em capacidade.

Para CHIAVENATO (2002) a capacidade consiste na habilidade atual de uma pessoa para desenvolver determinada atividade ou comportamento, adquirida no desenvolvimento de uma aptidão por meio do treino ou da prática. A capacidade é adquirida e pode ser definida segundo as seguintes características:

- habilidade para realizar determinado trabalho ou tarefa;
- competência que surge depois de treino ou de aprendizado;
- avaliação mediante verificação do rendimento no trabalho;
- habilidade atual do indivíduo;
- resultado da aptidão depois de exercida;
- grau de perfeição adquirido no trabalho;
- possibilidade de colocação imediata em determinado cargo, e
- estado atual, real, do comportamento.

Conclui CHIAVENATO (2002) que, enquanto um *teste de conhecimento* ou *de capacidade* oferece um diagnóstico que se identifica com o tempo presente em relação às

habilidades do candidato, um *teste de aptidão* oferece um prognóstico futuro do potencial de desenvolvimento da pessoa avaliada.

2.7 AVALIAÇÃO PSICOLÓGICA

É muito remota a preocupação de conhecer os homens com suas potencialidades e de aproveitar esse conhecimento de maneira útil. Mas a idéia de medir os fenômenos psíquicos só ocorreu com o advento da Psicologia Experimental. Por esse motivo, a origem dos testes confunde-se com a da Psicologia Experimental. As primeiras tentativas para medir os fenômenos psicológicos ocorreram em laboratório. É sabido que o primeiro laboratório de psicologia experimental foi criado por Wundt, em Leipzig, em 1879 (ANASTASI e URBINA, 2000).

Para ANASTASI e URBINA (2000) apesar de ser o primeiro laboratório de psicologia, na realidade não se utilizava nela muitas técnicas experimentalistas, pois predominava naquela época o método introspectivo que foi gradativamente sendo eliminado dentro de uma perspectiva mais científica da psicologia. Data daí a concepção do método dos testes. Isto porque constituía preocupação dos primeiros experimentadores a medida exata dos fenômenos, a análise das reações, o estabelecimento de normas matemáticas para a interpretação dos resultados. E tudo isso nada mais é do que uma primeira fase de elaboração do método dos testes

BARCLAY (1991) alerta para as diferenças que se estabelecem entre avaliação psicológica e testes psicológicos. Estes se apresentam como uma das manifestações ou técnicas da avaliação psicológica, a qual, por sua vez, também consiste na manifestação de uma atividade humana mais geral, que é a avaliação, considerada como um processo de atuação de todo o ser humano. A avaliação tem por objetivo, utilizando-se dos mais variados métodos e técnicas, descrever e classificar o comportamento das pessoas, com o objetivo de enquadrá-las em alguma tipologia que permita ao sujeito avaliador obter conclusões

sobre outras pessoas e, assim, tornar-se ciente das condições que ele mesmo deveria adotar a respeito da forma como se comportar e agir em relação a essas outras pessoas.

Devemos enfatizar que existem diferentes tipos de avaliação, uma de caráter de senso comum, a avaliação não-profissional, que todo o mundo faz, e a outra de caráter científico, que os profissionais da área de psicologia fazem, a qual chamamos de avaliação profissional (BARCLAY 1991).

Para BARCLAY (1991) a avaliação não-profissional constitui uma habilidade necessária para a própria sobrevivência; ela pode ser mais ou menos desenvolvida em diferentes indivíduos. Ela consiste na habilidade do ser humano de poder interpretar o comportamento dos outros e, assim, realizar as adaptações necessárias em seu próprio comportamento para se inserir na comunidade e poder nela sobreviver. A avaliação profissional foi se tornando cada vez mais necessária com a modernização da sociedade para poder avaliar o comportamento das pessoas de uma forma mais precisa, porque com base em tais avaliações são tomadas decisões que afetam profundamente a vida dessas mesmas pessoas. Dessa forma faz-se necessário realizar avaliações confiáveis no processo educacional, na orientação profissional, na saúde, na seleção de pessoal entre outras.

2.7.1 Conceituação de Testes Psicológicos

Teste vem do latim – *testis* – testemunha. Usada em psicologia a palavra toma outra conotação e significa prova ou processo cientificamente elaborado que permite medir ou avaliar um tributo qualquer, seja este uma aptidão, uma habilidade adquirida ou um traço de personalidade. Existem inúmeras definições de testes psicológicos, algumas mais amplas outras mais restritas, portanto cito a que de meu ponto de vista parece mais completa: "Um teste psicológico é essencialmente uma medida objetiva e padronizada de uma amostra de comportamento. Os testes psicológicos são como os testes de qualquer outra ciência, na medida em que são feitas observações sobre uma amostra pequena, mas cuidadosamente escolhida do comportamento de um indivíduo. O valor diagnóstico ou preditivo de um teste

psicológico depende do grau em que ele serve como um indicador de uma área relativamente ampla e significativa de comportamento” (ANASTASI, 2000).

Definir o que é um teste psicológico parece uma tarefa fácil. Contudo, os teóricos nesta área se complicam quando querem caracterizar o que é um teste psicológico. O problema não é descrevê-lo, mas sim o que ele representa. CRONBACH (1996) descreve que um teste apresenta-se como um procedimento sistemático que tem como objetivo observar o comportamento do indivíduo avaliado e descrevê-lo com a ajuda de escalas numéricas ou categorias fixas. Isto significa que um teste psicológico consiste em inserir o sujeito em uma situação em que ele deve executar algumas tarefas, também previamente definidas e estabelecidas, sendo suas respostas (comportamento) descritas geralmente por meio de números.

2.7.2 Tipos de Teste Psicológico

De acordo com PASQUALI (2001), há muitas maneiras de se distinguirem os variados testes psicológicos, dependendo do ponto de vista que se queira tomar. Assim, os testes podem ser divididos e subdivididos nas seguintes categorias:

Objetividade e padronização:

- Testes psicométricos e testes impressionistas.

Construto (processo psicológico) que medem:

- Capacidade ou aptidão, Aptidão geral, Aptidões específicas, Psicomotricidade, preferência, Personalidade, Atitudes e valores, Interesses.

Forma de resposta:

- Verbal, Escrito: papel-e-lápis, Motor, Via computador.

2.7.3 Testes Psicométricos e Testes Impressionistas

A diferença fundamental entre esses dois tipos de teste é que os testes psicométricos se baseiam na teoria da medida e, mais especificamente, na psicometria, isto é, utiliza-se de números (método quantitativo) para descrever os fenômenos psicológicos, enquanto os testes impressionistas, ainda que possam utilizar números, não se fundamentam na teoria da medida, mas na descrição lingüística. Como consequência, os testes psicométricos fazem uso obrigatório da estatística, enquanto os impressionistas não necessitam de tal procedimento (PASQUALI, 2001).

Observa PASQUALI (2001) que existem outras diferenças entre esses dois testes, uma delas é que os testes psicométricos parecem menos ricos do que os testes impressionistas. A razão disto é que, ao se querer fechar ou estruturar ao máximo o tipo de respostas possíveis para o sujeito, os testes psicométricos oferecem um certo número de alternativas, não todas as possíveis, para uma dada tarefa, empobrecendo ou restringindo, desta forma, as respostas dos sujeitos; isso não ocorre com os testes impressionistas, nos quais as respostas são livres e, portanto, abertas a todas as alternativas possíveis.

O teste psicométrico apresenta-se como uma medida objetiva e estandardizada de amostra do comportamento humano e envolve a determinação do “quanto”, isto é, da quantidade de presença, daquelas aptidões, interesses ou características de comportamento do candidato. O teste é definido como qualquer medida de desempenho, ou lápis-papel, utilizada como base para uma decisão em seleção para emprego. Os testes podem ser projetados para medir elegibilidade para admissão, transferências, promoção, treinamento ou retenção (RAINHO, 1992).

Podem incluir medidas de inteligência geral, de aprendizagem, aptidões mecânicas, burocráticas, e outras mais; destreza e coordenação; interesses ocupacionais ou diversos, ou atitudes; baseia-se nas diferenças individuais que podem ser físicas, intelectuais e de personalidade e analisam o que varia na aptidão e quando varia essa mesma aptidão do

indivíduo em relação ao conjunto de indivíduos tomados como padrão na comparação (BRAGA,1993).

2.7.4 O Uso dos Testes Psicológicos

Os testes psicológicos servem para fornecer informações sobre os indivíduos, a partir das quais alguém deve tomar decisões que envolvam tais dados com respeito a esses sujeitos. Eles se preocupam em fornecer dados confiáveis para determinada intervenção. Como o comportamento humano ocorre nas mais variadas situações de vida, e por razões e objetivos também os mais diferentes, é possível prever que os testes que procuram avaliar esses comportamentos devam contemplar objetivos diferenciados, tanto assim que um mesmo teste pode ser útil e adequado a uma situação e menos apropriado para outras (PASQUALI, 2001).

Para PASQUALI (2001) qualquer que seja o objetivo dos testes psicológicos, ele visa, em última análise, medir as diferenças entre indivíduos, ou estabelecer as diferenças de reação do mesmo indivíduo em diferentes ocasiões. Tem como objetivo, portanto, atender às necessidades da psicologia diferencial. Cada vez mais se expande a aplicação dos testes psicológicos atendendo a diferentes finalidades. Os usos mais comuns dos testes em psicologia, tem sido:

- 1) **Seleção de Pessoal** – visando escolher o indivíduo que melhor se adapte a determinada função e que possa produzir mais, com mais facilidade.
- 2) **Orientação Psicológica** – ou seja, fornecimento de elementos ao indivíduo para que este possa aproveitar melhor sua potencialidade. Esta orientação pode ser:
 - **Educacional** – tem como objetivo o melhor ajustamento do indivíduo na escola baseando-se em suas características de personalidade e aptidões intelectuais e de interesse.
 - **Profissional** – visa a adequação do indivíduo a um tipo de atividade, tendo em vista o conhecimento de suas capacidades e tipo de personalidade, bem como interesse.

- **Vital** – visa o aproveitamento das experiências do indivíduo e suas condições de vida e psicológicas para ajustá-lo na sociedade.
- 3) **Diagnóstico Clínico** – com o objetivo de identificar características de personalidade, distúrbios emocionais, neuroses ou psicoses, ou estabelecer quociente de inteligência, para elucidar diagnóstico.
- 4) **Pesquisas** – com a finalidade de revalidar um instrumento (teste) já existente, validar um novo instrumento, estabelecer a correlação entre dois testes que visam medir uma mesma característica. São muito usados também como instrumentos auxiliares em outras pesquisas quer seja em psicologia mesmo ou em outras ciências.
- 5) **No Campo Educacional** – os testes psicológicos são usados para a classificação de crianças, com relação à sua capacidade de assimilar diferentes métodos de ensino; levantamento de QI; diagnóstico de fracassos escolares; seleção de candidatos a um determinado curso, etc.

Assim, os testes psicológicos apresentam-se como instrumentos capazes de fornecer informações quando se impõe estabelecerem decisões, em geral sobre a vida das pessoas, tais como em áreas como, educação: vestibular, orientação vocacional e psicopedagógica; profissão: perfil, seleção; saúde: diagnóstico psicológico; justiça: perícia; self: conhecimento; ciência: medida; detrans: psicotécnico (PASQUALI, 2001).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados de maior significância foram, os testes psicometricos, testes de português e matemática, Centro de Operações Florestais do SENAI, simuladores de realidade virtual 2D e 3D, maquinas de colheita florestal *harvester* de esteiras e *forwarder* e áreas de florestas plantadas de eucalipto.

O trabalho iniciou-se com a realização de um *workshop*, com a participação de empresas usuárias dos equipamentos de colheita florestal *harvester* e *forwarder*. Uma equipe de trabalho composta de supervisores de operação, instrutores de treinamento, operadores e um psicólogo identificaram as atividades da ocupação do operador e estabeleceu-se, como referência para análise, um conjunto de requisitos pessoais especiais, envolvendo habilidade manipulativa, aptidões gerais e específicas necessárias para o desempenho das atividades e os respectivos testes que foram aplicados no processo de seleção dos candidatos a operadores para o programa de treinamento.

Em conjunto com o Centro de Operações Florestais do SENAI, definiram-se o fluxo e a estrutura do treinamento de operadores de *harvester* e *forwarder*, sistema de avaliação e a metodologia para a coleta dos dados.

O estudo de caso foi realizado no período de dezembro 2002 a setembro 2003. O processo de seleção teve como pré-requisito à escolaridade. A quantidade de candidatos que realizaram os testes de português e matemática foi 2.134, dos quais foram selecionados 120 para a próxima fase, que consistiu na realização de um teste de habilidade com o uso do simulador de realidade virtual. Desta etapa foram selecionados 120 candidatos para realizarem os testes psicométricos para identificação dos requisitos pessoais especiais. Dos testes psicométricos foram selecionados 40 candidatos para realizarem os exames médicos. No final do processo, foram selecionados 32 candidatos para iniciarem o programa de treinamento. **Nota:** os 32 candidatos selecionados não possuíam experiência com a operação das máquinas.

O programa de treinamento foi composto pelos módulos de nivelamento, técnico, simuladores de realidade virtual, treinamento de 100 horas no harvester e 100 horas no forwarder e prática profissional de 500 horas no harvester ou forwarder.

Os dados coletados foram: resultados dos testes psicológicos de identificação dos requisitos pessoais especiais pré-estabelecidos; avaliação das habilidades manipulativas – com o uso do simulador de realidade virtual; avaliação dos conhecimentos de português e matemática; avaliação da produtividade e qualidade técnica operacional.

O acompanhamento e a coleta de dados da produtividade e da qualidade técnica foram realizados mensalmente durante a prática operacional de 500 horas, que teve duração de seis meses.

3.1 MATERIAIS

Os materiais utilizados mais significativos foram os testes psicometricos, testes de português e de matemática, Centro de Operações Florestais do SENAI, simuladores de realidade virtual 2D e 3D, maquinas de colheita florestal harvester de esteiras e forwarder e áreas de florestas plantadas de eucalipto.

3.1.1 Centro de Treinamento

Os Centros de Operações Florestais do SENAI são a consolidação do Projeto Estratégico Multiregional “Atendimento às Indústrias de Base Florestal no Brasil”, do SENAI. E tem como objetivo, disponibilizar cursos que visam a qualificação e o aperfeiçoamento das competências para o trabalho na indústria de base florestal, além de fornecer assessoria técnica para o fortalecimento da gestão empresarial. Os Centros de Operações Florestais estão localizados estrategicamente em Telêmaco Borba – Paraná e Nova Viçosa – Posto da Mata – Bahia. Os Centros estão equipados com; laboratórios de hidráulicas, elétricas e eletrônicas, simuladores de realidade virtual, máquinas florestais, oficina completa para a realização de treinamentos técnicos práticos além de um corpo técnico altamente

especializado em operação e manutenção de equipamentos florestais. Para o desenvolvimento do estudo de caso foi utilizado o Centro de Operações Florestais do SENAI localizado no município de Nova Viçosa, na cidade de Posto da Mata no estado da Bahia.

3.1.2 Simulador de Realidade Virtual

No treinamento dos operadores, foram utilizados os simuladores de realidade virtual que são uma técnica avançada de interface, onde o aluno pode realizar imersão, navegação e interação em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador o mesmo se torna uma ferramenta para o treinamento dos operadores de máquinas de colheita florestal. Foram utilizados dois tipos de simuladores.

3.1.2.1 Simulador de realidade virtual do harvester e forwarder – Simlog

O simulador Simlog, que simula em 2D as operações do harvester e forwarder que é utilizado para o desenvolvimento das habilidades manipulativas.

FIGURA 10 – SIMULADOR DE REALIDADE VIRTUAL SIMLOG HARVESTER



FIGURA 11 – SIMULADOR DE REALIDADE VIRTUAL SIMLOG FORWARDER



3.1.2.2 Simulador de realidade virtual do harvester – Oryx

O simulador 3D da Oryx, que possui os componentes de painel, pedais, *joysticks* e o sistema de monitoramento e regulagens das funções da máquina, e componentes; computadores, sensores, unidades eletrônicas, e outros. Este simulador é utilizado tanto para o treinamento das habilidades manipulativas como para o treinamento dos ajustes da máquina base e do cabeçote processador (anexo 1).

FIGURA 12 – SIMULADOR DE REALIDADE VIRTUAL ORYX HARVESTER



3.1.3 Área de Floresta

Floresta com plantio de Eucalipto Híbrido *Eucalyptus E. grandis*, e *E. urophylla*, volume entre 0,200 e 0,220 metros cúbicos por fuste comercial, altura média das árvores de aproximadamente 30 metros, topografia mista (plano e ondulada), idade do povoamento 7 anos, rotação em rebrota, diversos talhões, espaçamento de plantio de 3 x 3 metros e condições climáticas diversificada durante o ano.

Coordenadas das áreas de plantio:

Longitude: 40 graus 05' 03" W

Latitude: 19 graus 50' 49" S

3.1.4 Máquinas

Para a atividade de corte na colheita florestal, que é composta das operações de derrubada, desgalhamento, descascamento, traçamento, preparo da madeira para a extração, o equipamento utilizado foi o *harvester* com cabeçote 965BR do fornecedor Komatsu Forest (anexo 2) e máquina base Volvo EC 210 (anexo 3). Para a atividade de extração da colheita florestal, a operação de baldeio o equipamento utilizado foi o *forwarder* 890 do fornecedor Komatsu Forest (anexo 4).

3.2 MÉTODO

A realização deste trabalho iniciou-se com a realização de um workshop para identificação das atividades dos operadores de *harvester* e *forwarder*, definição do conjunto de requisitos pessoais especiais, os testes a serem aplicados para identificar estes requisitos. Após ocorreu a definição juntamente com os Centros de Operações Florestais do SENAI a estrutura do treinamento, processo de seleção, testes, módulos de treinamento e o

procedimento para a coleta dos dados para serem analisados. Com a definição dos dados que seriam coletados, definiu-se as análises estatísticas que seriam realizadas.

3.2.1 Identificação das Atividades dos Operadores de *harvester* e *forwarder*

O desenvolvimento dos trabalhos iniciou-se com a busca de conhecimento e informações sobre a ocupação de operador de máquinas de colheita florestal *harvester* e *forwarder*.

A atividade inicial foi a organização de um workshop dirigido com a participação de empresas usuárias de equipamentos de colheita florestal mecanizada. Equipe composta de supervisores de operação, instrutores de treinamento, operadores e um psicólogo com os objetivos de elaborar a matriz de atividades do operador e descrever as atividades do operador de *harvester* e *forwarder*. Neste workshop, foi realizada a análise ocupacional da ocupação de operador, com a utilização da metodologia DACUM.

FIGURA 13 – WORKSHOP – FOTO 1



FIGURA 14 – WORKSHOP – FOTO 2



Que resultou na matriz de atividades dos operadores de *harvester* e *forwarder*, em que se estabeleceram as grandes áreas de competência e suas atividades. Veja matriz a seguir.

TABELA 3 – MATRIZ DE ATIVIDADES DO OPERADOR

MATRIZ DE ATIVIDADES - Operador de Máquinas de Colheita Florestal Harvester e Forwarder							
Grandes Áreas de Competências	Atividades						
A - Operar Máquinas	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
	Inspeccionar Equipamentos	Ajustar Parâmetros de Operação	Conduzir Máquinas	Respeitar os Limites e Capacidades dos Equipamentos	Cumprir normas e Procedimentos de Operação	Atender as especificações de Qualidade	Atingir a Meta de Produção
B - Efetuar a Colheita	A8	A9	A10	A11			
	Utilizar Meios de Comunicação	Identificar Problemas	Solucionar Problemas	Realizar embarque e Desembarque			
C - Planejar Atividades de Operação	B1	B2	B3	B4			
	Efetuar Corte de árvores	Efetuar Processamento	Efetuar Extração, Remoção	Realizar o Carregamento			
D - Trabalhar com Segurança	C1	C2	C3	C4	C5		
	Interpretar plano de Trabalho	Avaliar condições do Ambiente de Trabalho	Otimizar Seqüência de Trabalho	Ter Visão do Processo	Controlar o Tempo de Operação		
E - Efetuar Manutenção	D1	D2	D3	D4	D5	D6	
	Cumprir Normas de Segurança	Identificar Riscos	Combater Princípios de Incêndio	Prestar Primeiros Socorros	Aplicar Princípios de Ergonomia	Manter Higiene Pessoal e do Posto de Trabalho	
F - Demonstrar Competências Pessoais	E1	E2	E3	E4	E5		
	Identificar Problemas no Equipamento	avaliar a Intensidade do problema	Executar ajustes básicos preventivos e corretivos	Realizar manutenção básica	Solicitar Manutenção		
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
	Psicomotricidade	Relação Espacial	Mémoria Visual e Auditiva	Atenção	Inteligência Não Verbal	Inteligência Geral	Iniciativa
	F8	F9	F10	F11	F12	F13	
	Ritmo de Trabalho	Qualidade	Trabalho em Equipe	Organização	Integração	Disciplina	

Em continuidade da busca de informações sobre a atividade de operador que constitui a base das informações para o estabelecimento dos requisitos pessoais especiais, elaborou-se um descritivo das atividades relacionadas com a operação do *harvester* e *forwarder*.

3.2.1.1 Atividades da operação do harvester

- a) Deslocamento;
- b) Posicionamento junto do tronco da árvore (pegar);
- c) Corte/derrubada;
- d) Processamento;
- e) Outros tempos.

Estas atividades são divididas em sub atividades:

a) Deslocamento

Movimentando a máquina base com esteiras:

- acionar os pedais de direção;
- acelerar;
- deslocar;
- observar obstáculos e tocos;
- observar condições do terreno;
- declividade, e capacidade de sustentação;
- observar tocos e árvores;
- definir seqüência de derrubada;
- observar painel de instrumentos da máquina, e
- posicionar a máquina na distancia correta.

b) Posicionamento junto do tronco da árvore

- acionar joysticks;
- observar visibilidade;
- observar direção e velocidade/força do vento;
- movimentar a grua (movimentos simultâneos): giro;
- braço;
- lança;
- rotator (posicionar direção do cabeçote), e
- abrir faca e rolos;
- prender a árvore:
- observar o volume da árvore;
- observar a inclinação da árvore;
- observar pedras e obstáculos para a serra;
- observar altura do cabeçote;
- fechar facas e rolos, e
- definir local para a pilha.

c) Corte e derrubada

- acionar o *joystick*: giro – lança – braço – acionar serra - acionar tilt down
- observar o deslocamento da serra até o final do corte:
- observar a altura do toco/cepa;
- direcionar a derrubada;
- liberar a árvore para o tracionamento (botão de seleção de árvore);
- observar monitor do controle do cabeçote;
- movimentando o cabeçote na derrubada:
- movimentar a grua;
- levantando o cabeçote;
- encolhendo a lança;

- girando a grua, e
- tracionando a árvore.

d) Processamento

d.1) Processando madeira com casca:

- posicionar o cabeçote para fazer a pilha (observar altura e direção);
- realizar o sortimento:
- observar monitor com o diâmetros e comprimento programados;
- tracionar a árvore;
- observar no monitor: comprimento e diâmetro;
- acionar a serra;
- observar a qualidade do desgalhamento;
- realizar o aproveitamento da ultima tora, e
- observar se as funções do cabeçote estão sendo realizadas (alívio de pressão das facas e rolos).

d.2) Processando madeira sem casca

- posicionar o cabeçote na frente da máquina;
- tracionar a árvore até a metade;
- retornar o cabeçote até a base da árvore;
- posicionar o cabeçote para fazer a pilha (observar altura e direção);
- realizar o sortimento:
- observar monitor com os diâmetros e comprimentos programados;
- tracionar a arvore;
- observar no monitor: comprimento e diâmetro;
- acionar serra;
- observar a qualidade do desgalhamento;
- observar a qualidade do descascamento;

- realizar o aproveitamento da ultima tora, e
- observar se as funções do cabeçote estão sendo realizadas (alívio de pressão das facas e rolos).

e) Outros tempos

e.1) Soltar resíduos:

- observar a próxima árvore;
- movimentar a grua, e
- levantar o braço, girando a grua, abrindo facas e rolos e acionando o tilt.

e.2) Pegar a árvore caída:

- posicionar o cabeçote na horizontal (tilt down);
- abrir facas e rolos;
- movimentar a grua; movimentos simultâneos de giro, braço, lança, rotator;
- fechar facas e rolos;
- observar para não bater o cabeçote em outras árvores;
- observar se não há pedras ou tocos sob as árvores deitadas;
- observar se está enroscada em outras árvores, e
- observar a posição da árvore (pé ou copa).

Todas essas atividades e sub-atividades requerem do operador muita atenção, especialmente em alguns itens tais como:

Atenção ao funcionamento da máquina:

- observar barulhos estranhos;
- observar movimentos da máquina continuam normais;
- observar a potência/força dos movimentos da grua e tração da máquina;
- existência de cheiro de material queimado;
- intensidade do cheiro dos sistemas (óleo, água, gás, e outros);
- observar painel de monitoramento da máquina;
- observar vazamentos,e

- respeitar limites da força e da potência da máquina.

Atenção ao ambiente externo:

- aproximação das pessoas, máquinas ou veículos;
- existência de redes elétricas;
- mudanças nas condições climáticas;
- estradas – atoleiros - valas – divisas,
- tocos ou pedras;
- declividades;
- capacidade de sustentação do solo;
- áreas de preservação;
- focos de incêndios;
- árvores marcadas;
- rádio de comunicação;
- distância de outra máquina em operação;
- árvores secas, e
- ninhos de abelha.

3.2.1.2 Atividades de operação do forwarder

- a) deslocamento até o talhão;
- b) carregamento;
- c) deslocamento da máquina para descarregamento;
- d) descarregamento, e
- e) outros tempos.

Estas atividades são divididas em sub atividades:

a) Deslocamento até o talhão:

- acionar os pedais de direção;
- acelerar;

- deslocar;
- observar obstáculos e tocos;
- observar condições do terreno: declividade e capacidade de sustentação;
- definir seqüência de carregamento;
- observar painel de instrumentos da máquina, e
- posicionar a máquina na distancia correta dos feixes de madeira.

b) Carregamento:

- posicionar o banco
- acionar joysticks
- observar visibilidade
- verificar se o trava chassi está acionado
- movimentar a grua (movimentos simultâneos): giro, braço, lança, telescópico, rotator (posicionar a garra), abrir a garra;
- agarrar feixe de madeira:
 - observar o volume das toras;
 - observar pedras e obstáculos para o trabalho da garra, e
 - fechar garra;
- colocar o feixe na caixa de carga:
 - observar a inclinação/balanço da toras;
 - observar estabilidade/balanço do *forwarder*;
 - observar posição/altura dos fúteis da caixa de carga;
 - evitar bater as toras na grade frontal, e
 - soltar/largar o feixe na caixa de carga;
- deslocar a máquina até o próximo feixe.

c) Deslocando a máquina até o local do descarregamento:

- posicionar a grua de acordo com as recomendações do fabricante;
- posicionar o banco ;
- acionar joysticks/pedais de direção;

- acelerar/deslocar;
- observar obstáculos e tocos;
- observar condições do terreno: declividade e capacidade de sustentação;
- observar painel de instrumentos da máquina, e
- posicionar a máquina na distancia correta dos feixes de madeira.

d) Descarregamento:

- posicionar o banco;
- acionar joysticks
- observar visibilidade;
- verificar se o trava chassi está acionado
- fazer o lastro da pilha
- movimentar a grua (movimentos simultâneos): giro, braço, lança, telescópico, rotator (posicionar a garra), abrir garra;
- agarrar feixe de madeira:
 - observar o volume das toras, e
 - fechar garra.
- colocar o feixe na pilha:
 - observar a inclinação/balanço da toras;
 - observar estabilidade/balanço do *forwarder*;
 - observar posição/altura dos fueiros da caixa de carga;
 - soltar/largar o feixe na pilha, e
 - observar posicionamento das toras.

e) Outros tempos:

- soltar resíduos: cascas/galhos no feixe;
- agarrar tora que cai do feixe;
- observar se não há pedras ou tocos embaixo das toras, e
- observar se a tora não está enroscada em outras toras (trançada.)

