
Análise Comparativa do Desempenho de Fábricas de Papel 2008

**Um produto Bachmann & Associados e
Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel - ABTCP**

Curitiba, 1º de outubro de 2009.

Ficha Catalográfica

Bachmann & Associados e ABTCP
Análise comparativa do desempenho de fábricas de papel: 2008 / Bachmann & Associados e ABTCP. --- Curitiba, 2009.
57 p.
1. Fábrica de papel 2. Máquina de papel. 3. Indicadores. 4. <i>Benchmarking</i> . 5. Eficiência. I. Título.

Tiragem: 100 exemplares. Distribuição restrita.

© Direitos reservados: Não está previamente autorizada a reprodução, cópia ou transcrição, parcial ou total, em qualquer meio, para fins comerciais ou de recebimento de vantagens diretas ou indiretas, sem a prévia autorização por escrito da Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel ABTCP ou da Bachmann & Associados.

Sumário Executivo

Esta 3ª edição bienal da Análise Comparativa de Fábricas de Papel, preparada pela Bachmann & Associados em parceria com a ABTCP, oferece à indústria um retrato do ambiente competitivo, mostrando resultados de desempenho de fábricas e máquinas de papel que ajudam o estabelecimento de metas e estratégias, visando ao aumento da competitividade e lucratividade.

O estudo, realizado com a especial colaboração de 19 empresas, apresenta dados correspondentes a 49 máquinas de papel, de 30 fábricas. Para garantir a comparabilidade dos resultados fornecidos e facilitar o diálogo setorial, foram usados métodos padronizados de cálculo dos indicadores.

Foram usados 15 indicadores, desenvolvidos em parceria com as comissões técnicas da ABTCP. As métricas apresentadas permitem que o desempenho das fábricas e máquinas de papel seja comparado com outras de tecnologia e porte semelhantes. Também foram incluídas comparações com resultados dos levantamentos anteriores.

Este relatório destina-se às empresas fabricantes de papel e aos fornecedores do setor papaleiro. A expectativa é que a repetição periódica do estudo, somada ao seu aprimoramento pela inclusão de novos e importantes indicadores, possa oferecer uma visão dinâmica da atividade industrial no segmento de celulose e papel.

Análise Comparativa do Desempenho de Fábricas de Papel 2008

Conteúdo

Sumário Executivo	3
Mensagem do Presidente	5
Objetivo	6
Introdução	6
Benefícios	6
Origem dos dados	7
Metodologia	8
Sigilo das informações	8
Codificação	8
Indicadores de Fábricas.....	9
Consumo Específico de Água – CEAP.....	9
Volume Específico de Efluentes	9
Índice de Horas Extras – IHE.....	10
Grau de Certificação PNQC – PNQC	10
Taxa de Frequência de Acidentes com Afastamento – TFCA	11
Taxa de Frequência de Acidentes sem Afastamento – TFSA	11
Indicadores de Máquinas	12
Disponibilidade Operacional – Do	12
Eficiência de Tempo - E_t	12
Eficiência de Produção - E_p	13
Eficiência de Máquina - E_m	14
Rendimento - η	14
Eficiência Global - E_{glob}	15
Produção Específica - P_{esp}	16
Disponibilidade – DISP	16
Duração de Campanha – DCAMP.....	16
Número de Quebras - NQuebras.....	17
Comparações entre Fábricas.....	18
Consumo Específico de Água – CEA	18
Volume Específico de Efluentes	20
Índice de Horas Extras - IHE	21
Grau de Certificação – PNQC	22
Produtividade das equipes.....	23
Taxa de Frequência de Acidentes com Afastamento – TFCA	24
Taxa de Frequência de Acidentes sem Afastamento – TFSA	24
Comparações entre Máquinas	25
Papel de Imprimir.....	25
Papel para Embalagem	34
Papel de Escrever.....	41
Papel Cartão.....	43
Outros papéis	44
Recomendações para Ação	44
Conclusões.....	46
Glossário	47
Agradecimentos.....	48
Referências.....	48
Anexo I - Identidade dos indicadores.....	50
Anexo II – Resumo Geral.....	51
Apêndice – Guia de Utilização	55

Mensagem do Presidente

SUBSTITUIR

A ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel –, em constante busca de aperfeiçoamento e inovação, desenvolveu um Estudo Comparativo de Desempenho da Indústria de Papel que facilitará o trabalho de benchmarking de seus associados.

Para estruturar esse novo produto, a ABTCP firmou parceria com a empresa de consultoria Bachmann & Associados, que conduziu este projeto. Os dados coletados nesse estudo foram tratados de maneira sigilosa e estão apresentados de forma codificada aos leitores, a fim de manter em sigilo as informações dos participantes.

Portanto, somente essas organizações, que colaboraram, fornecendo seus dados institucionais para a ABTCP e a Bachmann & Associados, têm acesso completo ao conteúdo restrito desse relatório. Este contempla os resultados de indicadores de desempenho como : Disponibilidade, Eficiência de Tempo, Eficiência de Produção, Eficiência de Máquina, Rendimento, Eficiência Global, Produção Específica, Duração das Campanhas, Disponibilidade, Grau no PNQC, Taxa de Frequência de Acidentes com Afastamento – TFCA e Consumo Específico Água de fábricas de papel.