Todas essas atividades e sub atividades requerem do operador muita atenção, especialmente em alguns itens tais como:

Atenção ao funcionamento da máquina:

- barulhos estranhos;
- movimentos da máquina continuam normais;
- potência/força dos movimentos da grua e tração da máquina;
- existência de cheiro de material queimado;
- intensidade do cheiro dos sistemas (óleo, água, gás, e outros);
- painel da monitoramento da máquina;
- vazamentos, e
- limites de força e potência da máquina.

Atenção ao ambiente externo:

- aproximação das pessoas, máquinas ou veículos;
- redes elétricas;
- estradas, atoleiros, valas e divisas;
- tocos ou pedras;
- declividades;
- capacidade de sustentação do solo;
- áreas de preservação;
- focos de incêndios;
- árvores marcadas;
- rádio de comunicação;
- distância de outra máquina em operação, e
- ninhos de abelhas.

3.2.2 Conjunto de Requisitos Pessoais Especiais

Com base na matriz e nos descritivos das atividades dos operadores de *harvester* e *forwarder*, em conjunto com o psicólogo, definiu-se os requisitos pessoais especiais incluindo inteligência e aptidões específicas necessárias para o desempenho da atividade, para serem analisados, e seus respectivos testes utilizados para a avaliação desses requisitos.

3.2.2.1 Descritivo dos requisitos pessoais especiais

Esta seção foi elaborada por SANTOS (2003).

Inteligência não-verbal

Muito antes de adquirir a capacidade lingüística, os bebês já estão processando, codificando, decodificando e associando informações de natureza não-verbal proveniente do meio ambiente e do próprio organismo. Tais informações formam o arcabouço primitivo sobre o qual a estrutura lingüística será montada. A estrutura não-verbal é composta por imagens, sons, emoções, sensações e cheiros que, superpondo-se à programação primitiva do comportamento, resultam em um sistema complexo de organização que, mesmo não sendo caótico, não é necessariamente lógico (a lógica é um atributo do raciocínio verbal). Esse universo complexo, que os psicólogos chamam de inconsciente, é caracterizado por sem número de processos associativos, muitas vezes aleatórios, e formados sem critérios ou restrições predefinidas. Para utilizar termos comparativos, ousa-se afirmar que a inteligência não-verbal tem caráter livre e tridimensional, enquanto a inteligência verbal tem caráter mais rígido e bidimensional.

A estrutura não-verbal compõe-se de imagens, sons, emoções, sensações e cheiros. A Inteligência não-verbal se manifesta na capacidade de equalização de situações difíceis, mantém elevado nível de solução de problemas freqüentes e genéricos, diferentes daqueles para os quais sua habilidade técnica esteja voltada.

Memória auditiva

O termo memória indica a capacidade de conservar informações, conhecimentos e experiências do indivíduo e da espécie, mas também a possibilidade de atualizar o passado, com o fim de dispor dele nas relações futuras que a personalidade inteira mantém consigo e com o mundo. É a capacidade de conservar e fazer persistir determinadas informações passadas, ou seja, de referir-se à ocorrência de tais elementos e torná-los presente. O reconhecimento do caráter ativo, voluntário, consciente da lembrança, diante do caráter natural.

Memória auditiva, assim, consiste na capacidade de reter e recordar informações auditivas, reconhecer e reproduzir estímulos sonoros anteriormente apresentados. A habilidade para notar, para comparar e para diferenciar sons distintos; habilidade para perceber sons importantes.

Memória visual

Capacidade de recordar, com precisão, experiências visuais anteriores. Há duas espécies de memória visual: a memória visual antiga detém a habilidade de evocar algo visto tempos atrás. A memória visual recente contempla a habilidade de lembrar algo visto recentemente.

Cálculos básicos

Capacidade de execução de pequenos cálculos básicos, sem auxílio de instrumento externo.

Atenção

Capacidade de manter a atenção concentrada no trabalho, durante um período e desenvolver tarefas de forma sistemática, sem dificuldades de retenção de atenção em locais onde estejam presentes estímulos: ruídos e temperatura desagradável ou iluminação deficiente.

A capacidade de atenção durante um período razoável de tempo permite extrapolar para a qualidade de trabalho que o sujeito realiza. Pode-se verificar ainda: a fadiga, a resistência à monotonia e a velocidade perceptiva.

Psicomotricidade

A ciência que tem como objeto de estudo o homem através do seu corpo em movimento e em relação ao seu mundo interno e externo identifica-se como psicomotricidade, e inclui ainda o estudo das possibilidades de perceber, atuar, agir com o outro, com os objetos e consigo mesmo. Relaciona-se com o processo de maturação, em que o corpo centraliza a origem das aquisições cognitivas, afetivas e orgânicas.

Psicomotricidade, portanto, norteia-se para uma concepção de movimento organizado e integrado, em razão das experiências vividas pelo sujeito, cuja ação resulta de sua individualidade, de sua linguagem e de sua socialização. Reflete a capacidade de manifestação motora em nível fino, que se preocupa em desenvolver atividades que exijam coordenação motora fina, com rapidez e qualidade.

O termo psicomotricidade evidencia a relação existente entre os processos cerebrais e afetivos/emocionais com o ato motor.

Relação espacial

Quando se quer abordar a capacidade de observação mental a respeito de atividades mecânicas que estão para acontecer, bem como a avaliação lógica dos processos físico e mecânicos recorre-se à relação espacial.

As relações espaciais descrevem como os objetos estão posicionados em um espaço circundante. Essa habilidade tem por competência reconhecer e entender as relações espaciais quando o sujeito interage com o universo que o cerca. Além disso, reconhece também como eles interagem entre si e, ainda, como o ser humano interfere no meio.

Aptidão espacial consiste na capacidade para compreender as formas no espaço e as relações entre objetos planos e sólidos, para visualizar objetos em duas ou três dimensões, imaginar formas e resolver problemas geométricos.

Inteligência geral

Inteligência identifica a capacidade de que o sujeito é dotado para processar informações. O elemento básico para esse processamento centra-se na capacidade

associativa. Pode-se então dizer que a inteligência é definida como a capacidade de associar informações. Informações são estímulos captados nos órgãos sensoriais que chegam ao sistema nervoso central através das terminações nervosas. Ao serem levados ao cérebro, os estímulos são codificados e armazenados em áreas específicas, nas quais se interpretam e se diferenciam as informações.

A capacidade de se associarem informações provenientes de diferentes sistemas sensoriais representa o primeiro passo na elaboração da mente humana. Quando se compreende algo associam-se informações para que um conceito possa ser estruturado. A esse conceito o cérebro associa outros conceitos e outras informações, elaborando um processo ou um comportamento. O uso adequado desses sistemas associativos seja para a formação de novos conceitos para a elaboração de processos, seja para a resolução de problemas, é que define o que chamamos de inteligência.

3.2.2.2 Testes para identificação dos requisitos pessoais especiais

Para a identificação dos requisitos pessoais especiais definiu-se pela utilização de testes de conhecimento e de uso freqüentes pelos psicólogos. Foram utilizados os seguintes testes psicométricos aplicados por um psicólogo:

Esta seção foi elaborada utilizando-se como referencia CEPA (1994).

Inteligência não verbal – I.N.V. Forma C – Fator G

Os estudos fatoriais têm revelado um fator que explica não somente as correlações entre testes intelectuais (fator G, de Spearman), como também as correlações entre fatores isolados, nos testes em apreço (fator de 2ª ordem, de Thurstone). Por essa razão foi incluído na Bateria CEPA um teste que avaliasse o fato G – o teste não verbal, de inteligência, elaborado por Pierre Weil, conhecido por INV – o qual em vários estudos, se tem revelado um bom teste para medir o desenvolvimento mental. É um teste do tipo das Matrizes Progressivas, de Raven, e o D-48 (teste dos Dominós), de Pichot.

A preferência por um teste não verbal decorre da superioridade que esse tipo de prova tem demonstrado sobre os de caráter verbal, na aferição do equipamento intelectual.

O INV serve para prognóstico do grau de complexidade que o examinando poderá atingir em estudos e exercícios profissionais. Embora usado com bom êxito em alunos de curso do 1º grau, tem a grande vantagem de poder ser usado por analfabetos.

Atualmente, o INV se apresenta em três séries paralelas - as Formas A, B, e C – constando cada uma de um caderno com 60 itens. A forma C é a mais indicada para a população rural.

Portanto, o teste de inteligência não verbal tem por objetivo analisar as condições do avaliado para verificar sua capacidade de resolver problemas, sem que lhe seja fornecido processo de instrução formal, ou seja, os conhecimentos a respeito de quais condições devem ser utilizados para um levantamento de problemas; para uma proposição de soluções e, também, para promover mudanças que determinem a equação de soluções apresentando complexidades diversas, sem que o sujeito avaliado tenha tido ou passado por instrução efetiva dentro de bancos escolares.

Ribakow – Fator S

Foi utilizado por Léon Walther no Instituto de Genebra, e para pesquisas no SENAC. Embora não haja contra-indicações para ser aplicado em analfabetos, a prática tem demonstrado que é necessário, pelo menos, um nível de instrução de 2ª série do 1º grau para a compreensão das instruções. Provavelmente, a exigência básica é de natureza intelectual, em face da complexidade da tarefa a executar.

O presente teste tem como objetivo verificar se o avaliado identifica o efeito mecânico de uma dada atuação. Considera-se, em avaliação para a atividade de exploração florestal, saber se o elemento avaliado consegue dimensionar o que pode acontecer quando fizer uma interferência no equipamento que se encontra sobre uma árvore, levando em consideração as condições intervenientes no momento dessa interferência. Esse teste pode ser antecipatório, mesmo considerando que o avaliado nunca tenha tido informações ou treinamento específico em colheita florestal (SANTOS, 2003).

Toulouse Piéron – Fator P (Atenção Concentrada)

Destina -se medir a rapidez de reação e exatidão ao executar uma tarefa simples, de natureza perceptiva, sem recorrer às funções intelectuais. Tal como o teste de Minnesota e o de Rapidez e Exatidão, do DAT de Toulouse-Piéron consiste numa tarefa de rotina, semelhante à que caracteriza várias funções, freqüentes nas atividades comerciais.

Em caso de interferência em atividade laboral, pode-se mensurar a duração do tempo e das condições durante as quais o elemento encontra-se envolvido especificamente com a atividade, e mensurar também o grau de profundidade exercido por influências externas que venham a desviar a atenção do sujeito, dificultando-lhe assim resultados positivos no desenvolvimento da atividade.

Rapidez e exatidão de cálculo – Fator N

De origem suíça, constitui-se de 25 pequenas adições e 15 multiplicações, e requer do examinador certo automatismo no cálculo das operações fundamentais, a fim de verificar-lhe a aptidão numérica. O seu fator primordial é o rendimento, isto é, a rapidez de execução.

No decorrer da atividade rotineira da colheita florestal, faz-se necessária à execução de pequenos cálculos, muitas vezes básicos, que exigem conhecimentos principalmente de adição e de subtração. O teste em questão tem como objetivo mensurar essa capacidade. Deve-se considerar que tal atividade contempla uma das competências que mais possibilidade oferece de ser desenvolvida e aprimorada após o início de treinamentos específicos para a atividade (SANTOS, 2003).

Aptidão mnemônica – Fator M

Para medir o fator M, a Bateria CEPA dispõe de dois testes: um para a memória auditiva, outro para a memória visual. Podem ambos ser aplicados a pessoas de pouca instrução, e mesmo em analfabetos, desde que reproduzam oralmente as palavras enunciadas no teste de memória auditiva e as que representam as figuras do teste de memória visual.

De preferência, deve-se aplicar, primeiro, o teste de memória auditiva.

O teste de memória auditiva consta de duas séries – A e B – de 30 palavras cada uma. O teste de memória visual consta de 2 séries – A e B – contendo 30 cartões cada, tendo cada cartão uma figura.

Deve-se considerar que a memória atua como fator preponderante no processo da aprendizagem. O teste de memória auditiva e visual busca basicamente verificar a capacidade do avaliado de guardar em sua memória fatos e objetos com os quais tenha tido contato em tempo recente. Tal faculdade destaca-se como de grande importância, principalmente quando se considera que a floresta compõe-se basicamente de estímulos visuais pouco diferenciados. Esse processo expõe sua imprescindibilidade quando o avaliado deve demonstrar o potencial de retenção mnemônica de que dispõe, em avaliação diante de uma operação genérica. Quando se fala de memória auditiva, é importante que o avaliado manifeste capacidade para memorizar informações a ele apresentadas sob forma verbal. Além desse aspecto, é de suma importância que o operador seja dotado de condições para registrar, mesmo que inconscientemente, os barulhos e ruídos que o equipamento produz, até mesmo em razão do processo de manutenção preventiva (SANTOS, 2003).

Reprodução de figuras

Consiste o teste de reprodução de figuras em um processo básico e singelo de avaliação de inteligência geral, mediante o qual se verifica a familiaridade que o sujeito exibe no manejo do papel e do lápis, além da verificação da condição motora específica.

Palográfico

O teste capaz de avaliar o ritmo do desempenho do indivíduo, incluindo condições básicas de personalidade e manifestação de condições motoras denomina-se teste palográfico. Pode este tipo de teste também mostrar ao avaliador como o indivíduo em avaliação se manifesta quando submetido a condições de repetitividade e de constância de atividade. Verificam-se, ainda, condições de fadigabilidade.

Psicomotricidade – Fator G

O teste de psicomotricidade – fator “g” — tem por meta verificar as condições do avaliado na execução de atividades em que sejam necessários movimentos específicos sem que faça uso, ou mesmo, sem que lhe seja dada a possibilidade de olhar para os comandos ou para os acionamentos. Faz-se necessário verificar se o indivíduo possui habilidade motora fina quando lhe é solicitada à execução de uma determinada atividade com tempo predeterminado, associado a espaço de apresentação de resultado específico.

3.2.2.3 Teste de habilidade manipulativa com o simulador de realidade virtual

O teste de habilidade manipulativa com o uso do simulador de realidade virtual foi realizado durante o processo de seleção dos candidatos ao treinamento e participaram do teste os 120 melhores classificados nas provas de português e de matemática.

Etapas do processo:

1ª etapa: Dividiram-se os candidatos em 3 grupos de 40. Cada grupo teve um dia para a realizar o teste de habilidade manipulativa.

2ª etapa: Os grupos foram divididos em dois sub-grupos de 20. Que após estes dois grupos de 20 foram divididos em 5 mini-grupos de 4 candidatos. O primeiro grupo realizou a atividade antes do almoço e o segundo, após o almoço;

FIGURA 15 – APRESENTAÇÃO DO SIMULADOR



3ª etapa: Apresentou-se a cada grupo de 20 candidatos a atividade a ser executada em período de tempo predeterminado de 30 minutos.

4ª etapa: Cada candidato dos 5 mini-grupos de 4 candidatos teve 30 minutos, para praticar com o simulador. Para esta etapa foram utilizados 4 simuladores de realidade virtual.

FIGURA 16 – TESTE NO SIMULADOR (FOTO 1)



5ª etapa: Decorrido o tempo determinado para a prática, os instrutores procederam à avaliação dos candidatos, individualmente, durante 5 minutos.

Apresentada a atividade a ser executada, não se permitiram aos candidatos novas instruções ou novos esclarecimentos no decorrer da realização do teste.

Somente em caso de problemas com os simuladores ou com os *joysticks* foram atendidas solicitações, uma vez que se avaliava a capacidade de compreensão demonstrada por esses mesmos candidatos no desempenho da tarefa a eles confiada.

A avaliação respeitou pontuação de 0 a 10.

É válido lembrar que não foi avaliado o exercício e sim a capacidade de aprendizagem, sincronismo das ações e precisão na execução do trabalho.

Observaram-se manifestações comportamentais durante o teste, por exemplo, nervosismo, já que certas reações, em determinadas circunstâncias, podem atuar como detalhe; em outras, como no caso em que se avalia, a emotividade exagerada poderá

influenciar determinantemente no sucesso ou no insucesso da execução de atividades práticas no tronco; avaliaram-se também problemas, como tremedeira, acuidade visual e outras.

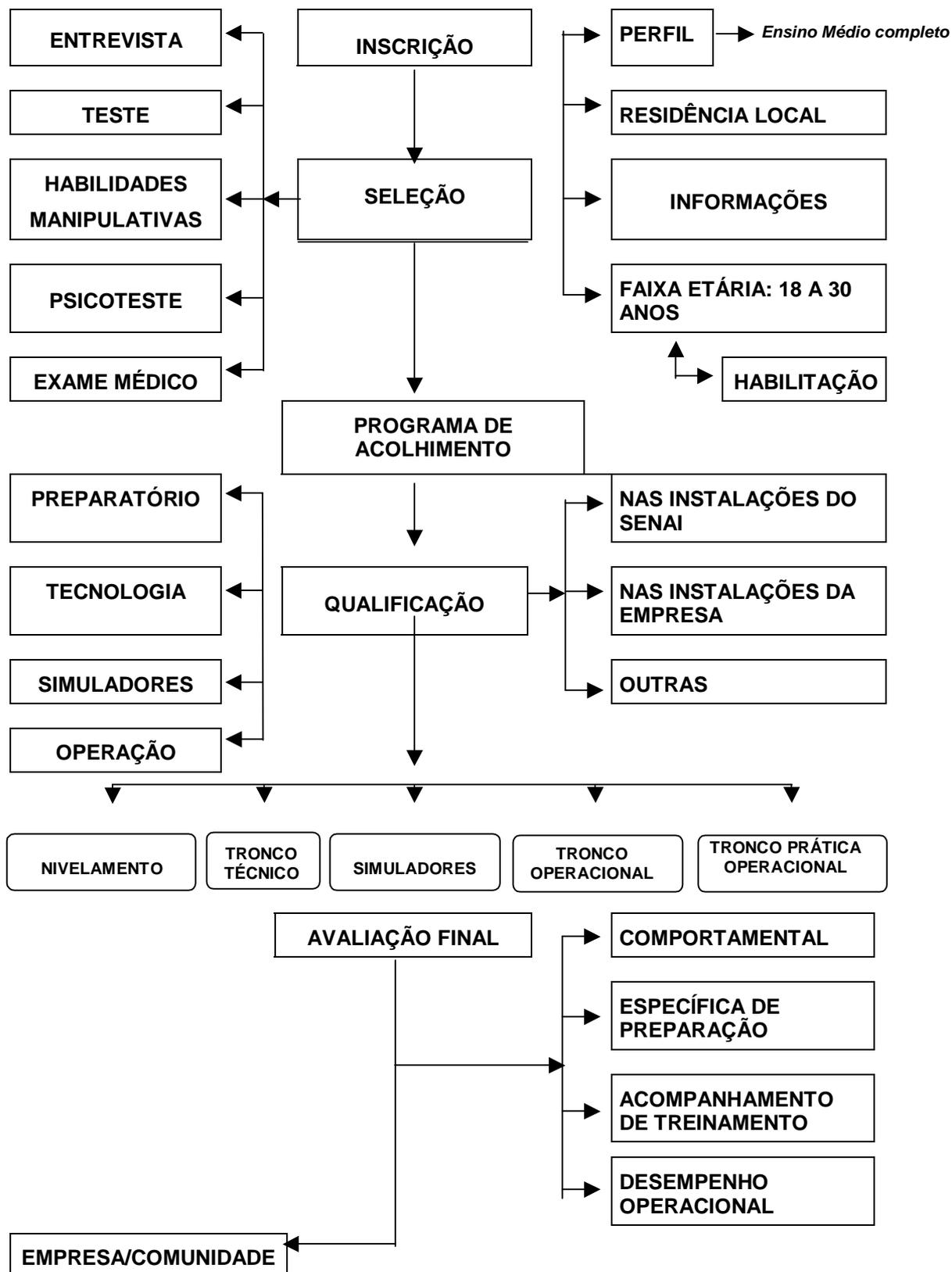
3.2.3 Programa de Treinamento

O programa de treinamento teve como objetivo o desenvolvimento de 32 alunos na ocupação de operador de *harvester* e *forwarder*. O programa foi composto de módulos de nivelamento, tronco técnico, simulador de realidade virtual, tronco operacional e prática operacional.

Distribuíram-se os alunos em dois grupos, sendo que um grupo iniciou o treinamento na ocupação de *harvester* e o outro grupo, na de *forwarder*, em um segundo momento, trocaram-se reciprocamente as posições de treinamento *forwarder* para *harvester*. No final do tronco operacional, os instrutores definiram em que tipo de máquina cada aluno realizaria a prática operacional.

A prática profissional teve duração de seis meses. Durante o acompanhamento do referido módulo foram estabelecidas metas de produção; desta maneira, para cada tipo de máquina e local de operação foram estabelecidas metas para os alunos em relação a um operador sênior. Os alunos, durante esse período, foram acompanhados e avaliados por um supervisor de treinamento.

3.2.3.1 Fluxograma do programa do treinamento do operador



3.2.3.2 Estrutura do programa de treinamento

Recrutamento e seleção

Divulgação – 3 dias

Avaliação e entrevistas – 3 dias

Teste de seleção – 3 dias

Teste de habilidades manipulativas – 2 dias

Exame psicoteste – 1 dia

Exame médico (Empresa) – 5 dias

Programa de acolhimento – 16 horas

Objetivo: Selecionar os candidatos que atendam os pré-requisitos do perfil desejado.

Clientela /perfil do aluno

Requisitos para participação no processo seletivo:

Faixa etária - entre 18 e 30 anos.

Escolaridade - 2º grau completo

Residência - os candidatos devem ser da região

Processo de seleção

1ª AVALIAÇÃO

Inscrição e entrevista (histórico do aluno) para a seleção dos candidatos à capacitação, obedecendo ao perfil exigido.

2ª AVALIAÇÃO

Aplicação de um teste de português e de matemática.

3ª AVALIAÇÃO

Testes para identificação de habilidades manipulativas e de concentração efetuadas com o uso dos simuladores de realidade virtual.

4ª AVALIAÇÃO

Requisitos pessoais especiais.

Objetiva identificar se o aluno exibe perfil adequado para a atividade e se dispõe do indispensável potencial a ser desenvolvido; para isso, recorreu-se à avaliação de aptidões específicas e de personalidade necessárias ao desempenho da função.

5ª AVALIAÇÃO

Exames médicos / laboratoriais

Exame clínico - Raio X de coluna – audiometria - hemograma

Modulo – Nivelamento

Português – 20 horas

Matemática – 20 horas

Gestão comportamental – 16 horas

Segurança no trabalho – 8 horas

Primeiros socorros – 8 horas

Combate a incêndio – 8 horas

Meio ambiente – 8 horas

Informática – 40 horas

Objetivo: nivelar os conhecimentos.

O Módulo Nivelamento inicia com o Desenvolvimento do Programa de Acolhimento que tem como objetivo acolher e familiarizar os participantes no ambiente de trabalho, a fim de sensibilizá-los a desenvolverem atitudes que possibilitem uma melhor performance profissional, buscando aprimorar habilidades na condução do relacionamento humano e adquirir uma postura de qualidade nos processos de aprendizagem, que incluem, entre outros, trabalhos de dinâmica de grupo e noções de educação ambiental, nos quais se avalia a capacidade de socialização do aluno em relação ao colega de treinamento e ao meio.

A importância deste Programa de Acolhimento contempla a familiarização com o ambiente de trabalho, repassando aos alunos, por meio de dinâmicas de grupo, conceitos, posturas e informações sobre o perfil profissional exigido no momento atual pelo mercado de trabalho. Serão abordados os seguintes assuntos: Relações Interpessoais - Trabalho em equipe - Perfil do trabalhador - Acidentes do Trabalho - Higiene do Trabalho - Proteção Ambiental – Cidadania - Postura Profissional

Módulo – Tronco Técnico – Operador Mantenedor

Eletricidade básica – 40 horas

Hidráulica básica – 40 horas

Conhecimentos florestais – 40 horas

Programa operador mantenedor – 40 horas

Características técnicas do *harvester* – 16 horas

Características técnicas do *forwarder* – 16 horas

Objetivo: Obter, pelo comprometimento dos operadores com a disponibilidade mecânica do equipamento, uma melhor eficiência operacional.

As atividades de manutenção exercidas pelos operadores são inicialmente atividades simples que representam aproximadamente 30% do período de tempo em que ocorrem interrupções de funcionamento dos equipamentos.

Módulo – Troncos simuladores

Simulador do *harvester* – *Simlog* – 20 horas

Simulador do *harvester* – *Oryx* – 18 horas

Simulador do *forwarder* – *Simlog*- 40 horas

Simulação de pátio do *forwarder* – 30 horas

Simulação de pátio do *harvester* – 20 horas

Objetivo: Desenvolver as habilidades dos alunos para operar a máquina.

Para o desenvolvimento deste módulo foram utilizados dois modelos de simulador de realidade virtual *Simlog* e *Oryx*.

FIGURA 17 – SIMULAÇÃO DAS OPERAÇÕES DE CORTE E CARREGAMENTO



Simulação de pátio do *forwarder* e *harvester*

Simultaneamente são realizados os treinamentos nos simuladores de realidade virtual e nas máquinas no pátio; este é o primeiro contato que o aluno tem com as máquinas.

FIGURA 18 – SIMULAÇÃO REAL DE PÁTIO FORWARDER



FIGURA 19 – SIMULAÇÃO REAL DE PÁTIO HARVESTER



Módulo – Tronco Operacional

Técnica de derrubada e processamento do *harvester* – 100 horas e técnica de carga e descarga do *forwarder* – 100 horas

Objetivo: Capacitar os alunos para operarem a máquina e realizar a manutenção desse equipamento ao nível de operador mantenedor básico. Neste módulo os alunos são treinados para operar as máquinas em condições reais de operação.

FIGURA 20 – OPERAÇÃO DE CAMPO HARVESTER E FORWARDER.



Módulo - Prática operacional

Prática de Operação de Colheita Florestal com o *harvester* e com o *forwarder* – 500 horas.

Objetivo: Desenvolver a capacidade dos alunos para desempenho da atividade de operador mantenedor básico. Na prática operacional, os alunos desenvolvem suas atividades sujeito às mesmas obrigações de um operador formado, ou seja, cumprindo a mesma carga horária, turnos de trabalho, metas de produção, qualidade, e outros atributos mais.

3.2.3.3 Sistema de avaliação do treinamento

O sistema de avaliação do Programa de Formação de Operadores Mantenedores de Máquinas de Colheita Florestal *harvester* e *forwarder* é dividido em:

Processo de seleção

- Avaliação – Entrevista:

No momento da inscrição dos candidatos, realiza-se uma entrevista observando-se basicamente se o candidato atende aos requisitos definidos para participação no processo seletivo.

- Avaliação – Teste de português e de matemática

Verificar os conhecimentos e compreensão do candidato nas matérias de português e de matemática.

- Avaliação – Habilidade manipulativa

Identificar os candidatos com potencial para o desenvolvimento da habilidade manipulativa e da concentração, utilizando-se o simulador de realidade virtual.

- Avaliação – Requisitos pessoais especiais

Tem como objetivo identificar os candidatos que possuam requisitos pessoais especiais necessários para o desempenho da atividade de operador de equipamentos de

colheita florestal *harvester* e *forwarder*, avaliando-os de acordo com as aptidões específicas e de personalidade.

- Avaliação - Exames médicos / laboratoriais

Tem como objetivo identificar as condições de saúde dos alunos. Apenas os candidatos selecionados são submetidos a tais exames. Exame clínico - Raio X de coluna – audiometria – hemograma.

Desenvolvimento do programa

- Avaliação - Desempenho operacional *harvester*

Objetiva avaliar a evolução do desempenho na atividade de operador, de acordo com a meta estabelecida, correspondente ao somatório de horas participadas no processo de treinamento. Avalia-se a produtividade, a técnica e a qualidade operacional.

- Avaliação - Desempenho operacional *forwarder*

Objetiva avaliar a evolução da adaptação e o desempenho do candidato na atividade de operador, de acordo com a meta estabelecida, equivalente ao total de horas participadas no processo de treinamento. Avalia-se a produtividade, a técnica e a qualidade operacional.

3.2.3.4 Metodologia para a coleta dos dados

Em conjunto com o Centro de Operações Florestais do SENAI, a partir do programa de treinamento de operadores mantenedores, foram definidos:

- Formulário de inscrição

Documentos onde se registram os dados de identificação, de escolaridade, da habilitação e informações sobre o histórico profissional do candidato (Anexo 5).

- Prova de português

Utilizou-se o modelo de prova de português aplicado pelo Centro de Operações Florestais do SENAI nos demais programas de treinamento de operadores.

- Prova de matemática

A prova de matemática utilizou o modelo aplicado pelo Centro de Operações Florestais do SENAI nos demais programas de treinamento de operadores.

- Cronograma de execução do treinamento turma 1

O cronograma de execução do treinamento da turma 1 foi definido pelo Centro de Operações Florestais do SENAI (Anexo 6).

- Cronograma de execução do treinamento turma 2

O cronograma de execução do treinamento da turma 2 foi definido pelo Centro de Operações Florestais do SENAI (Anexo 7).

- Boletim diário de treinamento.

O boletim diário de treinamento utilizado foi o modelo que o Centro de Operações Florestais do SENAI utiliza para os programas de treinamento de operadores, no qual são registradas as atividades desenvolvidas pelos alunos durante o processo de treinamento (Anexo 8).

- Dados estatísticos do treinamento operacional do *harvester*

O Centro de Operações Florestais do SENAI utiliza um modelo de planilha para condensar os dados estatísticos do treinamento operacional do *harvester*. (Anexo 9).

- Dados estatísticos do treinamento operacional do *forwarder*

O Centro de Operações Florestais do SENAI utiliza um modelo de planilha para condensar os dados estatísticos do treinamento operacional do *forwarder* (Anexo 10).

- Relatório de produção do *harvester*

O Centro de Operações Florestais do SENAI utiliza um modelo de relatório de produção do *harvester* (Anexo 11).

- Relatório de produção do *forwarder*

O Centro de Operações Florestais do SENAI utiliza um modelo de relatório de produção do *forwarder* (Anexo 12).

- Avaliação de Desempenho Operacional do *Harvester*

O Centro de Operações Florestais do SENAI utiliza um modelo para avaliação do desempenho operacional do *harvester* (Anexo 13).

- Avaliação de Desempenho Operacional do *Forwarder*

O Centro de Operações Florestais do SENAI utiliza um modelo para avaliação do desempenho operacional do *forwarder* (Anexo 14).

3.2.4 Análise Estatística

3.2.4.1 Estatística descritiva

A estatística descritiva foi utilizada para resumir os dados em estatísticas descritivas a fim de ter uma visão geral dos dados. As estatísticas descritivas analisadas foram: média, valor mínimo, valor máximo e frequência (TUKEY, 1971).

A análise foi feita para as seguintes variáveis de interesse: classificação, produção, qualidade e técnica de operação, média, inteligência não verbal, capacidade de cálculo, atenção, psicomotricidade, relação espacial, memória auditiva, inteligência geral, teste de português e de matemática, idade e teste do simulador de realidade virtual.

3.2.4.2 Análise de correlação

A análise de correlação tem por objetivo verificar a relação linear entre as variáveis. O coeficiente de correlação r entre duas variáveis (x e y), está sempre entre -1 e $+1$ e não depende da escala das variáveis. Usa-se o termo correlação positiva quando $r > 0$, e nesse caso à medida que x cresce também y cresce, e correlação negativa quando, e nesse caso à medida que x cresce, y decresce (em média). Quanto maior o valor de r (positivo ou negativo), mais forte a associação. No extremo, se $r = 1$ ou $r = -1$ então todos os pontos no gráfico de dispersão caem exatamente numa linha reta. No outro extremo, se $r = 0$ não existe nenhuma associação *linear* (BUSSAB; MORETIN, 2004).

O seguinte quadro fornece um guia de como podemos descrever uma correlação em palavras dadas o valor numérico. É claro que as interpretações dependem de cada contexto em particular (BUSSAB; MORETTIN, 2004).

TABELA 4 – INTERPRETAÇÃO DAS CORRELAÇÕES

Valor de correlação (+ ou -)	Interpretação
0,00 a 0,19	Uma correlação bem fraca
0,20 a 0,39	Uma correlação fraca
0,40 a 0,69	Uma correlação moderada
0,70 a 0,89	Uma correlação forte
0,90 a 1,00	Uma correlação muito forte

Foi utilizado o software STATISTICA 5.0. As variáveis analisadas foram: classificação, produção, qualidade e técnica de operação, média, inteligência não verbal, capacidade de cálculo, atenção, psicomotricidade, relação espacial, memória auditiva, memória visual, inteligência geral, teste de português e de matemática, idade e teste no simulador de realidade virtual.

3.2.4.3 Análise de regressão linear múltipla

Havendo um conjunto de várias covariáveis (variáveis explicativas ou independentes), é necessário avaliar quais covariáveis tem contribuição significativa para explicação da variabilidade da variável resposta. Também se deve considerar a falta de ortogonalidade entre as covariáveis, ou seja, estas podem estar correlacionadas entre si. Se isto ocorre, ao ser ajustado um modelo de regressão, a influência de uma variável é alterada diante da presença ou ausência da outra variável no modelo. Tendo-se poucas observações não se deve ter muitas covariáveis no modelo. O aumento do número de variáveis regressoras diminui os graus de liberdade dos resíduos, até o ponto de não ser possível estimar os efeitos das variáveis (AZEVEDO, 1997).

Seleção das covariáveis

Tendo-se um conjunto de variáveis regressoras, estas podem definir um modelo de várias formas diferentes, tanto do ponto de vista de quais variáveis compõem o modelo quanto como elas estarão no modelo. O ajuste de todos os possíveis modelos poder ser bastante trabalhoso, e diferentes estratégias podem ser adotadas para seleção de modelos.

A metodologia *stepwise* é bastante adequada para seleção automática de modelos. O método *stepwise* subdivide-se em três estratégias: *forward*, *backward* e *both* (passo-a-frente, passo-a-trás e passo-a-passo) (AZEVEDO, 1997).

Na estratégia *forward*, inicialmente ajusta-se um modelo sem covariáveis e a cada passo, avalia-se a variável candidatas a entrarem no modelo. Se houver variável que terá contribuição significativa entrando no modelo, esta é adicionada no modelo. O procedimento repete-se até quando não houver covariável que trará contribuição significativa.

Na estratégia *backward*, inicialmente ajusta-se um modelo com todas as covariáveis. A cada passo, avalia-se cada variável para a saída do modelo, e se houver variável que não traz contribuição significativa ao modelo, esta sai do modelo. O procedimento repete-se até que fiquem apenas variáveis significativas no modelo.

Na estratégia *both*, inicialmente ajusta-se um modelo sem covariáveis e no primeiro passo, avalia-se se alguma das covariáveis trará contribuição significativa ao modelo. Se houver, esta covariável é incluída no modelo. A seguir, a cada passo o grupo de covariáveis que está no modelo é avaliado para sair do modelo e o grupo de covariáveis que não estão no modelo é avaliado para entrar no modelo.

Foram realizadas três análises utilizando o software STATISTICA.

A primeira análise teve como variável dependente à **produção**, enquanto as demais variáveis; inteligência não verbal, capacidade de calculo, atenção, psicomotricidade, relação espacial, memória auditiva, memória visual e inteligência geral atuaram como variáveis independentes.

A segunda análise teve como variável dependente à **qualidade**, enquanto as demais variáveis: inteligência não verbal, capacidade de cálculo, atenção, psicomotricidade, relação espacial, memória auditiva, memória visual e inteligência geral atuaram como variáveis independentes.

A terceira análise teve como variável dependente à **média** da produção e qualidade, enquanto as demais variáveis: inteligência não verbal, capacidade de calculo, atenção, psicomotricidade, relação espacial, memória auditiva, memória visual e inteligência geral

atuaram como variáveis independentes. O procedimento *backwise* foi utilizado para selecionar as variáveis independentes que mais influenciam as variáveis dependentes: produção, qualidade e média.

3.4.4.4 Análise de grupos

A análise dos dados em grupo teve como objetivo agrupar os alunos usando a média entre a produção e a qualidade.

Para definir os grupos o critério utilizado foi:

Grupo 1 – Média acima de 9,50

Grupo 2 – Média acima de 8,80 até 9,50

Grupo 3 – Média acima de 8,17 até 8,80

Grupo 4 – Média acima de 7,69 até 8,17

Definidos os grupos, avaliou-se o comportamento da médias por grupo das variáveis Psicomotricidade, Relação Espacial, Atenção, Memória Visual, Requisitos Pessoais Especiais, Português e Matemática, Idade e Simulador de Realidade Virtual.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO AMOSTRADA

O treinamento começou com 32 participantes. Por diversas razões, somente 26 concluíram o treinamento. A classificação dos operadores que concluíram o treinamento foi realizada utilizando-se os dados coletados no acompanhamento mensal da **produção do sistema homem-máquina e da qualidade do produto** (doravante produção e qualidade), durante a prática profissional que teve duração de seis meses, utilizando-se o critério da média dos valores obtidos pelos operadores nos quesitos produção e qualidade (Anexo 15). O referencial para os valores de produção e qualidade foi o operador experiente (sênior). O valor para cada situação de operação para um operador sênior seria dez. Os valores estabelecidos de produção para cada área de operação foram definidos pela empresa com base em seus dados estatísticos.

Desta maneira mediu-se para cada situação de operação a posição dos operadores em treinamento em relação ao operador experiente (sênior) nos quesitos produção e qualidade.

A base de dados da Tabela 5 atuou como referencial norteador para todas as análises estatística realizada. São apresentados a seguir os dados relativos a classificação dos operadores denominados de A1 a A26. Os valores para a produção, qualidade, e média da produção e qualidade tiveram como valor máximo dez. Os valores dos dados dos requisitos pessoais especiais, inteligência não verbal, capacidade de cálculo, atenção, psicomotricidade, relação espacial, memória auditiva, inteligência geral, tiveram como valor máximo de noventa. Os valores para a média dos testes de português e matemática e o teste do simulador de realidade virtual tiveram valores máximos de dez.

TABELA 5 – CLASSIFICAÇÃO E BASE DE DADOS DOS OPERADORES

Operadores	Produção	Qualidade	Média	Inteligência Não Verbal	Capacidade de Cálculo	Atenção	Psicomotricidade	Relação Espacial	Memória Auditiva	Memória Visual	Inteligência Geral	Português e Matemática	Idade	Simulador
A1	9,62	9,77	9,69	90	90	70	45	55	53	90	65	7,84	21	8,14
A2	9,34	9,52	9,43	80	90	75	38	55	80	90	65	7,50	20	7,02
A3	9,14	9,61	9,37	90	60	55	34	90	40	85	65	7,67	22	6,38
A4	9,07	9,40	9,23	90	90	75	38	90	70	90	70	8,17	24	6,00
A5	8,59	9,64	9,11	90	40	55	39	75	80	70	75	7,50	23	7,00
A6	8,34	9,53	8,93	90	90	80	34	90	85	90	70	8,34	20	6,54
A7	8,36	9,45	8,90	90	90	90	40	90	30	85	80	9,00	19	9,24
A8	8,37	9,28	8,82	75	70	70	36	90	10	90	60	8,00	32	7,24
A9	8,37	9,18	8,78	90	60	45	43	55	60	80	70	7,50	23	8,74
A10	8,10	9,42	8,76	90	50	50	43	90	60	70	75	7,50	24	8,50
A11	7,91	9,69	8,80	75	40	90	34	90	80	85	75	7,50	23	8,04
A12	7,93	9,64	8,79	90	50	75	44	90	15	50	75	7,34	19	6,04
A13	8,02	9,29	8,66	90	80	60	36	45	90	90	90	8,34	21	5,96
A14	7,83	9,65	8,74	70	50	85	37	55	70	90	70	9,17	29	6,34
A15	8,02	9,23	8,63	90	20	70	30	75	85	60	50	8,67	24	4,74
A16	7,76	9,51	8,63	80	90	85	44	75	10	50	80	7,50	32	8,30
A17	7,58	9,48	8,53	90	90	70	52	60	75	90	75	7,50	20	6,50
A18	7,72	9,18	8,45	75	70	55	39	55	80	70	70	7,67	25	6,74
A19	8,02	8,56	8,29	90	60	60	32	90	80	90	70	8,00	19	5,00
A20	7,48	9,34	8,41	80	70	80	40	55	25	90	70	8,17	23	6,94
A21	7,52	8,73	8,12	90	25	70	33	90	30	80	65	7,34	36	4,56
A22	7,37	8,80	8,09	90	90	50	21	75	75	90	65	7,67	30	4,48
A23	7,01	9,34	8,17	90	90	70	35	40	40	80	65	7,50	35	3,74
A24	7,24	8,42	7,83	90	40	55	29	50	85	90	50	8,34	23	6,24
A25	6,63	9,10	7,87	90	90	85	32	55	75	80	70	7,67	38	5,90
A26	6,78	8,59	7,69	90	20	50	28	90	40	80	65	8,34	19	4,60

Com base nos dados da tabela 5, no item **produção** é possível observar que os operadores A1, A2, A3 e A4 se destacam, apresentando notas acima de 9,0. A maioria dos operadores apresenta notas variando entre 7,00 e 9,00. Somente os operadores A25 e A26 apresentam notas inferiores a 7,00.

A produção apresenta uma variação de 6,63 para 9,62 com média de 8,05. Esta média para iniciantes na função de operador é considerada muito boa pelas empresas.

No item **qualidade** é possível observar que os operadores A1 a A19 apresentam notas acima de 9,0. Somente os operadores A20 a A26 apresentam notas inferiores a 9,00.

A qualidade apresenta uma variação de 8,42 para 9,77, com média de 9,28. Esta boa média pode ser atribuída à metodologia de treinamento utilizada, aos recursos com simuladores e ao constante acompanhamento dos instrutores.

Na **média** dos valores da produção e da qualidade. É possível observar que os operadores A1, A2, A3, A4 e A5 apresentam notas acima de 9,0. Somente os operadores A24, A25 e A26 apresentam notas inferiores a 8,00. A **média** apresenta uma variação de 7,69 a 9,69, com média de 8,64.

No item **idade**, os operadores mais jovens (quatro), têm 19 anos de idade, enquanto o mais velho tem 38 anos. A média de idade é de 24,76 anos. A maior frequência, cinco operadores, ocorreu na idade de 23 anos. É possível observar que o melhor operador tem a idade de 21 anos.

No testes de **português e de matemática**, os operadores A7 e A14 apresentam nota igual ou superior a 9,00. Aproximadamente 35% dos operadores apresentam notas entre 8,00 e 9,00, e 58% dos operadores apresentam notas de 7,34 a 8,00. A média das notas foi 7,91 e a maior frequência (oito operadores) incidiu na nota 7,50.

No **teste de habilidade manipulativa no simulador**, as notas apresentam uma variação de 3,74 para 9,24. A nota média do teste de habilidade manipulativa foi de 6,50.

O operador de melhor classificação nos quesitos produção e qualidade, é o quinto colocado na classificação no teste de habilidade manipulativa no simulador.

Somente o operador A7 apresenta nota superior a 9,00. Cinco operadores apresentam notas entre 8,00 e 9,00. Quatro operadores apresentam notas entre 7,00 e 8,00. Os demais apresentam notas inferiores a 7,00. É possível identificar que os operadores com notas abaixo de 5,00 no teste de habilidade manipulativa no simulador são aqueles que ocupam as últimas posições na classificação dos operadores, considerando-se a média da produção e qualidade.

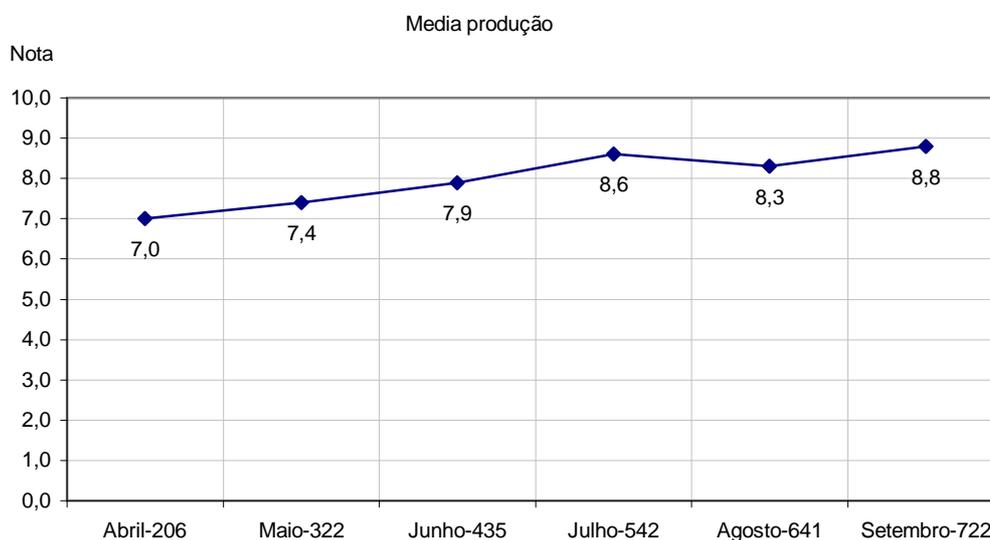
4.2 PRODUÇÃO DO SISTEMA HOMEM-MÁQUINA E QUALIDADE DO PRODUTO

O desempenho dos operadores nos quesitos produção, qualidade e média da produção e qualidade são apresentados a seguir.

4.2.1 Evolução da Produção

No acompanhamento da evolução da produção é possível verificar no Gráfico 1, que no final do primeiro mês considerando-se também as horas de operação no módulo tronco operacional e da prática profissional os operadores em média operaram 206 horas, e obtiveram a média de produção de 7,0. Nos demais meses o desempenho dos operadores aumentou e no final do processo de treinamento em média operaram 722 horas e obtiveram 8,8 na média da produção.

GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO MÉDIA DOS OPERADORES

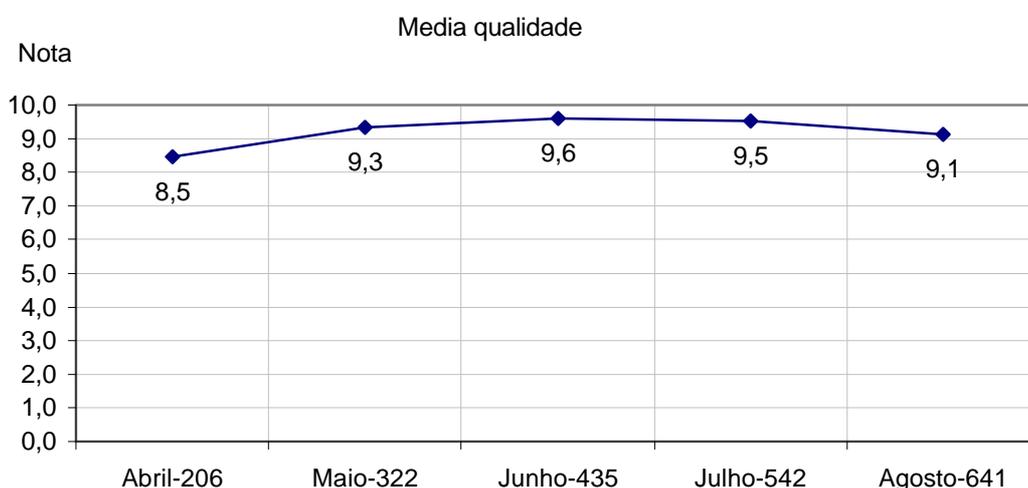


4.2.2 Evolução da Qualidade

A evolução da qualidade é possível verificar no Gráfico 2. No final do primeiro mês os operadores em média operaram 206 horas, e obtiveram a média de qualidade de 8,5. Nos meses de maio e junho ocorreu uma evolução nos valores do indicador, porém nos meses de julho e agosto houve uma diminuição.

No final do treinamento os operadores em média operaram 641 horas e obtiveram 9,12 no quesito qualidade.

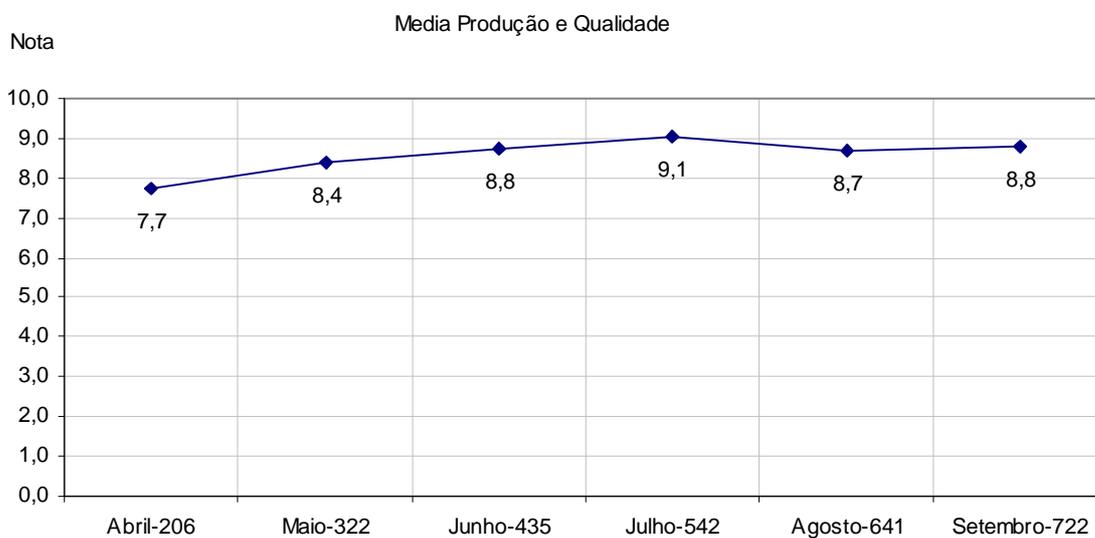
GRÁFICO 2 – EVOLUÇÃO DA QUALIDADE MÉDIA DOS OPERADORES



4.2.3 Evolução da Produção e Qualidade Média dos Operadores

O Gráfico 3 nos mostra a evolução da média obtida dos quesitos produção e qualidade. Os operadores em média operaram 206 horas, e obtiveram a média de produção e qualidade de 7,7. Nos demais meses o desempenho dos operadores aumentou, chegando ao seu valor máximo de 9,1 em junho. Tendo um pequeno decréscimo nos meses de agosto e setembro. No final do processo de treinamento os operadores em média operaram 722 horas e obtiveram 8,8 na média da produção e qualidade.

GRÁFICO 3 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E QUALIDADE MÉDIA DOS OPERADORES



4.3 REQUISITOS PESSOAIS ESPECIAIS DOS OPERADORES

As notas obtidas nos testes psicológicos, aplicados por um psicólogo, relativos ao conjunto de requisitos pessoais especiais: inteligência não verbal, capacidade de cálculo, atenção, psicomotricidade, relação espacial, memória auditiva, memória visual e inteligência geral; de acordo com a classificação dos operadores realizada a partir dos valores das notas obtidas, são apresentados a seguir na Tabela 6.

TABELA 6 – REQUISITOS PESSOAIS ESPECIAIS DOS OPERADORES

Operadores	Classificação	Inteligência Não Verbal	Capacidade de Cálculo	Atenção	Psicomotricidade	Relação Espacial	Memória Auditiva	Memória Visual	Inteligência Geral	Média Requisitos Pessoais Especiais
A6	1	90	90	80	34	90	85	90	70	78,63
A4	2	90	90	75	38	90	70	90	70	76,63
A17	3	90	90	70	52	60	75	90	75	75,25
A7	4	90	90	90	40	90	30	85	80	74,38
A14	5	90	80	60	36	45	90	90	90	72,63
A24	6	90	90	85	32	55	75	80	70	72,13
A2	7	80	90	75	38	55	80	90	65	71,63
A20	8	90	60	60	32	90	80	90	70	71,50
A9	9	75	40	90	34	90	80	85	75	71,13
A1	10	90	90	70	45	55	53	90	65	69,75
A23	11	90	90	50	21	75	75	90	65	69,50
A12	12	90	50	50	43	90	60	70	75	66,00
A13	13	70	50	85	37	55	70	90	70	65,88
A5	14	90	40	55	39	75	80	70	75	65,50
A3	15	90	60	55	34	90	40	85	65	64,88
A18	16	75	70	55	39	55	80	70	70	64,25
A15	17	80	90	85	44	75	10	50	80	64,25
A19	18	80	70	80	40	55	25	90	70	63,75
A21	19	90	90	70	35	40	40	80	65	63,75
A11	20	90	60	45	43	55	60	80	70	62,88
A8	21	75	70	70	36	90	10	90	60	62,63
A25	22	90	40	55	29	50	85	90	50	61,13
A10	23	90	50	75	44	90	15	50	75	61,13
A22	24	90	25	70	33	90	30	80	65	60,38
A16	25	90	20	70	30	75	85	60	50	60,00
A26	26	90	20	50	28	90	40	80	65	57,88

Com base nos dados da tabela 6 são apresentados às notas, a média das notas e a frequência das notas obtidas nos testes psicológicos.

A **inteligência não verbal** teve notas com valores de 70 a 90, com média de 86,35. A maior frequência (dezenove operadores) incidiu no valor 90.

A **capacidade de cálculo** teve notas com valores de 20 a 90, com média de 65,58. A maior frequência (dez operadores) ocorreu no valor 90.

A **atenção** teve notas com valores de 45 a 90, com média de 68,27. A maior frequência (seis operadores) ocorreu no valor 70.

A **psicomotricidade** teve notas com valores de 21 a 52, com média de 36,77. A maior frequência (três operadores) ocorreu no valor 34.

A **relação espacial** teve notas com valores de 40 a 90, com média de 71,92. A maior frequência (sete operadores) ocorreu no valor 55.

A **memória auditiva** teve notas com valores de 10 a 90, com média de 58,58. A maior frequência (cinco operadores) ocorreu no valor 80.

A **memória visual** teve notas com valores de 50 a 90, com média de 80,96. A maior frequência (doze operadores) ocorreu no valor 90.

A **inteligência geral** teve notas com valores de 50 a 90, com média de 69,23. A maior frequência (oito operadores) ocorreu no valor 70.

Nesta tabela é possível observar que os dois primeiros operadores A1 e A2 na classificação dos quesitos produção e qualidade foram classificados, respectivamente, na 10ª e 7ª posição.

É possível observar que no requisito psicomotricidade os valores são relativamente menores em comparação ao demais.

Considerando que com os dados apresentados não foi possível concluir sobre a importância dos requisitos pessoais especiais na classificação final dos operadores, foi realizada a análise de correlações e análise de regressão múltipla.

4.4 ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES

A análise de correlações foi utilizada para verificar a influência das variáveis e suas correlações. As variáveis analisadas foram: classificação, produção, qualidade, média, inteligência não verbal, capacidade de cálculo, atenção, psicomotricidade, relação espacial, memória auditiva, memória visual, inteligência geral, média das notas dos testes de português e de matemática, idade e teste do simulador de realidade virtual.

Os resultados da análise das correlações podem ser observados na Tabela 7. As correlações apresentadas mostram-se fracas e moderadas.

TABELA 7 – MATRIZ DE CORRELAÇÕES DOS PARÂMETROS ESTUDADOS

	Classificação	Produção	Qualidade	Média Produção Qualidade	Inteligência Não Verbal	Capacidade de Cálculo	Atenção	Psicomotricidade	Relação Espacial	Memória Auditiva	Memória Visual	Inteligência Geral	Português Matemática	Idade	Simulador
Classificação	1,00	-,91	-,72	-,94	,11	-,29	-,14	-,46	-,20	,03	-,11	-,22	,05	,35	-,64
Produção	-,91	1,00	,56	,98	-,02	,22	,01	,36	,19	,05	,15	,06	-,01	-,44	,47
Qualidade	,72	,56	1,00	,70	,28	,33	,46	,62	-,01	-,12	-,17	,41	-,09	-,15	,52
Média Produção Qualidade	-,94	,98	,70	1,00	-,07	,26	,11	,44	,16	,02	,09	,14	-,03	-,42	,52
Inteligência Não Verbal	,11	-,02	-,28	-,07	1,00	,01	-,39	-,10	,12	,11	-,04	-,04	-,13	-,19	-,27
Capacidade de Cálculo	-,29	,22	,33	,26	,01	1,00	,30	,29	-,31	-,01	,30	,36	-,08	,09	,22
Atenção	-,14	,01	,46	,11	-,39	,30	1,00	,21	,06	,21	-,01	,21	,25	,18	,21
Psicomotricidade	-,46	,36	,62	,44	-,10	,29	,21	1,00	-,14	-,26	-,23	,47	-,25	-,25	,61
Relação Espacial	-,20	,19	-,01	,16	,12	-,31	,06	-,14	1,00	-,29	-,18	,04	-,01	-,19	,07
Memória Auditiva	,03	,05	-,12	,02	,11	-,01	-,21	-,26	-,29	1,00	,33	-,07	,15	-,24	-,16
Memória Visual	-,11	,15	-,17	,09	-,04	,30	-,01	-,23	-,18	,33	1,00	-,11	,31	-,12	-,06
Inteligência Geral	-,22	,06	,41	,14	-,04	,36	,21	,47	,04	-,07	-,11	1,00	-,12	-,17	,39
Português Matemática	,05	,01	-,09	-,03	-,13	-,08	,25	-,25	-,01	,15	,31	-,12	1,00	-,23	-,02
Idade	,35	-,44	-,15	-,42	-,19	,09	,18	-,25	-,19	-,24	-,12	-,17	-,23	1,00	-,29
Simulador	,64	,47	,52	,52	-,27	,22	,21	,61	,07	-,16	-,06	,39	-,02	-,29	1,00

Correlação significativa ao nível de 5%.

Com base nos dados da Tabela 7:

A **Classificação** tem correlação negativa muito forte de (-0,91) com a Produção, de (-0,94) com a Média, correlação negativa forte de (-0,72) com a Qualidade, correlação positiva e negativa moderada de (0,64) com o Simulador, de (-0,46) com a Psicomotricidade, correlação positiva e negativa fraca de (0,32) com a Idade, de (-0,29) com a Capacidade de Cálculo, de (-0,22) com a Inteligência Geral, de (-0,20) com a Relação Espacial e correlação bem fraca com os demais itens.

A **Produção** tem correlação negativa e positiva muito forte de (0,98) com a Média, de (-0,91) com a Classificação, correlação positiva e negativa moderada de (0,56) com a Qualidade, de (0,47) com o Simulador, de (-0,44) com a Idade, correlação fraca de (0,36) com a Psicomotricidade, de (0,22) com a Capacidade de Cálculo e correlação bem fraca com os demais itens.

A **Qualidade** tem correlação positiva e negativa forte de (-0,72) com a Classificação, de (0,70) com a Média e correlação positiva moderada de (0,62) com a Psicomotricidade, de (0,52) com o Simulador, de (0,46) com a Atenção, de (0,41) com a Inteligência Geral e correlação fraca de (0,33) com a Capacidade de Cálculo, de (-0,28) com a Inteligência Não Verbal e correlação bem fraca com os demais itens.

A **Média** da produção e qualidade tem correlação positiva e negativa muito forte de (0,98) com a Produção, de (-0,94) com a Classificação, correlação forte de (0,70) com a Qualidade, correlação positiva e negativa moderada de (0,52) com o Simulador, de (0,44) com a Psicomotricidade, de (-0,42) com a Idade e correlação fraca de (0,26) com Capacidade de Cálculo e correlação bem fraca com os demais itens.

A **Inteligência Não Verbal** tem correlação negativa fraca de (-0,39) com a Atenção, de (-0,27) com o simulador e correlação bem fraca com os demais itens.

A **Capacidade de Cálculo** tem correlações positivas e negativas fraca (0,36) com a Inteligência Geral, de (0,33) com a Qualidade, de (-0,31) com a Relação Espacial, de (0,30) com a Memória Visual, de (0,30) com a Atenção, de (0,29) com a Psicomotricidade, de (-

0,29) com a Classificação, de (0,26) com a Média, de (0,22) com a Produção, de (0,22) com o Simulador e correlações bem fraca com os demais itens.

A **Atenção** tem correlações moderadas de (0,46) com a Qualidade. Correlação fraca de (-0,39) com a Inteligência Não Verbal, de (0,30) com a Capacidade de Cálculo, de (0,25) com Português/Matemática, de (0,21) com a Psicomotricidade, de (-0,21) com a Memória Visual, de (0,21) com Inteligência Geral, de (0,21) com o Simulador e correlações bem fracas com os demais itens.

A **Psicomotricidade** tem correlação positiva e negativa moderada de (0,62) com a Qualidade, de (0,61) com o Simulador, de (-0,46) com a Classificação, de (0,47) com a Inteligência Geral, de (0,44) com a Média. Correlações fracas de (0,29) com a Capacidade de Cálculo, de (-0,26) com a Memória Auditiva, de (-0,25) com Português/Matemática, de (-0,25) com a Idade, de (-0,29) com a Memória Visual, de (0,21) com a Atenção e correlações bem fraca com os demais itens.

A **Relação Espacial** tem correlações negativas fracas de (-0,31) com a Capacidade de Cálculo, de (-0,29) com a Memória Auditiva, de (-0,20) com Classificação e correlações bem fracas com os demais itens.

A **Memória Auditiva** tem correlações positivas e negativas fraca de (0,31) com a Memória Visual, de (-0,29) com a Relação Espacial, de (-0,26) com a Psicomotricidade, de (-0,24) com a Idade, de (-0,21) com a Atenção e correlações bem fraca com os demais itens.

A **Memória Visual** tem correlações positivas e negativas fraca de (0,31) com a Memória Auditiva, de (0,31) com Português/Matemática, de (0,30) com Capacidade de Cálculo, de (-0,23) com a Psicomotricidade, e correlações bem fraca com os demais itens.

A **Inteligência Geral** tem correlações moderadas de (0,47) com a Psicomotricidade, de (0,42) com a Qualidade. Correlação positiva e negativa fraca de (0,39) com o Simulador, de (0,36) com a Capacidade de Cálculo, de (-0,22) com a Classificação, de (0,21) com a Atenção e correlações bem fraca com os demais itens.

O item **Português/Matemática** tem correlação positiva e negativa fraca de (0,31) com Memória Visual, de (0,25) com a Atenção, de (-0,25) com a Psicomotricidade, de (-0,23) com a Idade e correlações bem fraca com os demais itens.

A **Idade** tem correlação positiva e negativa moderada de (-0,44) com a produção, de (-0,42) com a Média. Correlação fraca de (0,35) com a Classificação, de (-0,29) com o Simulador, de (-0,25) com a Psicomotricidade, de (0,24) com a Memória Auditiva, de (-0,27) com Português/Matemática e correlações bem fraca com os demais itens.

O **Simulador** tem correlações positivas e negativas moderada de (-0,64) com a Classificação, de (0,61) com a Psicomotricidade, de (0,52) com a Qualidade, de (0,52) com a Média, de (0,47) com a Produção. Correlação positiva e negativa fraca de (-0,29) com a Idade, de (-0,27) com Inteligência Não Verbal, de (0,22) com a Capacidade de Cálculo, de (0,21) com a Atenção e correlações bem fraca com os demais itens.

A ordem de significância encontrada na análise das correlações com a **produção** com os requisitos pessoais especiais é:

- Psicomotricidade - Capacidade de Cálculo – Relação Espacial – Memória Visual – Inteligência Geral – Memória Auditiva – Inteligência Não Verbal e Atenção.

A ordem de significância encontrada na análise das correlações com a **qualidade** com os requisitos pessoais especiais é:

- Psicomotricidade - Atenção - Inteligência Geral - Capacidade de Cálculo - Inteligência Não Verbal - Memória Visual - Memória Auditiva e Relação Espacial.

A ordem de significância encontrada na análise das correlações com a **média** da produção e qualidade, com os requisitos pessoais especiais é:

- Psicomotricidade - Capacidade de Cálculo - Inteligência Geral – Relação Espacial - Atenção - Memória Visual - Inteligência Não Verbal e Memória Auditiva.

4.5 ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

A partir das análises das correlações, verificou-se que os coeficientes das correlações entre as variáveis dos itens que compõem os requisitos pessoais especiais: inteligência não verbal, capacidade de cálculo, atenção, psicomotricidade, relação espacial, memória auditiva, inteligência geral são correlações moderadas e fracas, porém significativamente correlacionadas entre si.

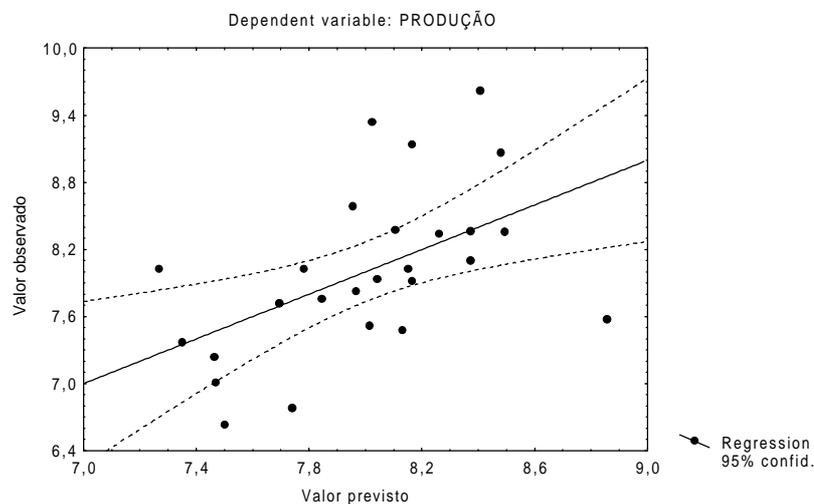
Desta maneira, optou-se pela realização de uma análise de regressão linear múltipla para investigar se as variáveis produção e dualidade estão correlacionadas concomitantemente com as outras.

Assim, estimou-se uma equação de regressão linear múltipla. Utilizando-se o método *backwise*, as variáveis de menor significância no modelo foram sendo eliminadas até que permaneceram apenas as de influência significativa.

4.5.1 Análise de Regressão Linear Múltipla – Produção

Tomou-se como variável dependente a produção e como variáveis independentes os itens que compõem os requisitos pessoais especiais: Inteligência Não Verbal, Capacidade de Cálculo, Atenção, Psicomotricidade, Relação Espacial, Memória Auditiva, Memória Visual e Inteligência Geral.

GRÁFICO 4 – ANÁLISE DE REGRESSÃO MULTIPLA DA PRODUÇÃO



Para a PRODUÇÃO o modelo resultante:

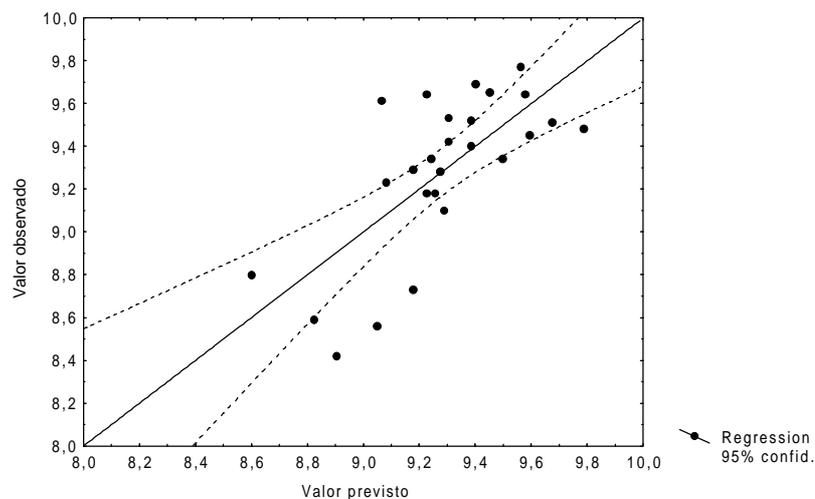
Produção = 3,4886 + 0,0549 x Psicomotricidade + 0,0130 x Relação Espacial + 0,0191 x Memória Visual.

Com $R_2 = 0,28$, o modelo explica 28 % da variação da produção. Este número não é significativo, uma vez que 72% da variação da produção não é explicada pelo modelo.

4.5.2 Análise de Regressão Linear Múltipla – Qualidade

Teve como variável dependente à qualidade e variáveis independentes, os itens que compõem os requisitos pessoais especiais: Inteligência Não Verbal, Capacidade de Cálculo, Atenção, Psicomotricidade, Relação Espacial, Memória Auditiva, Memória Visual e Inteligência Geral.

GRÁFICO 5 – ANÁLISE DE REGRESSÃO MÚLTIPLA DA QUALIDADE



Para a QUALIDADE, o modelo resultante foi:

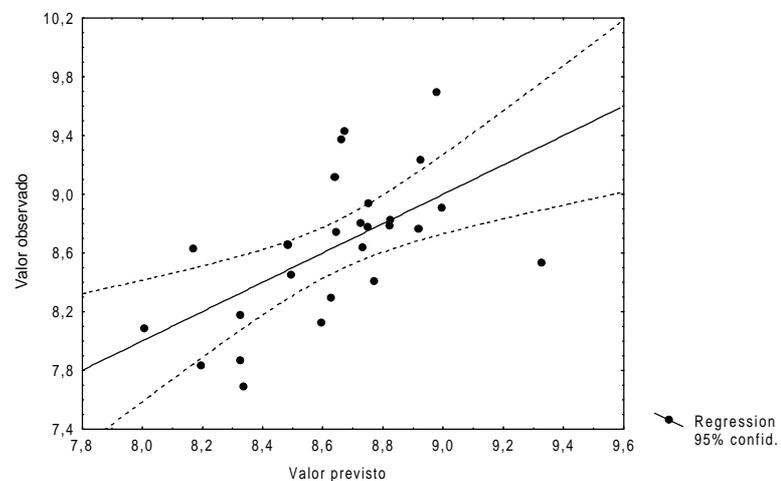
Qualidade = 7,4468 + 0,0321 x Psicomotricidade + 0,0096 x Atenção

Com $R_2 = 0,51$, o modelo explica 51 % da variação da qualidade. Este número é de significância média, uma vez que 49% da variação da qualidade não é explicada pelo modelo.

4.5.3 Análise de Regressão Linear Múltipla – Média da Produção e Qualidade

Tem como variável dependente à média e variáveis independentes os itens que compõem os requisitos pessoais especiais: Inteligência Não Verbal, Capacidade de Cálculo, Atenção, Psicomotricidade, Relação Espacial, Memória Auditiva, Memória Visual e Inteligência Geral.

GRÁFICO 6 – ANÁLISE DE REGRESSÃO MÚLTIPLA DA MÉDIA DA PRODUÇÃO E QUALIDADE



Para a MÉDIA, o modelo resultante foi:

$$\mathbf{Média} = 5,597 + 0,017 \times \text{Atenção} + 0,004 \times \text{Psicomotricidade} + 0,007 \times \text{Relação Espacial} + 0,009 \times \text{Memória Visual}.$$

Com $R_2 = 0,34$, o modelo explica 34 % da variação da média. Este número não é significativo, já que 66% da variação da média não é explicada pelo modelo.

4.6 ANÁLISE DOS DADOS EM GRUPOS

Como os resultados da análise de correlação apresentaram correlações moderadas e fracas, porém fortemente correlacionadas entre si, e os resultados das análises de regressão linear múltipla não foram significantes, optou-se por realizar uma análise dos dados em grupo.

A análise dos dados em grupo teve como objetivo verificar o comportamento das variáveis resultantes dos modelos para a produção, para a qualidade e para a média apresentados pela análise de regressão múltipla em relação à classificação dos operadores e as variáveis, somatório dos requisitos pessoais especiais, português e matemática, idade e simulador.

TABELA 8 – BASE DE DADOS DOS GRUPOS DE OPERADORES

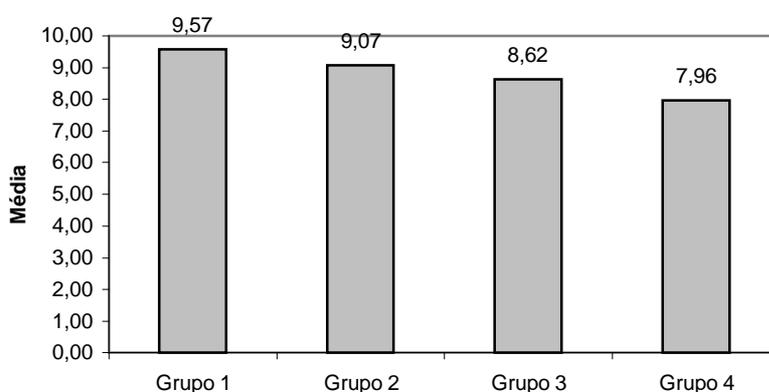
Operadores	Produção	Qualidade	Média	Inteligência Não Verbal	Capacidade de Cálculo	Atenção	Psicomotricidade	Relação Espacial	Memória Auditiva	Memória Visual	Inteligência Geral	Soma Requisitos Pessoais Especiais	Português e Matemática	Idade	Simulador
A1	9,62	9,77	9,69	90	90	70	45	55	53	90	65	558	7,84	21	8,14
A2	9,34	9,52	9,43	80	90	75	38	55	80	90	65	573	7,50	20	7,02
Grupo 1	9,48	9,65	9,56	85,00	90,00	72,50	41,50	55,00	66,50	90,00	65,00	565,50	7,67	20,50	7,58
A3	9,14	9,61	9,37	90	60	55	34	90	40	85	65	519,00	7,67	22	6,38
A4	9,07	9,40	9,23	90	90	75	38	90	70	90	70	613,00	8,17	24	6,00
A5	8,59	9,64	9,11	90	40	55	39	75	80	70	75	524,00	7,50	23	7,00
A6	8,34	9,53	8,93	90	90	80	34	90	85	90	70	629,00	8,34	20	6,54
A7	8,36	9,45	8,90	90	90	90	40	90	30	85	80	595,00	9,00	19	9,24
A8	8,37	9,28	8,82	75	70	70	36	90	10	90	60	501,00	8,00	32	7,24
Grupo 2	8,64	9,49	9,06	87,50	73,33	70,83	36,83	87,50	52,50	85,00	70,00	563,50	8,11	23,33	7,07
A9	8,37	9,18	8,78	90	60	45	43	55	60	80	70	503,00	7,50	23	8,74
A10	8,10	9,42	8,76	90	50	50	43	90	60	70	75	528,00	7,50	24	8,50
A11	8,02	9,29	8,66	90	80	60	36	45	90	90	90	581,00	8,34	21	5,96
A12	8,02	9,23	8,63	90	20	70	30	75	85	60	50	480,00	8,67	24	4,74
A13	8,02	8,56	8,29	90	60	60	32	90	80	90	70	572,00	8,00	19	5,00
A14	7,91	9,69	8,80	75	40	90	34	90	80	85	75	569,00	7,50	23	8,04
A15	7,93	9,64	8,79	90	50	75	44	90	15	50	75	489,00	7,34	19	6,04
A16	7,83	9,65	8,74	70	50	85	37	55	70	90	70	527,00	9,17	29	6,34
A17	7,76	9,51	8,63	80	90	85	44	75	10	50	80	514,00	7,50	32	8,30
A18	7,58	9,48	8,53	90	90	70	52	60	75	90	75	602,00	7,50	20	6,50
A19	7,72	9,18	8,45	75	70	55	39	55	80	70	70	514,00	7,67	25	6,74
A20	7,48	9,34	8,41	80	70	80	40	55	25	90	70	510,00	8,17	23	6,94
Grupo 3	7,89	9,35	8,62	84,17	60,83	68,75	39,50	69,58	60,83	76,25	72,50	532,42	7,91	23,50	6,82
A21	7,52	8,73	8,12	90	25	70	33	90	30	80	65	483,00	7,34	36	4,56
A22	7,37	8,80	8,09	90	90	50	21	75	75	90	65	556,00	7,67	30	4,48
A23	7,24	8,42	7,83	90	40	55	29	50	85	90	50	489,00	8,34	23	6,24
A24	7,01	9,34	8,17	90	90	70	35	40	40	80	65	510,00	7,50	35	3,74
A25	6,63	9,10	7,87	90	90	85	32	55	75	80	70	577,00	7,67	38	5,90
A26	6,78	8,59	7,69	90	20	50	28	90	40	80	65	463,00	8,34	19	4,60
Grupo 4	7,09	8,83	7,96	90,00	59,17	63,33	29,67	66,67	57,50	83,33	63,33	513,00	7,81	30,17	4,92

Com base dos dados dos grupos da Tabela 8, são apresentadas as análises.

4.6.1 Média da Produção e Qualidade dos Grupos

Como pode ser observado o Gráfico 7, apresenta a média da produção e qualidade dos grupos. O grupo 1 tem a melhor média da produção e qualidade. A média tem uma variação do grupo 1 em relação ao grupo 4 de 20,23%.

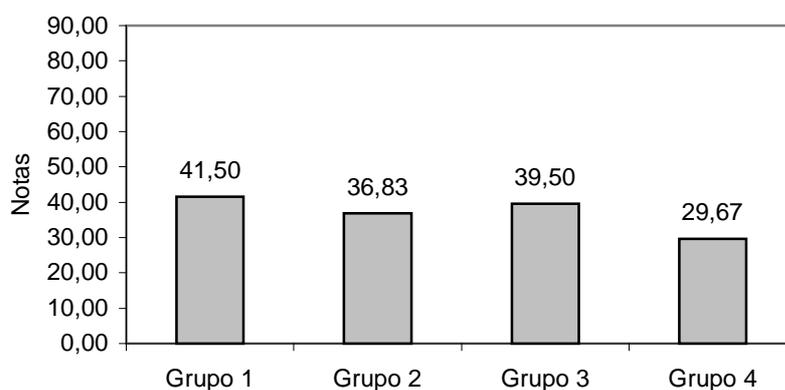
GRÁFICO 7 – MÉDIA DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS GRUPOS



4.6.2 Grupos de Operadores e Psicomotricidade

Observa-se na análise da psicomotricidade no Gráfico 8, que o grupo 1 apresenta valor maior que os demais grupos. Porém o grupo 2 tem valor menor que o grupo 3. A diferença de 7,25% entre os grupos 2 e 3 não é significativa.

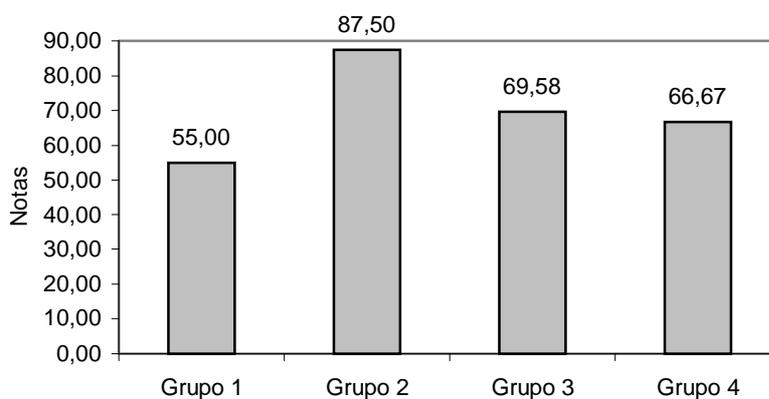
GRÁFICO 8 – GRUPOS DE OPERADORES E PSICOMOTRICIDADE



4.6.3 Grupos de Operadores e Relação Espacial

Na relação espacial, percebe-se no Gráfico 9 que o grupo 1 apresenta a menor relação espacial com valor de 55,00 em comparação com os demais grupos. O grupo 2 tem o maior valor de todos os grupos. Isto indica que, sem o grupo 1 ocorre uma relação entre os melhores grupos e os com o melhores resultados de relação espacial.

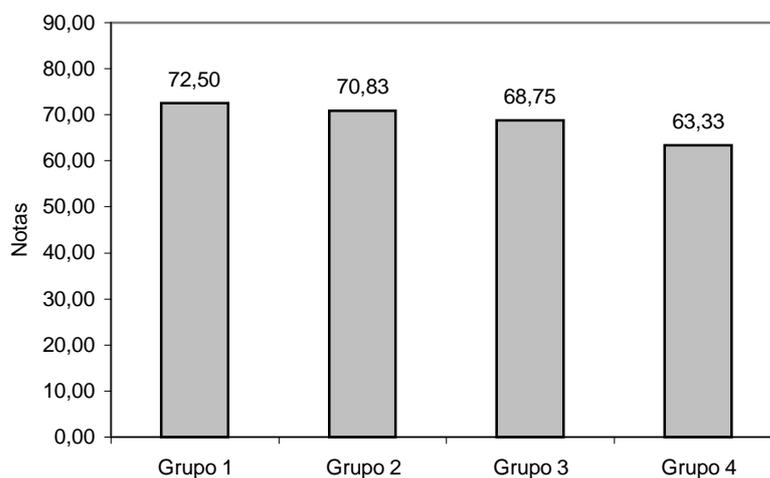
GRÁFICO 9 – GRUPOS DE OPERADORES E RELAÇÃO ESPACIAL



4.6.4 Grupos de Operadores e Atenção

Os melhores grupos apresentam as melhores médias de atenção, como mostra o Gráfico 10. Os grupos apresentam média entre 63,33 a 72,50. O grupo 1 teve média com valor de 72,50 que se destaca como maior em comparação com os demais grupos. O gráfico mostra a coerência entre os melhores grupos e com os valores da atenção.

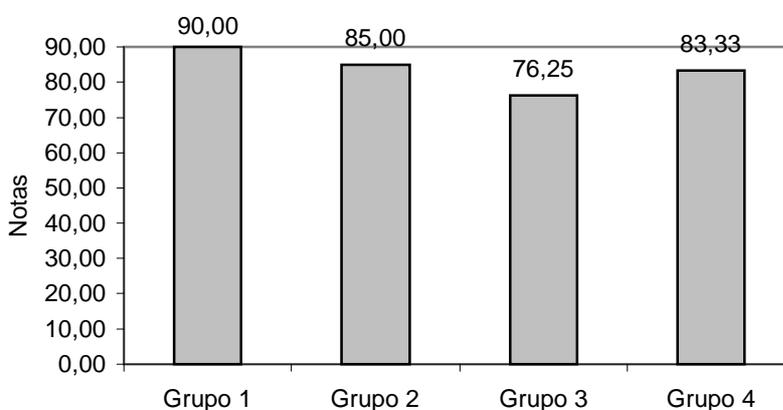
GRÁFICO 10 – GRUPOS DE OPERADORES E ATENÇÃO



4.6.5 Grupos de Operadores e Memória Visual

Com relação à memória visual, observa-se no Gráfico 11, que o grupo 1 apresenta memória visual de 90,00, valor maior que os demais grupos. Existe coerência entre os melhores grupos e os valores da memória visual nos grupos 1, 2 e 3. Porém esta coerência não é válida entre os grupos 3 e o grupo 4, uma vez que o grupo 3 apresenta resultados inferiores em relação ao grupo 4.

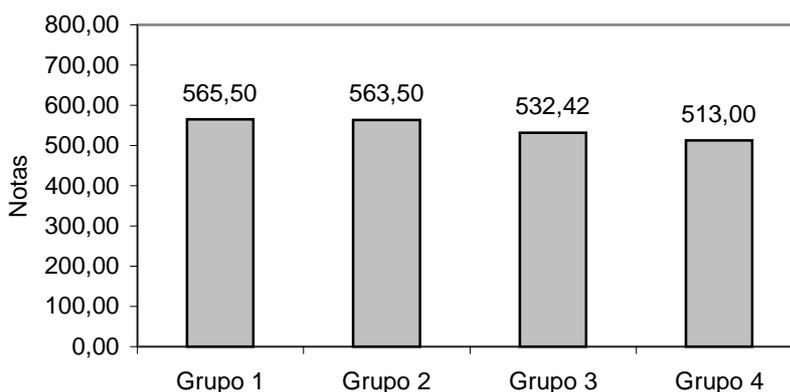
GRÁFICO 11 – GRUPOS DE OPERADORES E MEMÓRIA VISUAL



4.6.6 Grupos de Operadores e Requisitos Pessoais Especiais

Os valores apresentados no Gráfico 12 indicam a coerência entre os melhores grupos e o requisitos pessoais especiais. Pois os grupos com maiores valores no somatório das notas dos requisitos pessoais especiais são os que apresentam melhores resultados na média da produção e qualidade.

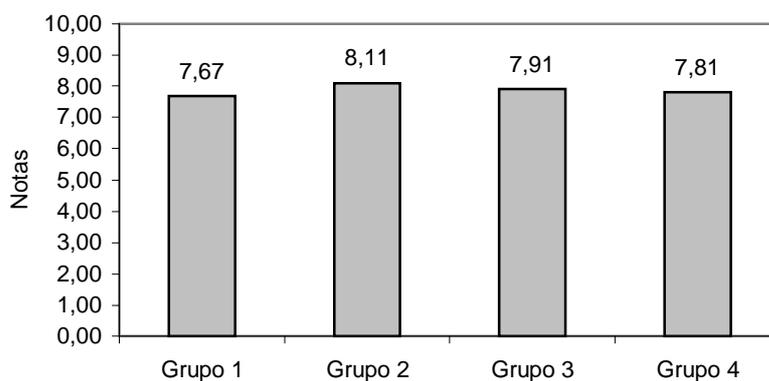
GRÁFICO 12 – GRUPOS DE OPERADORES E REQUISITOS PESSOAIS ESPECIAIS



4.6.7 Grupos de Operadores e Português e Matemática

Os valores apresentados no Gráfico 13, pelos grupos na média da notas dos itens Português e Matemática são próximos, não apresentando grandes variações. Indicando que este quesito, de forma isolada não se torna significativo na análise de candidatos à ocupação de operador.

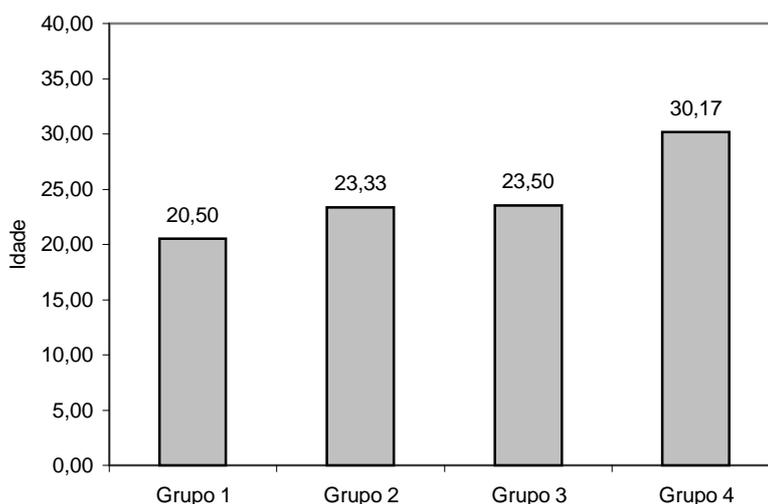
GRÁFICO 13 – GRUPOS DE OPERADORES E PORTUGUÊS E MATEMÁTICA



4.6.8 Grupos de Operadores e Idade

Na análise dos grupos e a idade, é possível observar no Gráfico 14, que os grupos apresentam médias de idade entre 20,50 a 30,17. O grupo 1 apresenta a menor média de idade, com 20,50. Tal resultado indica que o fator idade deve ser considerado no momento da escolha das pessoas a serem treinadas. É importante observar que o estudo se refere somente a os 6 primeiros meses que os alunos estão desenvolvendo esta atividade.

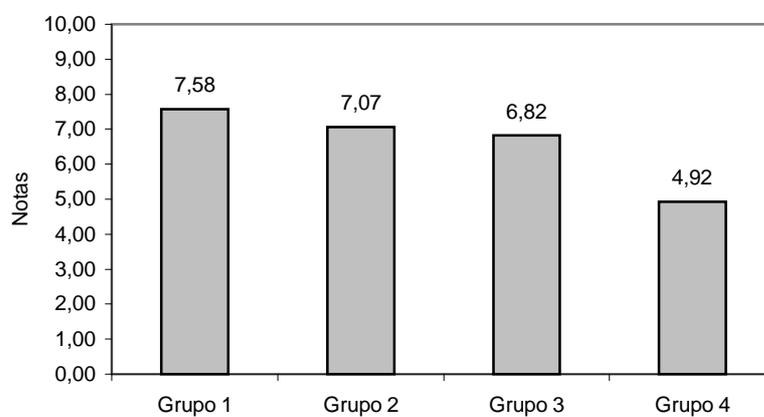
GRÁFICO 14 – GRUPOS DE OPERADORES E IDADE



4.6.9 Grupos de Operadores e Simulador de Realidade Virtual

Observa-se no gráfico 15, a coerência entre os melhores grupos e o teste do simulador de realidade virtual. O grupo 1 apresenta a melhor nota no teste do simulador de realidade virtual em relação ao demais grupos. Isto nos indica que os grupos com melhores notas no teste do simulador de realidade virtual são os que apresentam melhores resultados na média da produção e qualidade.

GRÁFICO 15 – GRUPOS DE OPERADORES E SIMULADOR DE REALIDADE VIRTUAL



5 CONCLUSÕES

A análise de dados possibilitou que se chegasse às seguintes conclusões:

- As médias de produção e qualidade obtida pelos operadores durante o treinamento, indicam que os processos de seleção e treinamento foram adequados.
- A produção do sistema homem-máquina tem correlação com o simulador. À medida que o valor obtido no teste do simulador cresce a produção tende a crescer.
- A produção do sistema homem-máquina apresenta correlação com a idade dos operadores no período de treinamento. À medida que a idade aumenta a produção tende a decrescer.
- A qualidade do produto tem correlação com a psicomotricidade, simulador e atenção. À medida que os valores obtidos nos testes da psicomotricidade, simulador ou atenção crescem, a qualidade tende a crescer.
- A média da produção e qualidade tem correlação com o simulador e com a psicomotricidade. À medida que os valores obtidos nos testes do simulador ou psicomotricidade crescem, a média da produção e qualidade tende a crescer.
- Os itens do conjunto de requisitos pessoais especiais de maior significância para a produção do sistema homem-máquina são a: psicomotricidade, a relação espacial e a memória visual.
- Os itens do conjunto de requisitos pessoais especiais de maior significância para a qualidade do produto são a psicomotricidade e a atenção.
- Os itens do conjunto de requisitos pessoais especiais de maior significância para a média da produção e qualidade são a atenção, psicomotricidade, relação espacial e memória visual.
- Os operadores com maior valor na soma do conjunto de referência dos requisitos pessoais especiais para a ocupação de operador de máquinas de colheita

florestal *harvester e forwarder*, são os de maior potencial para desempenhar a função.

- A idade se impõe como um fator importante no processo de treinamento. O grupo de menor média de idade apresentou melhores resultados na média da produção e qualidade.
- Existe relação entre os operadores com maior grau de habilidade manipulativa, demonstrado no teste do simulador de realidade virtual, e os que desempenham a função de operador de máquinas de colheita florestal *harvester e forwarder* com maior competência no atual estágio da mecanização.
- Os itens do conjunto de requisitos pessoais especiais em ordem de importância para o operador de máquinas de colheita florestal *harvester e forwarder* no atual estágio tecnológico da mecanização florestal são psicomotricidade, atenção, relação espacial e memória visual.

6 RECOMENDAÇÕES

Como forma de ampliar o conhecimento sobre o tema recomendam-se:

- novas pesquisas que ampliem a amostragem estudada;
- novos itens do conjunto de requisitos pessoais especiais;
- nova pesquisa abordando o assunto conhecimento tácito;
- pesquisa utilizando este conjunto de requisitos pessoais especiais com operadores seniores, para realização de reciclagem desses operadores.

GLOSSÁRIO

CABEÇOTE PROCESSADOR - equipamento que realiza o corte, desganhamento, descascamento e o traçamento de arvores.

CLAMBUNK-SKIDDER - máquina destinada ao arraste de feixes de toras compridas ou arvores inteiras da área de corte até o local de processamento. O carregamento é realizado por uma grua que coloca as toras ou árvores sobre a garra invertida. O arraste do feixe é feito como os demais *skidders*.

DACUM – corresponde às siglas de *developing a curriculum*. Trata-se de uma metodologia de análise do trabalho que se desenvolveu originalmente na Canadá, com a finalidade de se obterem informações sobre os requerimentos para o desempenho de trabalhos específicos.

DELIMBERS - Equipamentos que realiza o desganhamento de arvores derrubadas.

FELLER-BUNCHER ou trator florestal cortador-acumulador - consiste de um trator de pneus ou esteira com cabeçote que realiza o corte e o empilhamento de árvores.

FORWARDER - máquina projetada para ser utilizada no sistema de toras curtas, executando a extração da madeira da área de corte para a margem da estrada ou para o pátio intermediário. Possui um chassi articulado com tração, com capacidade de carga de 10 a 19 toneladas, além de uma grua usada no carregamento e descarregamento.

GAP TECNOLÓGICO – referência de medida que se estabelece em um determinado momento entre a tecnologia e o conhecimento.

GARRA - A garra é um mecanismo composto de uma estrutura, com garras de cionamento hidráulico, que abre e fecha mecanicamente, e sua função é a de segurar toras durante a extração e a carga ou descarga.

GRUAS FLORESTAIS – equipamento composto de uma grua com garra e é montado sobre uma máquina base, em sua grande maioria adaptada em tratores

agrícolas ou máquinas de esteiras. Sua função é realizar a carga e descarga de toras.

HARVESTER - máquina que pode executar, simultaneamente, as operações de derrubada, desgalhamento, traçamento, descascamento e empilhamento da madeira. É composta por uma máquina-base de pneus ou esteiras, uma lança e um cabeçote.

JOYSTICK – é um sistema de controle manual que consiste de uma alavanca com acionamento hidráulico ou elétrico eletrônico que tem a função de realizar o controle dos movimentos da grua e algumas funções da máquina base.

MINISKIDDER - máquina projetada para trabalhar nos sistemas de toras compridas, executando o arraste de feixes de toras ou árvores da área de corte até a margem da estrada ou pátio intermediário. O *miniskidder* é composto por uma máquina-base de pneus (trator agrícola) adaptado com garra ou guincho.

MOTOSERRA – a motosserra é uma máquina portátil constituída essencialmente de duas partes: conjunto motor e conjunto de corte. É utilizada na derrubada, desgalhamento, destopagem e na toragem.

SKIDDER - máquina projetada para trabalhar nos sistemas de toras compridas, executando o arraste de feixes de toras ou árvores da área de corte até a margem da estrada ou pátio intermediário. O *skidder* é composto por uma máquina-base de pneus ou esteiras equipado com garra ou guincho.

SLINGSHOT - máquina que reúne as características do feller-buncher e do harvester. Realiza o corte de cada árvore, acumulando-as em seu cabeçote até formar um feixe. As árvores são processadas simultaneamente, isto é, desgalhadas, traçadas e dispostas juntamente.

SKYLINES – CABO AÉREO - o cabo aéreo é um sistema de cabos e roldanas que são usados para transportar toras da área de corte até os pátios

intermediários. Geralmente utilizados em áreas com declividades acentuadas.

SLACHERS – Equipamento composto de uma grua com garra e um traçador mecânico equipado com um sistema de corte, realiza o traçamento de toras e o carregamento.

TRATOR AUTOCARREGÁVEL – é uma máquina composta de um trator agrícola adaptado, com uma carreta equipada com uma grua hidráulica utilizada para a realização do baldeio de toras.

REFERÊNCIAS

- ANASTASI, A.; URBINA, S. **Testagem psicológica**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. 576 p.
- AZEVEDO, P. R. M. de. **Modelos de regressão linear**. v. 1. Natal: EDUFRN, 1997. 202 p. (Coleção Saber e Ciência).
- BARCLAY, J. R. **Psychological assessment: theory and systems approach**. Malabar: Krieger, 1991, p. 1-20.
- BRAGA, G. L. **Bateria de testes de aptidão geral**. Rio de Janeiro: CEPA, 1993. 72 p.
- BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística básica**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2002. 540 p.
- CABRAL, A.; NICK, E. **Dicionário técnico de psicologia**. 13. ed. São Paulo: Cultrix, 1998. 336 p.
- CEPA. **Manual de psicologia aplicada**. Rio de Janeiro: CEPA, 1994. 64 p.
- CHIAVENATO, I. **Recursos humanos: o capital humano das organizações**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2004. 522 p.
- CRONBACH, L. J. **Fundamentos da testagem psicológica**. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 575 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Planificación de carreteras forestales y sistemas de aprovechamiento**, Roma, v. 2, p. 171, 1978.
- FIORELLI, J. O. **Psicologia para administradores**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004. 328 p.
- FLORESTA Brasil. Disponível em: <<http://www.florestabrasil.com.br/florplant.htm>> Acesso em: 19 jul. 2004.
- FRYK, J.; LARSSON, M.; MYHRMAN, D.; NORDANSJÖ, I. **Forest operations in Sweden**, Oskarshamn, Tryckeri AB Primo, 1991. 59 p.
- GRAMMEL, R. H. A relação entre o desgaste físico e psicológico e o grau de mecanização da colheita de madeira. SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE COLHEITA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL, 8, 1994, **Anais...** Curitiba: FUPEF do Paraná, p. 194-205.
- KANTOLA, M.; HARSTELA, P. **Manual de tecnologia apropriadas as operações florestais em países em desenvolvimento** – Parte 2. Programa de Treinamento Florestal Publicação nº 9 – Direção Nacional de Educação Vocacional do Governo da Finlândia. Helsinki, 1994, p. 202.
- LEITE, N. B. A questão florestal e o desenvolvimento. In: SEMINÁRIO A QUESTÃO FLORESTAL E O DESENVOLVIMENTO, 2003, Rio de Janeiro.

MACHADO, C. C. **Colheita florestal**. Viçosa: UFV, 2002. 468 p.

MACHADO, C. C.; CASTRO, P. S. **Exploração florestal**. v. 4. Viçosa: UFV, 1985. 32 p.

MALINOVSKI, J. R. Análise sistemática dos sistemas de exploração e transporte florestal. CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 5, 1984, **Anais...** Curitiba: FUPEF do Paraná, p. 77-89.

MALINOVSKI, R. A.; MALINOVSKI, J. R. **Evolução dos sistemas de colheita de madeira para pinus na região sul do Brasil**. Curitiba: FUPEF do Paraná, 1998, p. 83-87.

MELZER, F. Entrevista concedida a Dionísio João Parise. Curitiba, 21 jan. 2005.

PARISE, D; MALINOVSKI, J. R. Análise e reflexões sobre o desenvolvimento tecnológico da colheita florestal no Brasil, SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE COLHEITA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL, 12., 2002, **Anais...** Curitiba: FUPEF do Paraná, p. 78-109.

PASQUALI, L. (Org.). **Técnicas de exames psicológicos (TEP): manual – fundamentos das técnicas psicológicas**. v. 1. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2001. 233 p.

HAKKILA, P.; MALINOVSKI, J.; SIREN, M. **Feasibility of logging mechanization in Brazilian forest plantations**. Helsinki: Finnish Forest Institute, Research Papers 404, 1992. 68 p.

PETTERSSON, B. Forest worker training and other ways to increase efficiency, safety and health at work. SIMPÓSIO SOBRE EXPLORAÇÃO, TRANSPORTE, ERGONOMIA E SEGURANÇA EM REFLORESTAMENTOS, 1987, **Anais...** Curitiba: FUPEF do Paraná, p. 322-333.

RAINHO, O. **Bateria CEPA: testes de aptidões específicas**. Rio de Janeiro: CEPA, 1994. 58 p.

RIBEIRO, R. S. Uso de simuladores de realidade virtual na capacitação de operadores de máquinas florestais. SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 5, 2001, **Anais...** Porto Seguro: SIF, 2001, p.122-136.

ROXO, C. A. Proposta de agenda do setor brasileiro de florestas plantadas. In: SEMINÁRIO A QUESTÃO FLORESTAL E O DESENVOLVIMENTO, 2003, Rio de Janeiro.

SANT'ANNA JR., M. Tendências atuais e perspectivas futuras dos sistemas de extração florestal. SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE COLHEITA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL, 7, 1992, **Anais...** Curitiba: FUPEF do Paraná, p. 137-160.

SANTOS, G. S. A evolução de forwarders e harvesters na mecanização florestal, SIMPÓSIO SOBRE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 1991, **Anais...** Belo Horizonte: SIF, p. 12-42.

SANTOS, L. **Importância dos processos de seleção e determinação de perfil psicológico/profissional de operadores de máquinas especiais de colheita e processamento de madeira, para o desenvolvimento da qualidade**. 2003. 49 f.

Monografia (Especialização em Gestão da Qualidade) - Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

SANTOS, S. L. M.; MACHADO, C. C.; LEITE, H. G., Análise técnico-econômica da extração de eucalipto em áreas planas com o "forwarder". **Revista Árvore**, Viçosa, v. 19, n. 2, p, 213-227, 1995.

SENAI/DR. **Análise Ocupacional**, Curitiba, 1974. 52 p.

BOOG, G.; BOOG, M. **Manual de gestão de pessoas e equipes**. v. 2. São Paulo: Gente, 2002. 688 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. Área reforma e plantio por região e estado em 2004. Disponível em: <http://www.sbs.org.br/atualidades_single.php?id=4458> Acesso em: 2 mar. 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **O setor florestal brasileiro**: fatos e números. São Paulo, 2002, p. 4-10.

SPECTOR, P. E. **Psicologia nas organizações**. São Paulo: Saraiva, 2002. 452 p.

SPOTORNO, K. Apagão florestal: o que empresas como Aracruz e Klabin estão fazendo para evitar uma crise de matéria-prima. **Exame**, São Paulo, ed. 835, p.51,2 fev. 2005.

STATISTICA, Statsoft, versão 5.0, 1995.

STHÖR, G. W. D. Análise de sistema na exploração e transporte em florestas plantadas. **Floresta**, Curitiba, p. 57-76, 1976.

TUKEY, J. W. **Esplatory data analysis**. New York: Addison-Wesley, 1977. 688 p.

VARGAS, F; STEFFEN, I; BRÍGIDO, R. **Certificação de Competências Profissionais**: relatos de algumas experiências brasileiras. Brasília: OIT, 2002. 304 p.

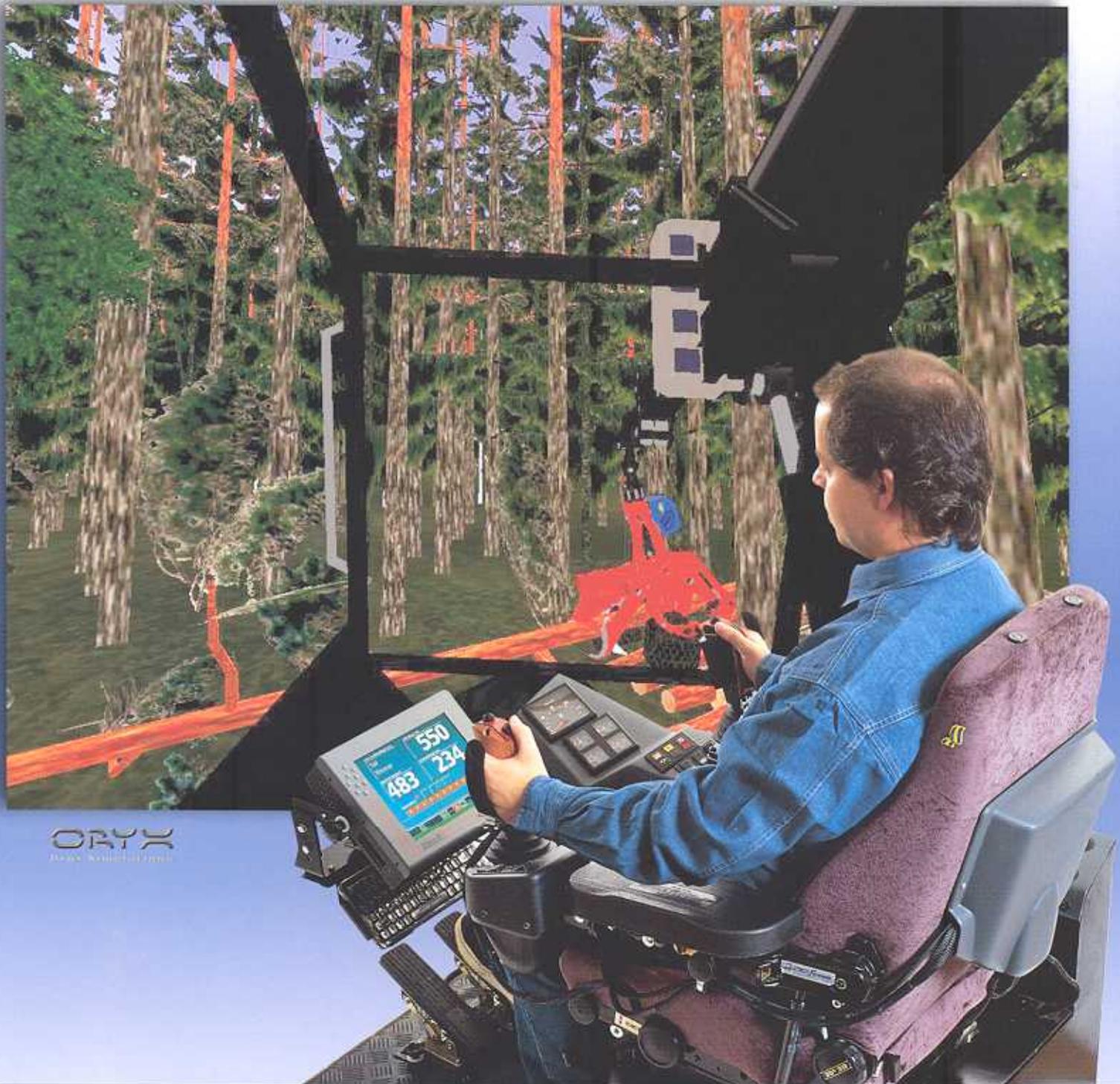
ANEXOS

ANEXO 1 – SIMULADOR DE REALIDADE VIRTUAL ORXY.....	116
ANEXO 2 – CABEÇOTE PROCESSADOR.....	121
ANEXO 3 – MÁQUINA BASE – HARVESTER.....	126
ANEXO 4 – FORWARDER.....	133
ANEXO 5 – FICHA DE INSCRIÇÃO DOS ALUNOS.....	138
ANEXO 6 – CRONOGRAMA TURMA 1.....	139
ANEXO 7 – CRONOGRAMA TURMA 2.....	140
ANEXO 8 – BOLETIM DIÁRIO DE TREINAMENTO.....	141
ANEXO 9 – PLANILHA PARA REGISTRO DOS DADOS DO TREINAMENTO OPERACIONAL DO HARVESTER.....	142
ANEXO 10 – PLANILHA PARA REGISTRO DOS DADOS DO TREINAMENTO OPERACIONAL DO FORWARDER.....	143
ANEXO 11 – PLANILHA PARA RELATÓRIO DE PRODUÇÃO DO HARVESTER.....	144
ANEXO 12 – PLANILHA PARA RELATÓRIO DE PRODUÇÃO DO FORWARDER.....	145
ANEXO 13 – MODELO PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO OPERACIONAL DO HARVESTER.....	146
ANEXO 14 – MODELO PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO OPERACIONAL DO FORWARDER.....	147
ANEXO 15 – DADOS DE PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS OPERADORES.....	148

ANEXO 1 – SIMULADOR DE REALIDADE VIRTUAL ORYX

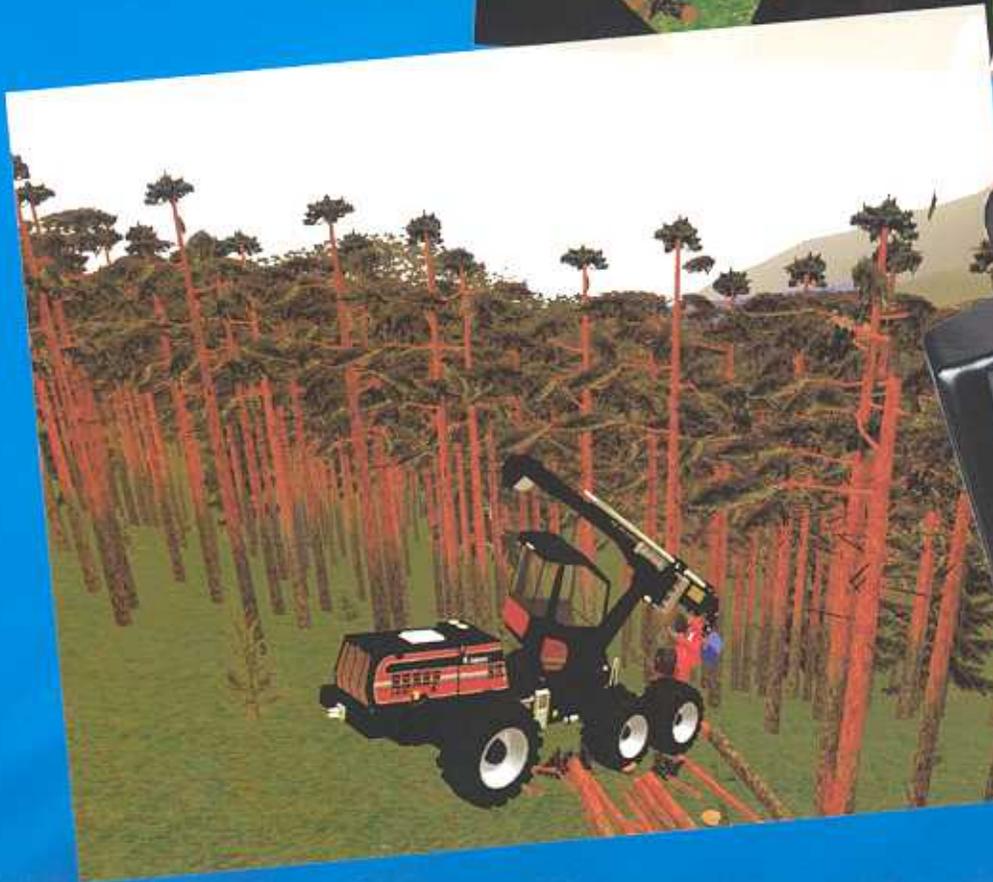
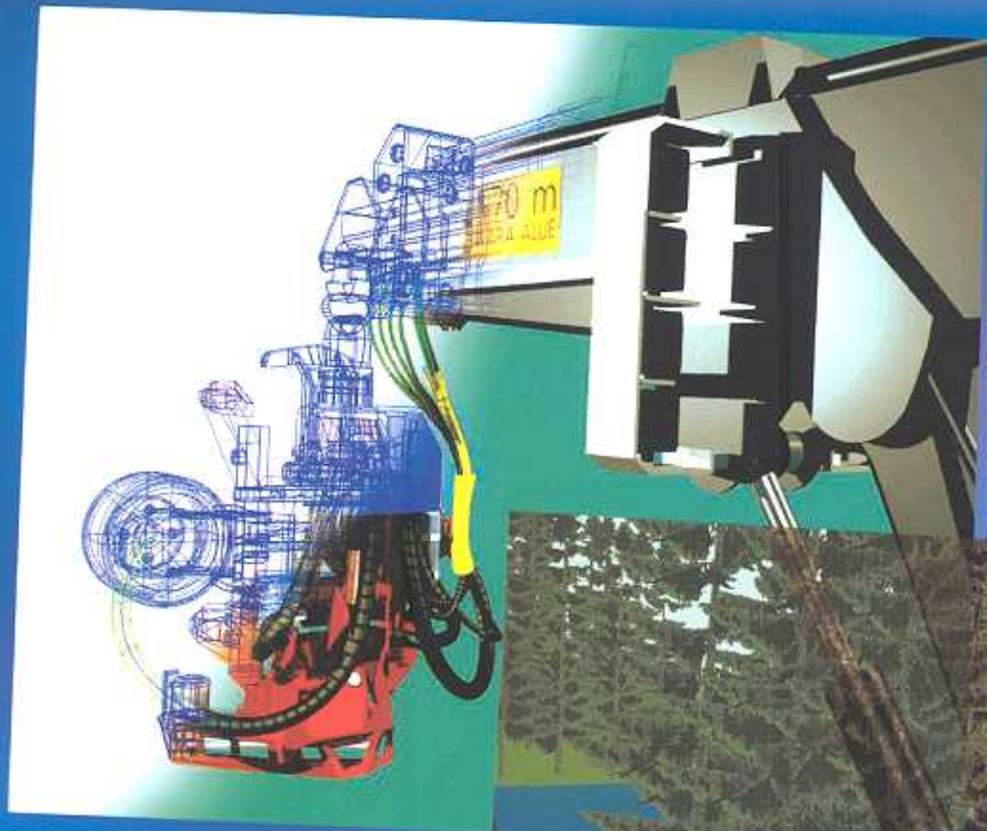


Valmet Simulator



ORYX
New World of Work

PARTEK



We are bringing the forest into the classroom!

With Valmet's forestry machinery simulator, we are taking a new step towards operator training in the future. Thanks to new technology and virtual reality, the simulator offers entirely new opportunities to improve training for harvester operators of the future.

The simulator means that it is now possible to offer safe training in operations and felling methods which were previously impossible or very costly.

The simulator is based on the very latest advances in VR and real-time simulation.

Our starting point has always been to simulate dynamics and to present graphics so that we can provide an absolutely realistic experience. This is only possible using the very latest technology. So what makes Valmet's simulator so unique in comparison with others on the market? Simply looking at the headings below will already give you some idea.

Real-time simulation of dynamics, friction and forces

All details and movements are based on correct physical values and characteristics taken from our own harvesters. This means that the operator/pupil gains a realistic driving impression and can then apply his training in a better way.

Because there is no "cheating" in the simulation, incorrect operation and provocation of the machine will result in accidents and near-misses. Examples include felling over the machine, feeding a log into the cab, or the machine overturning.

3D-graphics in the top class and photographically realistic reproduction of forestry environments

By providing a realistic environment for the training session, as in advanced flight simulators, the operator/pupil soon forgets that he is sitting in a simulator. In these surroundings, the operator's reactions will be the same as if he were in a real machine, and he will reach a more advanced stage in his training. All of this means that the operator/pupil will have more control when driving, which will simply be more enjoyable if it both feels and looks right. Enjoyable driving makes learning easier.

We are now able to offer several alternatives for displaying the graphics; from a 20-inch monitor to projection solutions with active stereo.

Authentic

The Valmet simulator consists of an operator's position similar to that found in all Valmet harvesters and forwarders. The buttons, levers, seat and other controls are the same as those

fitted to our harvesters and forwarders with the Maxi measurement, control and information system. The basic data for the driving environment are gathered at actual felling sites.

Actual tree data and topographical maps were used as the basis when creating the driving environments.

Terrain generation

The Valmet simulator contains a number of pre-defined forests. If these are unsuitable or if the instructor wishes to create his own felling sites, we have created a terrain and forest generator. This can be used easily in conjunction with topographical maps and simple graphical aids to create a forest and terrain with rocks, water and other obstacles to suit current training task.

Very good teaching environment

Because "virtual reality" now allows us to bring the forest and felling machines into the classroom and lecture theatres, it is possible to train entire groups and classes simultaneously. In addition, simple driving examples can be used both to illustrate methods and to describe driving techniques. Best of all, a wrong decision by an operator will not lead to consequences other than having to replace the tree and placing the machine upright if it has turned over.

The simulator has a number of so-called "viewpoints", which enable the instructor to "go" into the forest at any time, while driving is taking place, to check the pupil's results. These viewpoints permit you to move around freely in a 3D-environment, and to examine the work in everything from a bird's-eye view to a worm's-eye view.

Ideal for training in felling methods

The operator/pupil can be given a felling task to perform, the instructor can check its execution by degrees, and they can work through the job together.

If more training is required you simply replace the trees and start the same task again. This is particularly important in conjunction with thinning training, since unsuccessful thinning can damage the forest for an entire generation into the future and can cause significant financial losses for the landowner.

It is also possible to try out different felling methods to establish which one is the quickest. Should you position the felled stems in a "fishbone" pattern behind the harvester, or facing straight head to one side or both sides of the harvester, or can you discover a new method? The choice is unlimited, and comparisons can be made because you are driving in the same forest and with the same trees all the time. We are bringing the forest into the classroom!

ANEXO 2 – CABEÇOTE PROCESSADOR



Valmet

945.1
960



Valmet 945.1 – highly manoeuvrable and robust harvester head

Despite its compactness, the Valmet 945.1 is a reliable workhorse in the forest. Easy to handle, highly manoeuvrable and quick, it meets all the requirements for cost-efficient thinning while also being suitable for the final felling of small stands.

The Valmet 945.1 has load-bearing, cam-operated feed rollers that are suspended on linkages. This means that, in every position, the inclination to the stem is optimal and gives a perfect grip. Designed for minimal friction, the support rollers and skid rails ensure a very high processing speed.

The head is robust and easy to operate. Its availability is high and the operating and maintenance costs are low. Using the same principle as in the larger Valmet 960, the Valmet 945.1's measuring wheel unit gives very reliable length measurement.

The Maxi control system makes it easy to rapidly adjust, for example, feed roller and knife pressure.

The five limbing knives have been designed to ensure a good arc of contact and, consequently, efficient limbing. Torsion springs that are easy to tension and fine adjust, strong parallel chains, an effective hose guard and a heavy duty vertical knife all give us confidence in our judgement that the Valmet 945.1 is a reliable workhorse.





Valmet 960 – versatile and easy to operate single-grip harvester head

Valmet 960 is the flexible single-grip harvester – an all-around harvester head created for final felling as well as thinning operations.

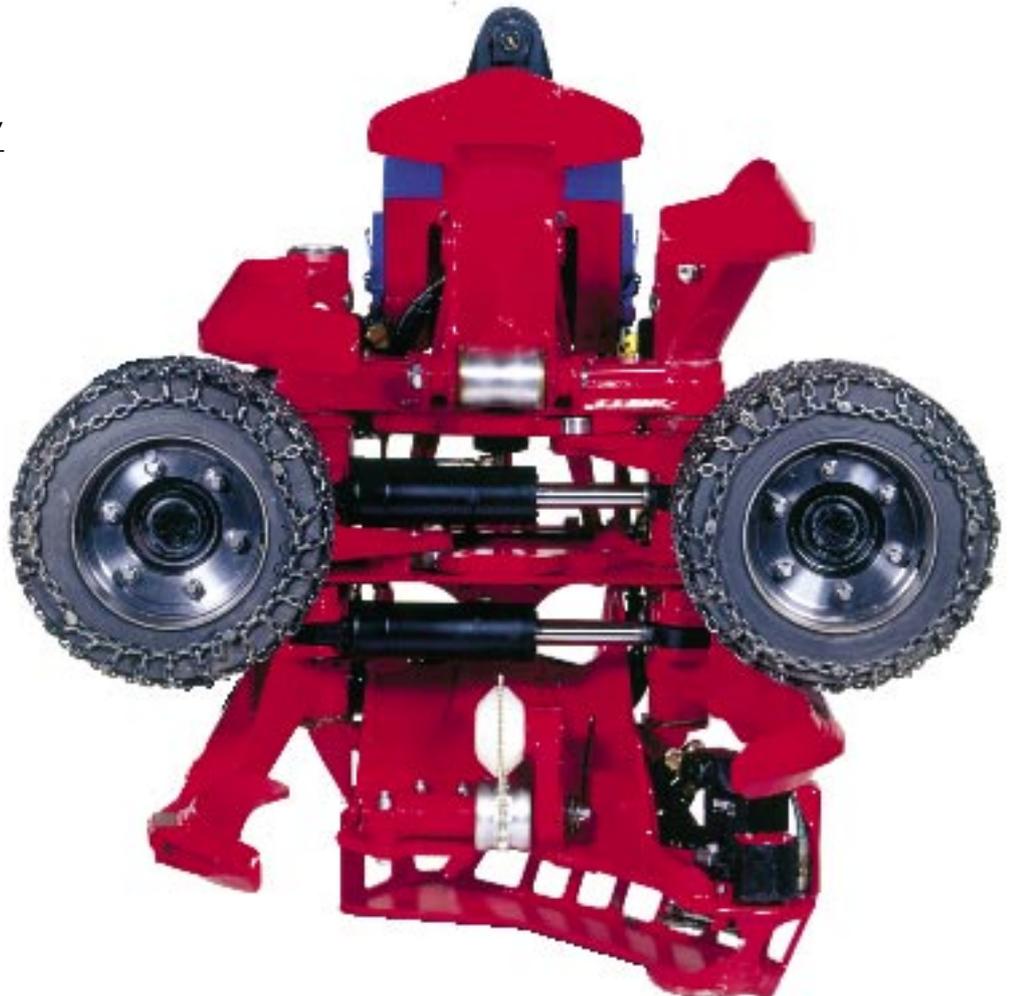
Throughout, Valmet 960 has been dimensioned for heavy trees. At the same time, it is lightweight and flexible so it can handle small trees efficiently – you reach far into thinning stands. A big cross cut kerf makes it perfect for stands with a great variety of trunk diameters.

It is not hard to see why the Valmet 960 is so popular. It is reliable, easy to operate and fast. High performing, plain and simple.

The patented cam-operated wheel feed and spring mounted knives where the feed wheels support the trunk, provides efficient limbing with low friction. Five limbing knives do the job. Naturally, it offers precise measurements of length and diameter. A robust and service-friendly harvester head, down to the smallest detail.

Even for the Valmet 960, it is the Maxi control system that enables the operator to adjust the pressure of, for example, feed rollers and knives.

Valmet 960 – the most versatile harvester head.



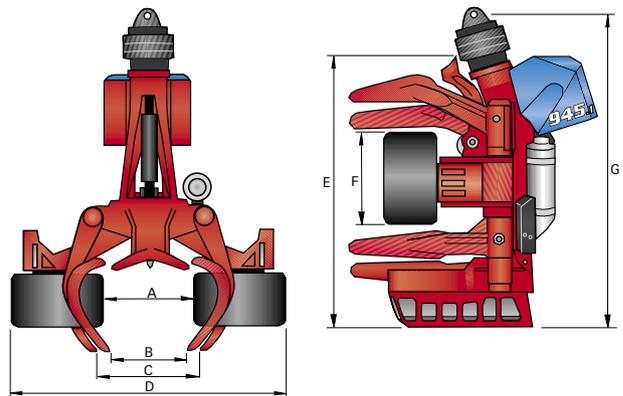
Valmet 945.1

TECHNICAL DATA

Weight	from 875 kg
Feed speed	0 - 4 m/s
Gross feeding power (roller motor depending)	15.8 - 19.8 kN
Feed wheel, type	Steel or rubber rollers with anti-skid device
Number of limbing knives	5
Limbing diameter, tip to tip	370 mm
Cross-cutting guide bar	64 cm
Cross-cutting motor	10 cm ³
Felling/cross-cutting diam. theor. max.	550 mm
Required max. hydraulic flow (roller motor dependent)	180 - 220 l/min
Required max. hydraulic pressure	23 MPa

Standard and extra equipment

A number of different equipment alternatives, which vary between markets and areas of application, are available for Valmet's harvester head. Your dealer can give you advice and guidance.



A Roller opening, max., with anti-skid device	500 mm
B Opening, upper knives	480 mm
C Opening, lower knives	620 mm
D Width, max	1 240 mm
E Height to vertical knife	1 350 mm
F Roller diameter, anti-skid device	370 mm
F Height including rotator	1 475 mm

NOTE Relates only to one of many possible dimension combinations.

Valmet 960

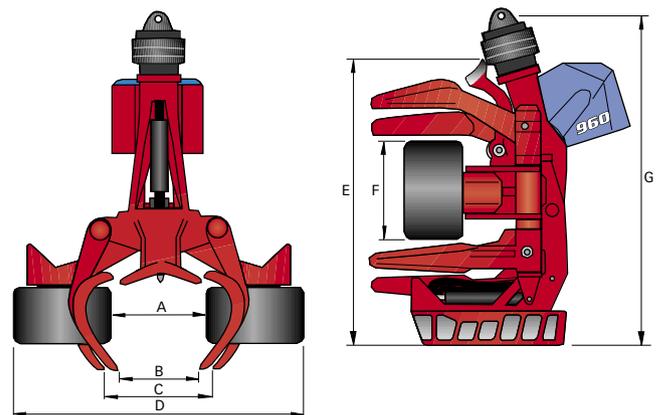
TECHNICAL DATA

Weight	from 1 205 kg
Feed speed	0 - 4 m/s
Gross feeding power (roller motor depending)	21.7 kN - 26.4 kN
Feed wheel, type	Steel or rubber rollers with anti-skid device
Number of limbing knives	5
Limbing diameter, tip to tip	480 mm
Cross-cutting guide bar	64 cm/ 75 cm
Cross-cutting motor	19 cm ³
Felling/cross-cutting diam. theor. max.	650 mm
Required max. hydraulic flow (roller motor dependent)	200 - 250 l/min
Required max. hydraulic pressure	25 MPa

Standard and extra equipment

A number of different equipment alternatives, which vary between markets and areas of application, are available for Valmet's harvester head. Your dealer can give you advice and guidance.

Technical data/dimensions may vary depending on the alternative equipment. We reserve the right to alter specifications or designs without prior notice. Photographs, diagrams and drawings do not always show a standard version of the harvester head. The machine driver must at all times conform to national legislation and regulations.



A Roller opening, max with anti-skid device	600 mm
B Opening, upper knives	530 mm
C Opening, lower knives	700 mm
D Width, max	1 560 mm
E Height to front limbing knife	1 550 mm
F Roller diameter, anti-skid device	480 mm
G Height including rotator	1 600 mm

NOTE Relates only to one of many possible dimension combinations.



Komatsu Forest

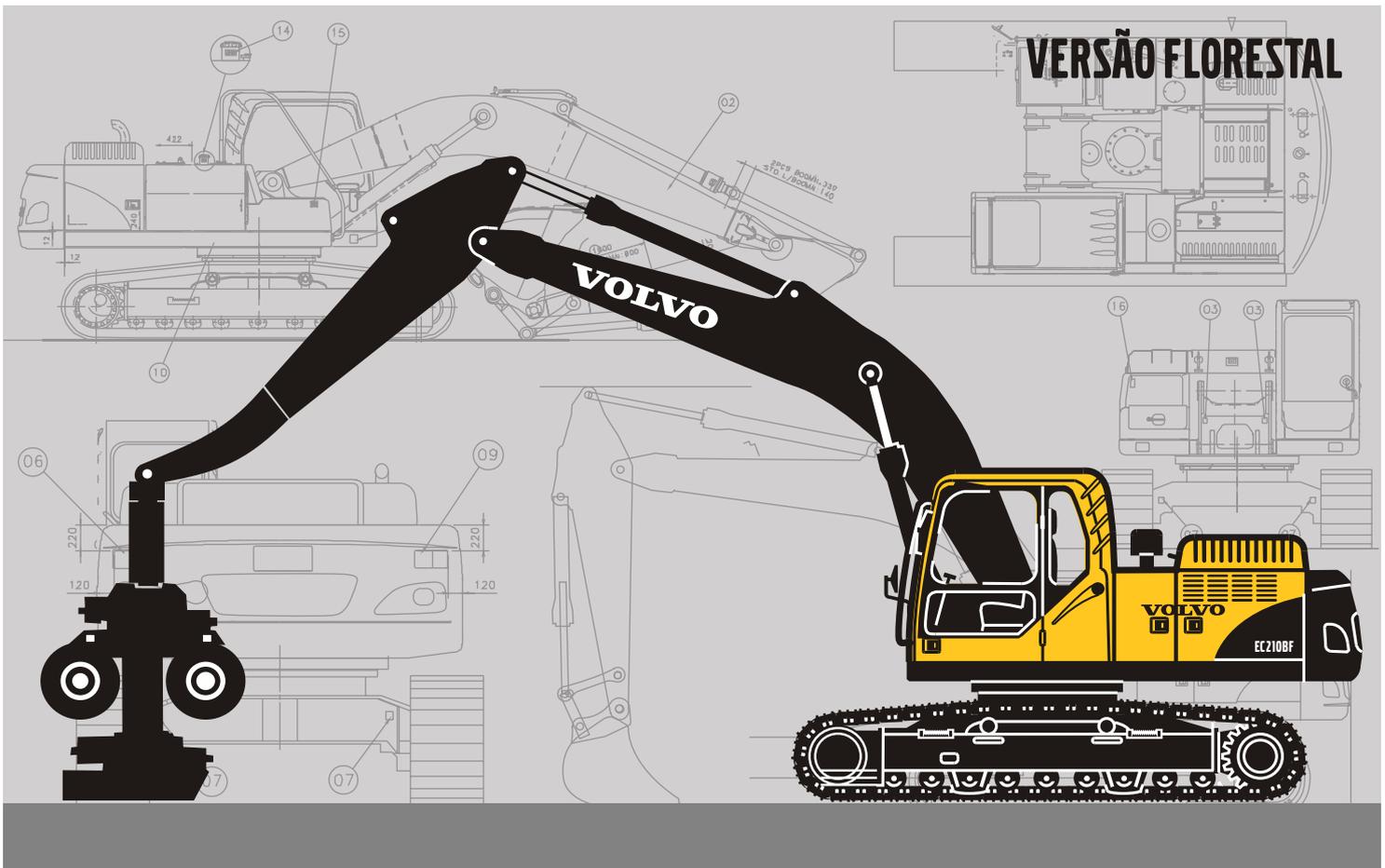
www.komatsuforest.com

KOMATSU

ANEXO 3 – MÁQUINA BASE – HARVESTER

ESCAVADEIRA VOLVO

EC 210 BF



- **Potência do motor, liq.: 107 kW (143 hp)**
- **Peso de operação excluindo cabeçote processador:**
- **LC: 21.7 t**
- Motor VOLVO diesel turbo-alimentado com injeção direta e pós resfriador que estão de acordo com as normas de emissão de poluentes EU Step 2 e EPA Tier 2.
- Contronic, sistema avançado de seleção de modos e sistema controlado eletronicamente.
- 2 bombas de pistões axiais, de deslocamento variável, Movimentos independentes e simultâneos dos equipamentos e são controlados pelo " Modo de Trabalho com Sensor Automático" .
- Cabine
 - Ergonômica
 - Baixo nível de ruído
 - Ar filtrado
 - Montagem sobre coxins hidro-viscosos
- Equipamento de escavação robusto, com solda robotizada.
- Elevadas forças de elevação para severas condições de trabalho.
- Estrutura inferior
 - LC: Chassi longo para melhor estabilidade

VOLVO



MOTOR

A diesel, de quatro tempos, refrigerado a água, injeção direta, turbo alimentada com pós resfriador (charged air cooler) que estão de acordo com as normas de emissão de poluentes EU Step 2 e EPA Tier 2.

O motor foi desenvolvido especialmente para o uso em escavadeiras, permitindo uma economia de combustível, baixo nível de ruído, menos desgaste e maior vida útil.

Filtro de ar: 3 estágios, inclui pré-filtro

Auto-desacelerador: Reduz a rotação do motor quando as alavancas e os pedais não forem acionados, resultando em um baixo consumo de combustível e baixo ruído no interior da cabine.

Motor de baixa emissão:

Fabricante.....	VOLVO
Modelo.....	D6D EAE2
Potência a.....	32 r/s (1,900 rpm)
Líquida (ISO 9249/DIN 6271).....	107 kW (145 ps / 143 hp)
Bruta.....	119 kW (162 ps / 159 hp)
Torque Máximo.....	647 N.m (66 kg.m)
	a 1,425 rpm
No. de cilindros.....	6
Cilindrada.....	5,7 l
Diâmetro.....	98 mm
Curso.....	126 mm



SISTEMA ELÉTRICO

Sistema elétrico bem protegido com elevada capacidade. Conectores dos fios elétricos com duplo travamento e a prova de água para garantir conexões seguras e prevenir corrosão. As válvulas solenóides e relês estão protegidos para prevenir acidentes ou contatos nos terminais. A chave geral, para desconectar a bateria, é padrão.

Contronic, fornece avançado monitoramento das funções da máquina e importante diagnóstico de informações.

Tensão.....	24 V
Baterias.....	2 X 12 V
Capacidade da Bateria.....	150 Ah
Alternador.....	28 V / 80 A



ESTRUTURA INFERIOR

A estrutura inferior possui um chassi em forma de X. As correntes das esteiras seladas e lubrificadas são padrão.

LC	
Nº de elos das esteiras.....	2 x 49
Espaçamento dos elos.....	190 mm
Largura da sapata, garra tripla.....	600/700/800/900 mm
Largura da sapata, garra dupla.....	700 mm
Nº de roletes da esteira, inferiores.....	2 x 9
Nº de roletes da esteira, superiores.....	2 x 2



SISTEMA HIDRÁULICO

O sistema hidráulico, denominado " Modo de Trabalho Com Sensor Automático", é projetado para alta produtividade, grande capacidade de trabalho, alta precisão de movimentos e economia de combustível. O sistema de soma de fluxo, prioridade da lança, do braço, do giro e sistema de regeneração do fluxo da lança e do braço são fornecidos para o melhor desempenho.

As seguintes importantes funções estão incluídas no sistema:

Sistema de soma de fluxo: Combina o fluxo das bombas hidráulicas para garantir um ciclo rápido e uma alta produtividade.

Prioridade da lança: Dá prioridade ao movimento da lança para elevação rápida nas operações de carregamento e funções simultâneas.

Prioridade do braço: Dá prioridade à operação de braço para ciclos mais rápidos em operações de nivelamento.

Prioridade do giro: fornece prioridade para a operação de giro, para um movimento mais rápido durante as operações simultâneas.

Sistema de regeneração: Aumenta a vida útil do cilindro prevenindo a cavitação e conferindo prioridade a outro movimento durante operações simultâneas para máx. produtividade.

Válvulas de retenção: As válvulas de retenção da lança e do braço são padrão, previnem abaixamento involuntário.

Potência máxima: As velocidades de todas as funções são incrementadas.

Bomba principal:

Tipo.....	2 x bombas de pistões axiais de desloc. variável
Fluxo máximo.....	2 x 200 l/min

Bomba Servo:

Tipo.....	Bomba de engrenagens
Fluxo máximo.....	1 x 19 l/min

Motores Hidráulicos:

Tração.....	2 x motor de pistões axiais de desloc. variável
Giro.....	Motor de pistões de desloc. fixo com freio mecânico

Ajuste da válvula de alívio:

Implemento.....	32,4/34,3 MPa (330/350 kg/cm ²)
Circuito de deslocamento.....	34,3 MPa (350 kg/cm ²)
Circuito de giro.....	26,5 MPa (270 kg/cm ²)
Circuito servo.....	3,9 MPa (40 kg/cm ²)

Cilindros Hidráulicos:

Lança monobloco.....	2
Diâmetro X Curso.....	Ø 125 mm X 1235 mm
Braço.....	1
Diâmetro X Curso.....	Ø 135 mm X 1540 mm



CAPACIDADES DE SERVIÇO

Tanque de combustível.....	350 l
Sistema hidráulico, total.....	295 l
Tanque hidráulico.....	160 l
Óleo do motor.....	25 l
Refrigerante do motor.....	27,5 l
Redutor do giro.....	6 l
Comando final tração.....	2 x 5,8 l
Reservatório óleo do sabre.....	20 l



COMANDO FINAL

Cada esteira é acionada por um motor de tração, com duas velocidades e mudança automática.

Os freios da esteira são de tipo multi-disco, aplicados por mola e liberados hidráulicamente.

Os motores de deslocamento, os freios e as engrenagens planetárias estão devidamente protegidos no chassi das esteiras.

Força de tração, máxima.....	183 kN (18700 kg)
Velocidade de deslocamento, máx. (1ª/2ª).....	3,2/5,5 km/h
Rampa, máxima.....	35° (70%)



SISTEMA DE GIRO

A estrutura superior gira por meio de um motor de pistões axiais e um redutor planetário. Freio de travamento do giro automático e a válvula anti-balanço são padrões.

Velocidade de giro máx.....	11,6 rpm
-----------------------------	----------



CABINE

Cabine de fácil acesso com porta de grande abertura. A cabine, sustentada por coxins hidro-viscosos para reduzir os níveis de vibração e choque e que absorvem e diminuem o nível de ruído. A cabine proporciona excelente visibilidade em toda a volta. O parabrisa frontal pode facilmente deslizar para dentro do teto, e o vidro inferior pode ser removido e mantido num suporte localizado na porta.

Sistema integrado de ar condicionado e aquecimento:

O ar da cabine, pressurizado e filtrado, é fornecido por um ventilador de controle automático.

O ar é distribuído através de 13 aberturas.

Assento do operador ergonômico:

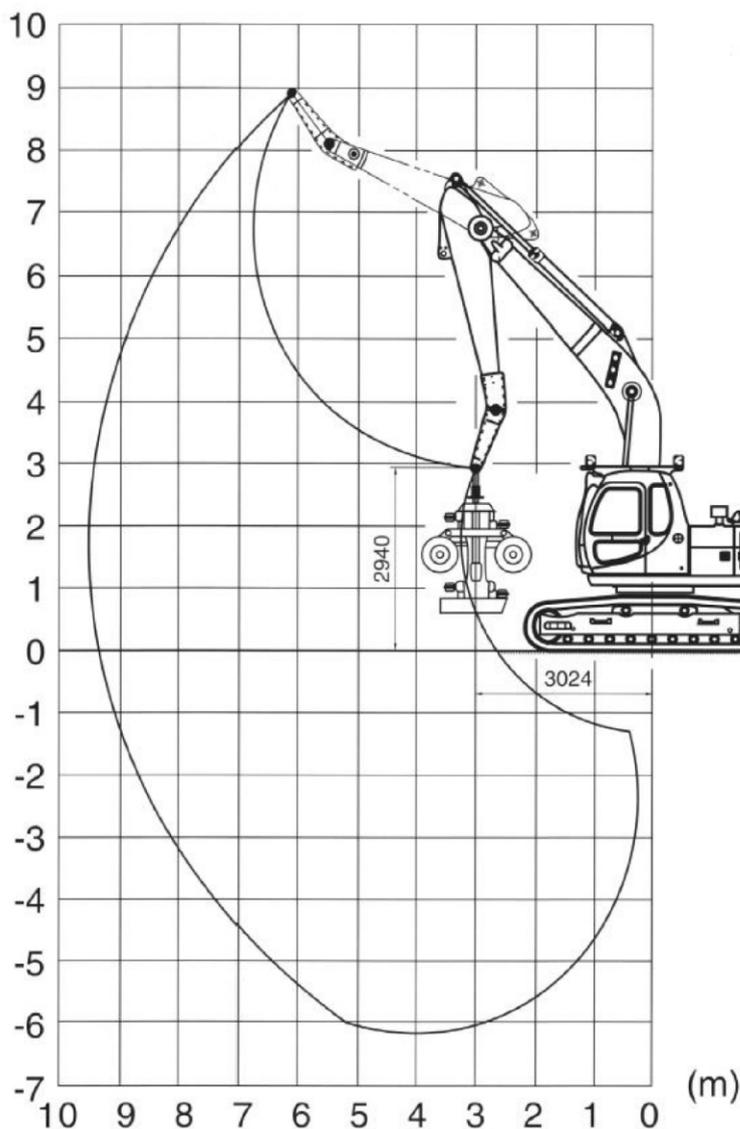
O assento é ajustável e os controles deslocam-se independentemente para uma melhor acomodação do operador. O assento possui 9 ajustes diferentes e cinto de segurança para se adaptar a quaisquer necessidades do operador.

Nível de ruído:

Nível de ruído dentro da cabineLpA 71,5 dB (A)

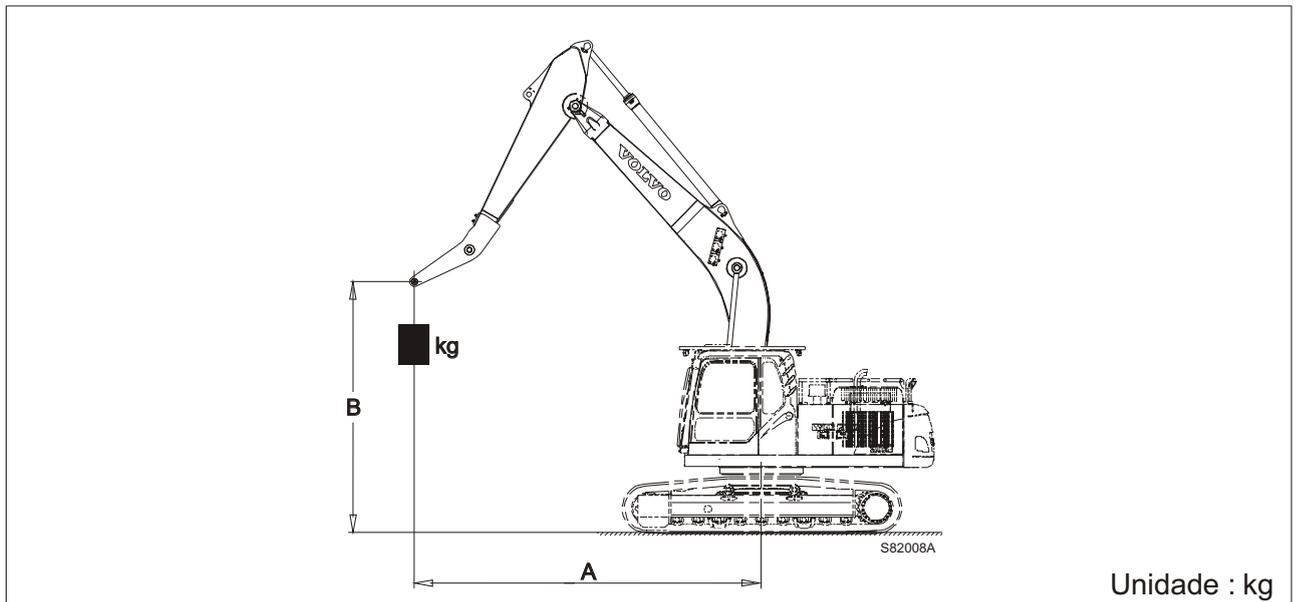
Nível de ruído externo 75 dB (A)
em 7 m de distância

ALCANCES



CAPACIDADE DE ELEVAÇÃO

Acessórios:
Contra peso: 3700 kg
Lança: 5700 mm HD
Braço: 2900mm HD



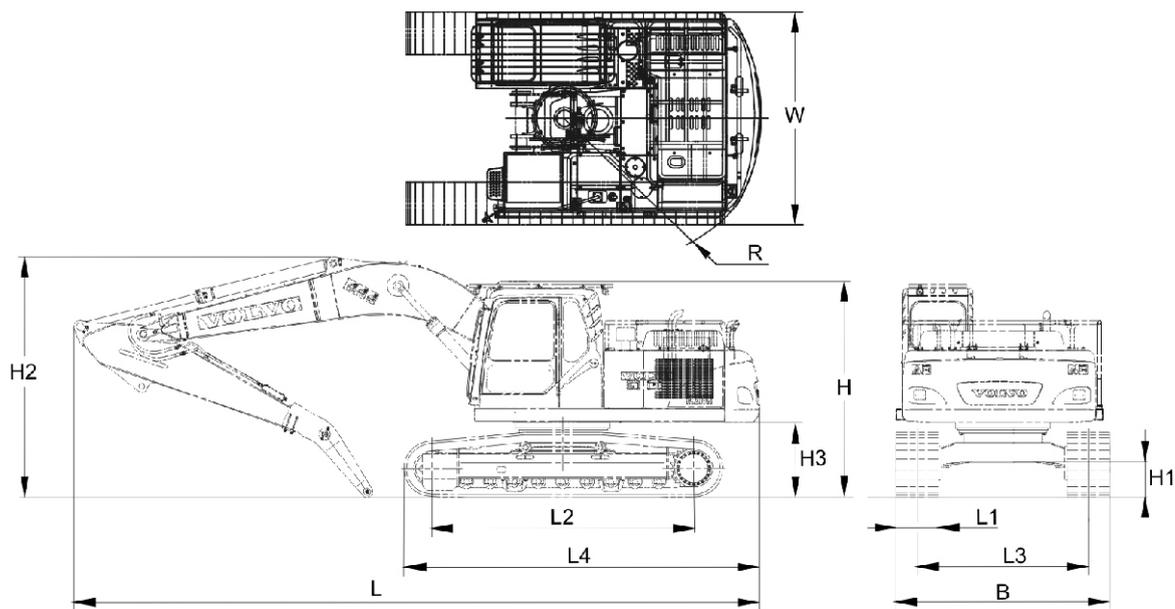
Unidade : kg

A \ B	1.5 m		3.0 m		4.5 m		6.0 m		7.5 m		9.0 m		Máximo	
7.5 m														*3620 *3620
6.0 m									*3580 *3580					*3460 *3460
4.5 m							*4810 *4810	*4590 3590						*3470 3060
3.0 m			*10210 *10210	*6850 *6850	*5610 4910	*5010 3450								*3630 2770
1.5 m			5280 *5280	*8780 7090	*6530 4630	4980 3300								*3940 2640
0.0 m			*5410 *5410	*10170 6650	6820 4400	4850 3180								4040 2650
-1.5 m	*6620 *6620	*7050 *7050	10630 6480	6670 4270	4780 3110									4350 2840
-3.0 m	*7990 *7990	*12140 *12140	*10440 6480	6640 4240										5090 3310
-4.5 m	*5290 *5290	*13210 *13210	*9320 6620											*6940 4480

* Reforço de Potência Ligado

Nota: 1. As cargas acima mencionadas estão em conformidade com as Normas de Capacidade de Elevação de Escavadeiras Hidráulicas SAE e ISO.
 2. As cargas nominais não ultrapassam 87% da capacidade de elevação hidráulica ou 75% da Carga de tombamento.
 3. As cargas nominais assinaladas com um asterisco (*) estão limitadas pela capacidade hidráulica em vez da carga de tombamento.

DIMENSÕES



S82013A

			Unidade	Dimensão	Nota
Conjunto Frontal	Comprimento da lança	-	mm (ft in)	5700 (18 1)	
	Comprimento do braço	-		2900 (9 6)	
Altura Total	Cabine	H		3080 (10 1)	
	Lança	H2		2900 (9 6)	
Altura livre do solo	Carro Inferior	H1		460 (1 6)	Excluindo garra e sapata
	Super Estrutura	H3		1025 (3 4)	
Comprimento Total		L		9681 (31 9)	
Comprimento entre centros das rodas		L2		3660 (12 0)	
Super estrutura	Largura Total	W		2890 (9 6)	
	Raio de Giro	R		2850 (9 4)	
Carro inferior	Largura da Sapata	L1	600 (1 12)		
	Bitola	L3	2390 (7 10)		
	Largura Total	B	2990 (10 0)		
	Comprimento Esteira	L4	4460 (14 8)		
Peso Total		-	kg	21700	Excluindo implementos

EQUIPAMENTO PADRÃO

Motor

Motor VOLVO diesel turbo-alimentado com injeção direta e pós resfriador que estão de acordo com as normas de emissão de poluentes EU Step 2 e EPA (Environment Protection Agency) Tier 2
Filtro de ar com 3 estágios com indicador incluindo pré-filtro
Pré aquecedor no coletor de admissão
Corte elétrico do motor
Filtro do combustível e separador de água
Filtro do refrigerante
Alternador de 80 A
Bomba de abastecimento de combustível 35 lpm (*)
Kit tropical

Sistema de Controle

Eleto/Eletrônico

Contronics
- Sistema Avançado de modos de controle
- Sistema Auto-diagnóstico
Indicador do status da máquina
Controle de potência sensível a rpm do motor
Modo de "Potência Máxima"
Auto-desacelerador
Reforço de potência com simples toque
Alarme de deslocamento (*)

Aquecimento automático do motor
Função de segurança ao desligar / dar partida
Monitor ajustável
Desconector de bateria
Circuito de prevenção ao religar o motor
Potentes faróis halógenos:
- 2 no chassi
- 6 na lança
- 5 na cabine (04 frente e 1 traseiro)
- 4 na super estrutura
Baterias, 2 x 12V/150 Ah
Motor de partida, 24V/4,8 kW

Sistema Hidráulico

Sistema Hidráulico Automático
- Sistema de soma de fluxo
- Prioridade da lança
- Prioridade do braço
- Prioridade de giro
Regeneração do fluxo da lança e do braço
Válvula anti-balanço
Válvulas de retenção da lança e do braço
Sistema de filtragem de múltiplos estágios
Alavancas de controle (Joystick) operadas pelo sistema servo
- Joystick semi-longo
Filtro retorno do implemento.

Amortecedores dos cilindros
Válvula hidráulica auxiliar
Vedadores de anti-contaminação dos cilindros
Circuito para tração em linha reta
Motores de deslocamento de duas velocidades automáticas
Óleo hidráulico, ISO VG 68 (*)

Estrutura Superior

Chapa de proteção de giro e defletor de borracha
Acesso com corrimão
Área de armazenamento de ferramentas
Chapas antiderrapantes de metal
Placa de proteção inferior reforçada (4,5mm)
Ar condicionado e aquecedor automático
Chave mestra
Tanque de água adicional.

Cabine e Interior

Cabine montada sobre coxins com amortecimento hidráulico
Assento do operador e console das alavancas (joysticks) ajustáveis
Antena flexível
Barra de segurança para bloqueio do hidráulico
Cabine protegida dos ruídos externos, Inclui:
- Ar condicionado & aquecedor automático

- Cinzeiro, acendedor de cigarros
- Vidros
- Fechadura da porta
- Tapete, buzina
- Área de armazenamento grande
- Cinto de segurança
- Vidros de segurança Lexam (lateral e frontal)
- Limpador de pára-brisa com função intermitente
- Chave mestre
- Grade de proteção contra quedas de objetos (FOG)

Estrutura Inferior

Ajuste hidráulico da esteira
Corrente da esteira selada e lubrificada
Guias da esteira
Placa de proteção inferior reforçada (10mm)
Proteções laterais e superiores
LC - esteira longa

Equipamentos de Escavação

Lança: 5,7 m para trabalhos pesados HD
Braço: 2,9 m para trabalhos pesados HD
Buchas longa vida

Serviço

Peças de reposição
Kit ferramentas

EQUIPAMENTO ALTERNATIVO

Sapatas da Esteira

- Sapatas com garra tripla de 600 / 700 / 800 / 900 mm
- Sapatas com garra dupla de 700mm

Estrutura Superior

Contrapeso, 3700kg (*) / 4200kg

Estrutura inferior

guias das esteiras de comprimento total.

(*) Padrão Brasil

Em certos mercados não são comercializados todos os produtos. Reservamo-nos o direito a efetuar modificações nas especificações e desempenho sem aviso prévio. As ilustrações não representam necessariamente a versão padrão da máquina.

VOLVO
Volvo Construction Equipment

Ref. 83 1 435 1641 BF Português (Brasil)
Impresso no Brasil 2003-03
Volvo, Curitiba

ANEXO 4 – FORWARDER



Valmet

890.2





890.2

G40
Cranal Forte



Valmet 890.2

O novo rei da floresta

Grande, forte e produtivo. Muitas das características do novo Valmet 890.2 lhes serão familiares. Mas, com um carregador mais novo e potente e um moderno motor especialmente desenvolvido para ele, o rei dos forwarders é agora ainda mais eficaz.

O Valmet 890.2 é um dos forwarders mais potentes do mercado. Os engenheiros da Valmet o desenvolveram a partir da força e da estabilidade de seu antecessor, o que torna a nova versão quase indispensável para limpezas finais difíceis.

Uma das maiores modificações no 890.2 é o novo carregador, que é mais forte, mais potente e oferece maior alcance sem sacrificar a agilidade. E a eficiência do carregador é importante para a produtividade. Cerca de 70 por cento do tempo gasto na operação de um forwarder é dedicado a seu carregamento, o que significa que um carregador mais eficiente pode gerar importantes ganhos de produtividade.

O novo carregador é o mais robusto e potente do mercado. E quando se trata de alcance, nada supera o 890.2. O carregador também apresenta excepcional geometria, com bom alcance de operação e altura de elevação, assim como uma posição de estacionamento conveniente. A combinação de força, potência e agilidade foi criada com o uso de uma hidráulica nova e aprimorada, um fluxo maior e válvulas refinadas. Juntos, esses elementos funcionam harmonicamente para fazer com que o funcionamento do carregador seja mais rápido, mais flexível e mais potente.

O Valmet 890.2 apresenta um novo motor a diesel mais eficiente, incorporando a nova tecnologia Fortius em sua construção. Esse motor foi especialmente desenvolvido para máquinas florestais e, como todos os novos motores a diesel da Valmet, fornece um alcance operacional efetivo em baixas rotações.

A nova tecnologia Fortius apresenta injeção eletrônica de combustível individualmente regulada para cada cilindro. Isso significa um motor mais forte com funcionamento mais suave que oferece maior resposta sob condições de uso pesadas.

4. O torque também está ampliado, agora oferecendo cerca de 1,000 Nm, mesmo em baixas rotações. Em conjunto com a transmissão efetiva e a renomada estabilidade, o resultado permite usar o 890.2 de modo rápido e suave até mesmo sobre terrenos acidentados.

O Valmet 890.2 foi desenhado com a mesma tecnologia avançada e exaustivamente testada que fez de seu antecessor o rei da floresta. Uma de suas qualidades mais populares é sua excepcional estabilidade. 6. O desenho único da parte central desenvolvido pela Valmet faz com que o 890.2 seja, sem sombra de dúvidas, o forwarder mais estável do mercado.

O 890.2 também é um forwarder confiável e robusto. Os componentes testados e verdadeiros foram ainda mais refinados para cumprir com os mais altos padrões de qualidade. Isso faz com que o tempo de vida útil seja muito maior porque o desenho

desse forwarder faz com que ele seja extremamente durável e confiável.

A já excepcional cabine de controle na série foi também aprimorada com controles operacionais mais sensíveis. 8. Os baixos níveis de ruído na cabine foram ainda mais reduzidos com um controle de ventilador automático. A solução, que é única da Valmet, baseia-se em um sensor de temperatura computadorizado e um relé de controle de velocidade do ventilador. Manter uma temperatura adequada é vital para alcançar um máximo desempenho do forwarder.

O novo Valmet 890.2 também oferece uma manutenção mais fácil. Como a facilidade de manutenção foi um foco desde o princípio entre os engenheiros, os componentes e pontos de manutenção foram dispostos de maneira tal que oferecessem um acesso mais fácil e rápido. A quantidade dos pontos de lubrificação, por exemplo, foi minimizada e agrupada para permitir o acesso a vários desses pontos a partir de um único ponto de manutenção.

No 890.2, o sistema de controle com interface amigável MaxiForwarder foi desenvolvido para integrar o controle do motor. Isso significa que o MaxiForwarder é agora o único sistema que controla toda a máquina, o que otimiza funções e garante a máxima eficiência. O sistema também proporciona operações avançadas e seguimento de produção. Junto com o sistema único de gradação da Valmet, essa característica garante máxima eficiência.

Valmet 890.2 / Dados técnicos

Peso e dimensões

Peso (aprox.) 6WD	16.800 kg
Peso (aprox.) 8WD	18.900 kg
Capacidade de carga (max)	18.000 kg
Área de carga (RGT padrão)	5.4 m ² ou 6.0 m ²
Largura padrão 6WD frontal/traseira	2.995 mm
8WD frontal/traseira	2.995 mm

Motor

Sisu Diesel 74 ETA 6-cil, motor turbo diesel com intercooler ar-ar. 170 kW DIN (230 hp) a 1.700 rpm. Torque 1000 Nm (104 kpm) a 1.200-1.600 rpm.

Transmissão

Transmissão hidrostática controlada pelo MaxiForwarder.

Propulsor da carroceria desengatável.

Trava diferencial (frontal e traseira).

Velocidade máxima:

Alta velocidade 24 km/h

Baixa velocidade 8.5 km/h

Capacidade de extração (max) 206 kN (21.000 kp)

Eixos e rodas

Eixo frontal 6WD: Eixo rígido com cubo de marcha.

Bogie 8/6WD: Bogie com marcha.

Rodas: 6WD frontal 700/70x34

traseira 650/65x26.5

8WD frontal/traseira 650/65x26.5

Frontal/traseira opcional 750/65x26.5

Sistema de freios

Freio do motor Freios a disco múltiplo totalmente hidráulicos com duplo circuito em todas as rodas.

Freio motor O mesmo que freio do motor.

Freio de mão Amortecedor com controle eletro-hidráulico. Funciona também como freio de emergência.

Sistema hidráulico

Sistema de controle de carga com bomba de pistões de vazão variável.

Rotações até 2000 rpm 0-290 l/min. ou

..... 0-340 l/min.

Pressão de funcionamento, máx. .. 235 Bar (23 Mpa)

Cabine

A cabine é altamente segura, possui unidade integral combinada de frio e calor, e uma entrada de microfiltro de ar. Inclinações laterais operadas eletronicamente.

Carregador e garra

Carregador CRF 14

Alcance 7.5 m - 8.5 m

Torque giratório (bruto) 35.9 kNm

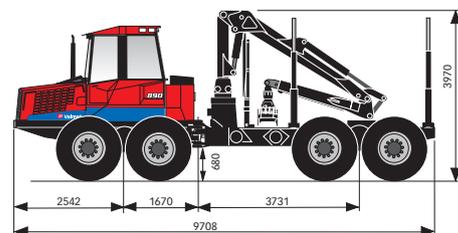
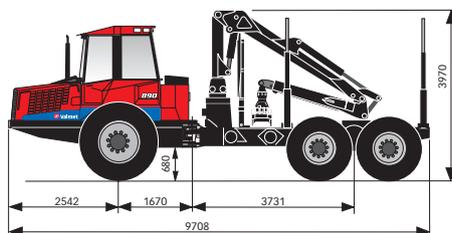
Garra Cranab Forte G36 ou G40

Sistema de informação e controle

MaxiForwarder é um sistema de controle computadorizado que lhe permite controlar todas as funções da máquina com um PC amigável ao usuário. O sistema permite o ajuste das funções do carregador e torna possível o controle sobre as funções de transmissão e do motor diesel e outras configurações da máquina. Esse sistema também compila dados operacionais e inclui sistemas de solução de problemas e de alarmes.

Equipamento opcional

O equipamento padrão e opcional varia de país para país. Seu revendedor local tem a lista atual dos equipamentos incluídos.



Pontos Importantes

O novo carregador é mais forte, maior e mais potente. A combinação foi criada com o uso de uma hidráulica nova e melhorada, um fluxo maior e válvulas refinadas.

O motor único foi especialmente desenvolvido para máquinas florestais. Uma característica típica do novo motor diesel é a esfera de trabalho efetivo em baixas rotações.

O motor foi construído tendo por base a nova tecnologia Fortius. Isso significa injeção eletrônica de combustível individualmente regulada para cada cilindro. O resultado é um motor mais forte com funcionamento mais suave que oferece maior resposta sob condições de uso pesadas.

O torque foi aumentado e oferece agora 1.000 Nm mesmo em revoluções mais baixas. Foram acrescentados 230 hp aos valores a partir de 1.700 RPM.

O desenho único da parte central desenvolvido pela Valmet faz com que o 890.2 seja, sem sombra de dúvidas, o forwarder mais estável do mercado.



O 890.2 pode ser equipado com o espaço de carga flexível Loadflex. Isso amplia o espaço de carga em 1.4 metros de largura. O Loadflex é uma solução totalmente mecanizada que permite o carregamento e descarregamento mais rápidos, maior velocidade de transporte e uma capacidade de carga otimizada.

Com a solução única de garra Valmet ProTec, disponível como opcional para o 890.2, você obtém uma produtividade mais alta e uma melhor ergonomia. O ProTec apresenta tubulações de mangueira totalmente revestidas ao longo da garra.

Os baixos níveis de ruído na cabine foram ainda mais reduzidos com um controle de ventilador automático. A solução, que é única da Valmet, baseia-se em um sensor de temperatura computadorizado e um relé de controle de velocidade do ventilador. Manter uma temperatura adequada é vital para alcançar um máximo desempenho do forwarder. Isso também reduz o consumo de combustível.

Os componentes e os pontos de manutenção foram localizados para facilitar rápido acesso. Minimizou-se a quantidade de pontos de lubrificação, que foram agrupados para permitir que muitos possam ser alcançados a partir de um único ponto de manutenção.

O sistema de controle MaxiForwarder foi ampliado para integrar o controle do motor. O MaxiForwarder é agora um único sistema que controla toda a máquina, o que otimiza funções e garante a máxima eficiência.



Komatsu Forest

www.komatsuforest.com

KOMATSU

ANEXO 5 – FICHA DE INSCRIÇÃO DOS ALUNOS

FORMULÁRIO DE INSCRIÇÃO

CURSO PRETENDIDO:.....TURNO.....

NOME:.....

MÃE:.....PAI:.....

ESTADO CIVIL:.....RG:.....ORG. EXP.:.....

CPF:.....

ENDEREÇO:

BAIRRO:.....CEP:.....CIDADE:.....ESTADO:.....

TELEFONE:.....CELULAR.....E-MAIL.....

ESCOLARIDADE

1° GRAU INCOMPLETO

1° GRAU COMPLETO

2° GRAU INCOMPLETO

2° GRAU COMPLETO

N. SUP. INCOMPLETO

N. SUP. COMPLETO

HABILITAÇÃO N° :.....N° DO REGISTRO:.....CATEGORIA.....

DADOS PROFISSIONAIS

PROFISSÃO:.....

EMPRESA:.....TELEFONE:.....

SITUAÇÃO:

EMPREGADO

DESEMPREGADO

PROF. LIBERAL

 Assinatura do candidato

ANEXO 6 – CRONOGRAMA DA TURMA 1

CRONOGRAMA TURMA 1							
Atividade	CH	Turma 1 1ª fase	Nº de alunos	Horário	Início	Término	
Módulo Preparatório							
Combate a incêndio	8	Turma 1	16	8:00 às 17:00	02/12/02	02/12/02	
Primeiros socorros				8:00 às 17:00	03/12/02	03/12/02	
Segurança no Trabalho				8:00 às 17:00	04/12/02	04/12/02	
Visita no campo				8:00 às 17:00	05/12/02	05/12/02	
Gestão Comportamental				16	8:00 às 17:00	06/12/02	07/12/02
Meio Ambiente				8	8:00 às 17:00	30/12/02	30/12/02
Informática	24			8:00 às 17:00	21/12/02	23/12/02	
Simulador							
Simlog FW	40	Equipe A	4	6:00 às 10:00	09/12/02	20/12/02	
		Equipe B		11:00 às 15:00	09/12/02	20/12/02	
Simlog HV	20	Equipe C	4	15:00 às 19:00	09/12/02	13/12/02	
		Equipe D		20:00 às 24:00	09/12/02	13/12/02	
Simulador Oryx	18	Equipe C1	2	6:00 às 10:00	16/12/02	03/01/03	
		Equipe D1		11:00 às 15:00	16/12/02	03/01/03	
		Equipe D2		15:00 às 19:00	16/12/02	03/01/03	
		Equipe C2		20:00 às 24:00	16/12/02	03/01/03	
Tronco Operacional							
Simulação no FW (Random)	30	Equipe B1	2	6:00 às 10:00	16/12/02	03/01/03	
		Equipe A1		11:00 às 15:00	16/12/02	03/01/03	
		Equipe A2		15:00 às 19:00	16/12/02	03/01/03	
		Equipe B2		20:00 às 24:00	16/12/02	03/01/03	
Simulador HV (Fiat/Cat)	20	Equipe D1	2	6:00 às 10:00	19/12/02	03/01/03	
		Equipe C2		11:00 às 15:00	19/12/02	03/01/03	
		Equipe C1		15:00 às 19:00	19/12/02	03/01/03	
		Equipe D2		20:00 às 24:00	19/12/02	03/01/03	
Apresentação do FW	16	Equipe A2/B2	4	10:00 às 14:00	26/12/02	03/01/03	
		Equipe A1/B1		16:00 às 20:00	26/12/02	03/01/03	
Apresentação do HV	12	Equipe D1/D2	4	6:00 às 10:00	16/12/02	18/12/02	
		Equipe C1/C2		11:00 às 15:00	16/12/02	18/12/02	
Operação FW	70	Equipe A	4	11:00 às 15:00	06/01/03	22/01/03	
		Equipe B		6:00 às 10:00	06/01/03	22/01/03	
Operação HV		Equipe C	4	11:00 às 15:00	06/01/03	22/01/03	
		Equipe D		6:00 às 10:00	06/01/03	22/01/03	
Tronco Técnico							
Fundamentos de Eletricidade	20	Equipe C/D	8	10:00 às 14:00	09/12/02	13/12/02	
		Equipe A/B		16:00 às 20:00	09/12/02	13/12/02	
Operador Mantenedor	15	Equipe A/B	8	9:00 às 10:00	06/01/03	22/01/03	
		Equipe C/D		14:00 às 15:00	06/01/03	22/01/03	
Fundamentos Florestais	24	Equipe A/B/C/D	16	16:00 às 20:00	08/02/03	11/02/03	
Turma 1 1ª fase							
Simulador							
Simlog FW	20	Equipe C	4	6:00 às 10:00	27/01/03	31/01/03	
		Equipe D		11:00 às 15:00	27/01/03	31/01/03	
Simlog HV	12	Equipe A	4	15:00 às 19:00	27/01/03	29/01/03	
		Equipe B		20:00 às 24:00	27/01/03	29/01/03	
ORYX	14	Equipe A1	2	6:00 às 10:00	30/01/03	07/02/03	
		Equipe B1		11:00 às 15:00	30/01/03	07/02/03	
		Equipe B2		15:00 às 19:00	30/01/03	07/02/03	
		Equipe A2		20:00 às 24:00	30/01/03	07/02/03	
Tronco Operacional							
Apresentação do FW	8	Equipe C2/D2	4	10:00 às 14:00	03/02/03	04/02/03	
		Equipe C1/D1		16:00 às 20:00	03/02/03	04/02/03	
Apresentação do HV	8	Equipe B1/B2	4	10:00 às 14:00	30/01/03	31/01/03	
		Equipe A1/A2		16:00 às 20:00	30/01/03	31/01/03	
Simulação no FW Randon	22	Equipe D1	2	6:00 às 10:00	30/01/03	07/02/03	
		Equipe C1		11:00 às 15:00	30/01/03	07/02/03	
		Equipe C2		15:00 às 19:00	30/01/03	07/02/03	
		Equipe D2		20:00 às 24:00	30/01/03	07/02/03	
Simulador HV (Fiat/Cat)	16	Equipe B1	2	6:00 às 10:00	03/02/03	07/02/03	
		Equipe A2		11:00 às 15:00	03/02/03	07/02/03	
		Equipe A1		15:00 às 19:00	03/02/03	07/02/03	
		Equipe B2		20:00 às 24:00	03/02/03	07/02/03	
Operação FW	60	Equipe C	4	11:00 às 15:00	12/02/03	28/02/03	
		Equipe D		6:00 às 10:00	12/02/03	28/02/03	
Operação HV		Equipe A	4	11:00 às 15:00	12/02/03	28/02/03	
		Equipe B		6:00 às 10:00	12/02/03	28/02/03	
Tronco Técnico							
Fundamentos de Hidráulica	24	Turma 1	16	8:00 às 17:00	23/01/03	25/01/03	
Operador Mantenedor	12	Equipe A/B	8	9:00 às 10:00	12/02/03	28/02/03	
		Equipe C/D		14:00 às 15:00	12/02/03	28/02/03	
Prática Profissional - Estágio							
Operação	500	Turma 1	16	8:00 às 17:00	07/03/03	05/09/03	

ANEXO 7 – CRONOGRAMA DA TURMA 2

CRONOGRAMA TURMA 2							
Atividade	CH	Turma 2 1ª fase	Nº de alunos	Horário	Início	Término	
Módulo Preparatório							
Combate a incêndio	8	Turma 2	16	8:00 às 17:00	21/12/02	21/12/02	
Primeiros socorros				8:00 às 17:00	20/12/02	20/12/02	
Segurança no Trabalho				8:00 às 17:00	19/12/02	19/12/02	
Visita no campo				8:00 às 17:00	26/12/02	26/12/02	
Gestão Comportamental				16	8:00 às 17:00	27/12/02	28/12/02
Meio Ambiente				8	8:00 às 17:00	30/12/02	30/12/02
Informática	24			8:00 às 17:00	12/12/02	14/12/02	
Simulador							
Simlog FW	40	Equipe A	4	6:00 às 10:00	02/01/03	15/01/03	
		Equipe B		11:00 às 15:00	02/01/03	15/01/03	
Simlog HV	20	Equipe C	4	15:00 às 19:00	02/01/03	08/01/03	
		Equipe D		20:00 às 24:00	02/01/03	08/01/03	
Simulador Oryx	28	Equipe C1	2	6:00 às 10:00	09/01/03	22/01/03	
		Equipe D1		11:00 às 15:00	09/01/03	22/01/03	
		Equipe D2		15:00 às 19:00	09/01/03	22/01/03	
		Equipe C2		20:00 às 24:00	09/01/03	22/01/03	
Tronco Operacional							
Simulação no FW (Random)	30	Equipe B1	2	6:00 às 10:00	09/01/03	22/01/03	
		Equipe A1		11:00 às 15:00	09/01/03	22/01/03	
		Equipe A2		15:00 às 19:00	09/01/03	22/01/03	
		Equipe B2		20:00 às 24:00	09/01/03	22/01/03	
Simulador HV (Fiat/Cat)	20	Equipe D1	2	6:00 às 10:00	14/01/03	22/01/03	
		Equipe C2		11:00 às 15:00	14/01/03	22/01/03	
		Equipe C1		15:00 às 19:00	14/01/03	22/01/03	
		Equipe D2		20:00 às 24:00	14/01/03	22/01/03	
Apresentação do FW	16	Equipe A2/B2	4	10:00 às 14:00	17/01/03	22/01/03	
		Equipe A1/B1		16:00 às 20:00	17/01/03	22/01/03	
Apresentação do HV	12	Equipe D1/D2	4	6:00 às 10:00	09/01/03	13/01/03	
		Equipe C1/C2		11:00 às 15:00	09/01/03	13/01/03	
Operação FW	60	Equipe A	4	11:00 às 15:00	23/12/03	10/02/03	
		Equipe B		6:00 às 10:00	23/12/03	10/02/03	
Operação HV	60	Equipe C	4	11:00 às 15:00	23/12/03	10/02/03	
		Equipe D		6:00 às 10:00	23/12/03	10/02/03	
Operador Mantenedor	15	Equipe A/B	8		23/12/03	10/02/03	
		Equipe C/D			23/12/03	10/02/03	
Tronco Técnico							
Fundamentos de Eletricidade	24	Turma 2	16	8:00 às 17:00	16/12/02	18/12/02	
Fundamentos de Hidráulica	24			8:00 às 17:00	09/12/02	11/12/02	
Fundamentos Florestais	24			8:00 às 17:00	12/02/03	14/02/03	
Simulador							
Simlog FW	20	Equipe C	4	6:00 às 10:00	17/02/03	21/02/03	
		Equipe D		11:00 às 15:00	17/02/03	21/02/03	
Simlog HV	12	Equipe A	4	15:00 às 19:00	17/02/03	19/02/03	
		Equipe B		20:00 às 24:00	17/02/03	19/02/03	
ORYX	14	Equipe A1	2	6:00 às 10:00	20/02/03	28/02/03	
		Equipe B1		11:00 às 15:00	20/02/03	28/02/03	
		Equipe B2		15:00 às 19:00	20/02/03	28/02/03	
		Equipe A2		20:00 às 24:00	20/02/03	28/02/03	
Tronco Operacional							
Apresentação do FW		Equipe C2/D2	4	10:00 às 14:00	24/02/03	25/02/03	
		Equipe C1/D1		16:00 às 20:00	24/02/03	25/02/03	
Apresentação do HV		Equipe B1/B2	4	10:00 às 14:00	20/02/03	21/02/03	
		Equipe A1/A2		16:00 às 20:00	20/02/03	21/02/03	
Simulação no FW Randon	20	Equipe D1	2	6:00 às 10:00	20/02/03	28/02/03	
		Equipe C1		11:00 às 15:00	20/02/03	28/02/03	
		Equipe C2		15:00 às 19:00	20/02/03	28/02/03	
		Equipe D2		20:00 às 24:00	20/02/03	28/02/03	
Simulador HV (Fiat/Cat)	16	Equipe B1	2	6:00 às 10:00	24/02/03	28/02/03	
		Equipe A2		11:00 às 15:00	24/02/03	28/02/03	
		Equipe A1		15:00 às 19:00	24/02/03	28/02/03	
		Equipe B2		20:00 às 24:00	24/02/03	28/02/03	
Operação FW	48	Equipe C	4	11:00 às 15:00	06/03/03	20/03/03	
		Equipe D		6:00 às 10:00	06/03/03	20/03/03	
Operação HV	48	Equipe A	4	11:00 às 15:00	06/03/03	20/03/03	
		Equipe B		6:00 às 10:00	06/03/03	20/03/03	
Operador Mantenedor	12	Equipe A/B	8		06/03/03	20/03/03	
		Equipe C/D			06/03/03	20/03/03	
Prática Profissional - Estágio							
Operação	500	Turma 2	16	8:00 às 17:00	21/03/03	19/09/03	

ANEXO 8 – BOLETIM DIÁRIO DE TREINAMENTO

BOLETIM DIÁRIO DE TREINAMENTO							
ALUNO: _____			TURMA		CONTROLE DE HORAS		
INSTRUTOR: _____			<input type="checkbox"/> arvester		<input type="checkbox"/> Tronco operacional		
DATA: ____/____/____			<input type="checkbox"/> brwarder		<input type="checkbox"/> Prática operacional		
Cód. Ativid.	Projeto Talhão	Horimetro ou Horário			Produção		
		Início	Fim	hora cent.	Nº cargas	Nº Ár.	m ³
TOTAL							
TABELA DE CÓDIGO E ATIVIDADES							
01	cabecote, planejamento e max-head						
02	e exercícios						
03	> Simuladores- SIMLOG						
04	> Simuladores- ORYX						
05	> Outros- Aguardando / Visita / Deslocamento / Reunião						
06	> Manutenção Preventiva - Lubrif / abastec						
07	> Manutenção corretiva						
08	> Operação com Produção						
09	> POMB						
10	> Falta máq. p/ treinamento (Pátio)						
11	> Falta máq. p/ treinamento (Campo)						
12	> Hidráulica / elétrica						
13	> Tronco básico						
TABELA DE CONVERSÃO							
Relóg.	Cent.	Relóg.	Cent.	Relóg.	Cent.		
5	0,08	25	0,41	45	0,75		
10	0,16	30	0,5	50	0,83		
15	0,25	35	0,58	55	0,91		
20	0,33	40	0,66	60	100		

RELATÓRIO DE PRODUÇÃO DO FORWARDER																				
																				Nome
																				Data
																				M3/Arv
																				Topografia
																				Regime
																				Produto
																				Tipo de Corte
																				Produção Viagens
																				Volume
																				Horas Trabalhadas
																				Hora Decimal
																				Viagem/hora
																				Volume/Hora
																				Maquina
																				Letra
																				Matricula/Pessoa
																				Turma
																				m3/hora esperado
																				Viag/hora esperado
																				Volume esperado (m3)

ANEXO 13 – MODELO PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO OPERACIONAL DO HARVESTER

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO OPERACIONAL DO HARVESTER								
ALUNO:	<input type="checkbox"/>	TREINAMENTO	EQUIPAMENTO:					
TURMA:	<input type="checkbox"/>	1/2 ESTÁGIO	DATA:					
FASE:	<input type="checkbox"/>	FINAL ESTÁGIO	AI / UI :					
<p>OBJETIVO: Desenvolver a capacidade do aluno para ser Operador de Harvester.</p> <p>AVALIAR: A evolução da adaptação e desempenho na atividade de operador .</p> <p>Quantidade de horas operadas pelo aluno até esta Avaliação:</p>								
Tempo de Avaliação (min.)		Nº de árvores derrubadas		Volume atingido (m³/hora)				
Direção do vento		Nº de toras por árvore		Sistema de derrubada				
Sentido de queda das árvores		Nº de toras		Espaçamento das árvores				
Qualidade da madeira		Nº de pilhas		Volume / árvore				
Condições metereológicas				Volume esperado (m³/hora)				
QUALIDADE OPERACIONAL								
Itens de Avaliação	Margem de erro		Valor atingido		Situação final			
	% de árv/toras	Qtde. árv/toras/pilhas	Qtde.	Qtde. > meta	Peso	Valor erro	Nota	
1 Nº de toras > 6,0 m na pilha	5	0		0	1,5	0,3	1,50	
2 Nº de toras < 3,5 m na pilha	5	0		0	1,5	0,3	1,50	
3 Nº de tocos > 15 cm	0	0		0	1,5	0,30	1,50	
4 Nº de cabrestos recortados	5	3		0	1	0,20	1,00	
5 Nº de pontas > 2,0 m com diâmetro > 3 cm no resíduo	5	0		0	1,5	0,30	1,50	
6 Limpeza da pilha	24	0		0	1	0,20	1,00	
7 Encabeçamento da pilha	5	0		0	1	0,20	1,00	
8 Percentual de casca	5	0		0	1	0,20	1,00	
Total de pontos							10,00	
TÉCNICAS OPERACIONAIS								
Itens de Avaliação	Margem de erro		Valor atingido		Situação final			
	% erros / árv.	Valor estimado	Qtde.	Qtde. > meta	Peso	Valor erro	Nota	
1 Precisão dos movimentos	5	3		0	1	0,2	1,00	
2 Planejamento	10	0		0	0,5	0,1	0,50	
3 Estacionamento da máquina	3	2		0	0,5	0,1	0,50	
4 Forma de pegar a árvore	3	2		0	0,5	0,1	0,50	
5 Direção de derrubada	5	3		0	1	0,2	1,00	
6 Tração da 1ª tora	5	0		0	1	0,2	1,00	
7 Técnica de desgalhar	5	0		0	1	0,2	1,00	
8 Técnica de descascar	5	3		0	1	0,2	1,00	
9 Toramento	3	0		0	0,5	0,1	0,50	
10 Forma de soltar os galhos	5	3		0	1	0,2	1,00	
11 Técnica de recortar tocos	1	1		0	0,5	0,1	0,50	
12 Deslocamento da máquina	3	0		0	0,5	0,1	0,50	
13 Técnica de derrubada	5	3		0	1	0,2	1,00	
Total de pontos							10,00	
Qualidade Operacional		Técnicas Operacionais			Resultado	Potencial		Qualidade
nota	peso	resultado	nota	peso	Final	Nº árv. / h	m³/h	Valor
10,00	6	6	10,00	4	10	0	0,00	Percentual
								0,00

ANEXO 14 – MODELO PARA A AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO OPERACIONAL DO FORWARDER

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO OPERACIONAL FORWARDER

ALUNO:		<input type="checkbox"/> TREINAMENTO	EQUIPAMENTO:
TURMA:	FASE:	<input type="checkbox"/> 1/2 ESTÁGIO	DATA:
INSTRUTOR:		<input type="checkbox"/> FINAL ESTÁGIO	AU/UI:

OBJETIVO: Desenvolver a capacidade do aluno para ser Operador de Trator florestal.
AVALIAR: A evolução da adaptação e desempenho na atividade de operador .

Quantidade de horas operadas pelo aluno até esta Avaliação:

Tempo de Carga (min.)		Nº de feixes por carga	
Tempo de Descarga (min.)		Nº de feixes por descarga	
Qualidade da madeira		Volume esperado (m³/hora)	
Condições metereológicas		Volume atingido (m³/hora)	#DIV/0!

TÉCNICAS OPERACIONAIS NO CARREGAMENTO								
Itens de Avaliação		Margem de erro		Valor atingido		Situação final		
		%	Qtde. erros	Qtde.	Qtde. > meta	Peso	Valor erro	Nota
1	Precisão dos movimentos	25	0		0	1,00	#DIV/0!	1
2	Estacionamento da máquina x madeira	0	0		0	0,75	0,38	0,75
3	Uso do telescópico	15	0		0	0,75	#DIV/0!	0,75
4	Escolha do 1º feixe para a carga	0	0		0	0,75	0,38	0,75
5	Técnica de pegar madeira no solo	25	0		0	1,00	#DIV/0!	1
6	Utilização da capacidade da garra	25	0		0	0,75	#DIV/0!	0,75
7	Inclinação dos feixes	25	0		0	0,75	#DIV/0!	0,75
8	Técnica de soltar galhos	25	0		0	0,75	#DIV/0!	0,75
9	Técnica de soltar madeira na carga	25	0		0	1,00	#DIV/0!	1
10	Técnica de acerto vertical	15	0		0	0,75	#DIV/0!	0,75
11	Técnica de deslocamento e manobras	0	0		0	0,75	#DIV/0!	0,75
12	Uso dos fueiros	25	0		0	1,00	#DIV/0!	1
Total de pontos								10,0

TÉCNICAS OPERACIONAIS NO DESCARREGAMENTO								
Itens de Avaliação		Margem de erro		Valor atingido		Situação final		
		%	Qtde. erros	Qtde.	Qtde. > meta	Peso	Valor erro	Nota
1	Precisão dos movimentos	25	0		0	1,20	#DIV/0!	1,20
2	Uso do telescópico	25	0		0	0,70	#DIV/0!	0,70
3	Utilização da capacidade da garra	25	0		0	1,20	#DIV/0!	1,20
4	Inclinação dos feixes	25	0		0	1,20	#DIV/0!	1,20
5	Estacionamento da máquina x pilha	25	0		0	1,20	#DIV/0!	1,20
6	Técnica de pegar os feixes	25	0		0	1,20	#DIV/0!	1,20
7	Seqüência de retirada dos feixes	25	0		0	0,70	#DIV/0!	0,70
8	Técnica de soltar madeira na pilha	25	0		0	1,20	#DIV/0!	1,20
9	Distribuição da madeira na pilha	25	0		0	0,70	#DIV/0!	0,70
10	Técnica de deslocamento e manobras	25	0		0	0,70	#DIV/0!	0,70
Total de pontos								10,0

QUALIDADE OPERACIONAL						
Itens de Avaliação		Meta Nº feixe	Valor atingido	Situação final		
				Peso	Valor do erro	Nota
1	Altura da carga (nº de feixe acima e abaixo da grade)	0		1,00	0,2	1
2	Arrumação da carga (acertar madeira na carga)	0		1,00	0,2	1
3	Limpeza da carga (nº de feixes sujos)	0		1,00	0,2	1
4	Arrumação da pilha (nº de acertos na pilha)	0		1,00	0,2	1
5	Limpeza da pilha (nº de feixes sujos)	0		1,00	0,2	1
6	Alinhamento das pilhas em relação ao carreador	0		1,00	0,2	1
7	Encabeçamento das pilhas	0		1,00	0,2	1
8	Assiduidade	0		2,00	2,0	2
9	Qualidade da Informação	0		1,00	1,0	1
Total de pontos						10,0

TABELA DE CÁLCULOS									Resultado Final	Qualidade Valor Percentual
Carregamento			Descarregamento			Qualidade Operacional				
nota	peso	resultad	nota	peso	resultad	nota	peso	resultad		
10,0	3	3	10,0	3	3	10,0	4	4	10	0,00

ANEXO 15 – DADOS DE PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS OPERADORES

PRODUÇÃO

Classif	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	MÉDIA
A1	9,7	9,5	8,5	9,3	9,6	11,1	9,6
A2	8,3	9,3	9,0	10,9	9,2	10,1	9,3
A3	7,8	7,8	9,3	9,4	8,8	10,5	9,1
A4	7,8	8,0	8,5	8,9	10,9	10,1	9,1
A5	6,4	8,7	8,5	8,9	9,3	9,7	8,6
A6	7,0	7,4	7,7	8,0	9,6	10,5	8,3
A7	8,2	7,9	8,0	8,8	8,6	8,7	8,4
A8	6,9	7,3	8,7	9,8	8,9	8,5	8,4
A9	7,9	9,0	8,9	7,5	8,0	9,0	8,4
A10	6,8	7,7	8,1	9,8	7,9	8,4	8,1
A11	7,2	6,5	8,4	7,9	8,4	8,3	7,9
A12	6,4	6,8	7,9	8,6	8,3	9,6	7,9
A13	7,7	7,8	7,4	8,3	8,2	8,2	8,0
A14	7,6	7,1	7,3	8,2	8,3	8,2	7,8
A15	6,7	6,7	7,9	8,7	9,2	8,9	8,0
A16	6,9	6,8	7,0	8,1	10,0	7,8	7,8
A17	6,6	7,1	8,0	7,9	7,3	8,6	7,6
A18	6,0	6,4	7,4	8,1	8,9	9,4	7,7
A19	7,2	7,9	7,8	9,1	6,6	9,3	8,0
A20	6,4	7,4	7,4	7,6	8,6	7,5	7,5
A21	6,1	7,1	7,7	9,2	7,0	8,1	7,5
A22	7,2	6,9	6,7	8,6	6,8	7,9	7,4
A23	5,9	6,4	6,9	8,8	6,3	7,8	7,0
A24	6,1	6,5	7,2	7,4	9,0	7,5	7,2
A25	5,5	5,9	7,0	8,1	6,6	7,1	6,6
A26	6,0	6,4	7,1	7,7	5,3	8,0	6,8
Médias	7,0	7,4	7,9	8,6	8,3	8,8	8,0

QUALIDADE

Classif	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	MÉDIA
A1	8,89	10,00	9,78	9,28	10,00	9,77
A2	8,30	10,00	9,08	9,76	10,00	9,52
A3	9,32	8,50	9,94	10,00	9,92	9,61
A4	8,27	9,80	9,92	9,60	9,12	9,40
A5	9,28	9,40	9,82	9,40	9,94	9,64
A6	9,16	9,88	10,00	8,60	10,00	9,53
A7	8,64	10,00	10,00	9,40	9,40	9,45
A8	8,38	10,00	9,60	9,40	9,00	9,28
A9	9,16	8,70	9,54	9,12	9,64	9,18
A10	8,01	10,00	9,68	10,00	9,94	9,42
A11	9,22	9,82	10,00	9,40	10,00	9,69
A12	9,34	8,68	9,88	9,92	10,00	9,64
A13	9,34	9,04	8,78	10,00	0,00	9,29
A14	9,14	9,10	10,00	10,00	10,00	9,65
A15	8,32	8,98	9,56	9,36	9,94	9,23
A16	9,39	9,14	9,92	9,60	9,40	9,51
A17	9,54	9,10	10,00	8,76	10,00	9,48
A18	8,86	9,28	9,04	9,52	9,76	9,18
A19	7,23	8,82	9,16	9,04	9,34	8,56
A20	8,10	9,48	9,76	10,00	9,56	9,34
A21	6,78	8,96	9,28	9,80	8,78	8,73
A22	6,92	9,68	9,16	9,44	9,12	8,80
A23	8,20	9,22	9,92	10,00	9,42	9,34
A24	6,70	9,50	8,34	9,15	9,20	8,42
A25	7,59	9,30	9,92	9,60	10,00	9,10
A26	7,04	8,45	9,56	9,30	9,72	8,59
Médias	8,43	9,34	9,60	9,52	9,28	9,28