Esse relatório representa um benefício da ABTCP aos seus associados, que recebem nesta ocasião uma cópia gratuitamente, e trata-se de um projeto de investimento da ABTCP para gerar valor em informações diferenciadas aos seus colaboradores. Desta forma, esperamos contribuir com a melhoria do desempenho dos processos de produção do setor de celulose e papel do Brasil.

Cordialmente

Alberto Mori
Presidente da ABTCP

Análise Comparativa do Desempenho de Fábricas de Papel 2008

Objetivo

O objetivo deste relatório é apresentar parâmetros de desempenho de fábricas e máquinas de papel que permitam às empresas participantes identificarem sua posição no ambiente competitivo e orientar o estabelecimento de metas e ajustes nos processos, visando à melhoria dos resultados.

Introdução

Este estudo permite que as empresas identifiquem *gaps* de desempenho que favoreçam o estabelecimento de metas e possam buscar, com o apoio das equipes internas e de consultorias, a melhor forma de superar o déficit de performance que pode, inclusive, ser decorrência da forma de gestão e não de aspectos tecnológicos. Os resultados deste trabalho se destinam, exclusivamente, a servir de referência para a busca de melhorias na performance individual dos sistemas analisados. As análises feitas objetivam fornecer uma referência gerencial e não são recomendações com respeito a quaisquer valores da organização tais como: forma de gestão, quadro de colaboradores ou outros. Acreditamos que conhecer o desempenho dos concorrentes serve de estímulo e baliza para a melhoria dos processos de produção e de negócio.

Com o entendimento que não é possível atender às exigências específicas de cada empresa, mas que se deve buscar um resultado útil para a maioria, foi selecionado um conjunto abrangente de indicadores que permite não só a comparação entre empresas brasileiras, mas também uma análise em termos globais. Para isso, foram usados indicadores validados pelas comissões técnicas da Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel ABTCP [1]. Com o acréscimo de novos indicadores e o aumento no número de participantes, esperamos oferecer análises e correlações que possam tornar este trabalho cada vez mais útil.

Benefícios

A série de estudos comparativos de desempenho que utilizam os Indicadores ABTCP pode ser uma das mais poderosas ferramentas disponíveis para os administradores de fábrica. Na medida em que mais empresas venham a participar dos estudos periódicos, tanto a validade quanto a utilidade do trabalho irão aumentar.

A disponibilidade destes dados também é útil para as empresas que participam do Prêmio Nacional da Qualidade PNQ ou que usam seus critérios [2] como modelo de gestão, visto que o item 5.2 – Informações Comparativas – exige referenciais para comparação de dados que, normalmente, são de difícil obtenção.

O uso de uma terceira parte para efetuar este tipo de estudo apresenta as seguintes vantagens:

- Acesso a informações sensíveis que, de outro modo, não seriam disponibilizadas.
- Padronização das informações fornecidas pelas diversas empresas, permitindo sua comparação de forma segura.
- Redução na mão-de-obra própria alocada para este tipo de trabalho.

Origem dos dados

As empresas participantes deste estudo foram selecionadas pela participação nos estudos anteriores ou pela importância de sua produção e estão localizadas em diversos estados da federação. O trabalho também conta com os dados de uma fábrica da Argentina. As informações abrangem 49 máquinas de papel, de 30 fábricas, pertencentes a 19 diferentes empresas. A produção das empresas representadas no estudo totaliza 4.011.505 t (2008), o que corresponde a 43% da produção nacional [3]. A máquina mais antiga começou a operar em 1947, a mais nova em 2007 e 7 delas sofreram reforma em 2008.

As informações usadas neste trabalho foram fornecidas por empresas que fabricam diversos produtos como:

- Papéis de imprimir
- Papéis para embalagem
- Papéis de escrever
- Papéis cartão
- Papéis especiais

e usam diferentes tipos de equipamentos, o que dificulta a análise, dada a existência de poucas máquinas em cada grupo homogêneo para fins de comparação. Para o agrupamento das máquinas por tipo de produto, foi usada como referência a lista recomendada pela BRACELPA [4]. Para aumentar a comparabilidade, visto que muitas vezes as empresas tem indicadores com os mesmos nomes, porém com procedimentos de cálculos diferentes, foi solicitado que fornecessem os dados brutos por meio de um formulário eletrônico, pelo qual se efetuou de forma padronizada o cálculo dos indicadores.

Além dos parâmetros de desempenho, as empresas forneceram alguns dados como capacidade, data de fabricação do equipamento, etc., para facilitar a segmentação em grupos comparáveis. Os dados utilizados neste estudo são referentes ao ano de 2008, mas em algumas situações são feitas comparações com dados de anos anteriores. Quando disponível, incluímos informações públicas fornecidas na literatura aberta; nestes casos, onde a fonte está claramente informada, deve-se levar em conta que a metodologia de cálculo dos indicadores pode ser diferente dos padrões adotados neste trabalho.

Limitações

Não é possível garantir a validade de cada dado fornecido pelas empresas em um estudo desta natureza. O número limitado de empresas participantes impediu o uso de ferramentas estatísticas mais sofisticadas, que poderiam trazer um maior volume de informações úteis. É importante destacar que as análises apresentadas se aplicam exclusivamente às fábricas e máquinas de papel cujas informações foram apresentadas e não podem ser extrapoladas para as demais máquinas de uma mesma fábrica ou empresa.

Metodologia

A metodologia para a execução dos estudos de *benchmarking* competitivo obedece aos seguintes passos:

- Os dados fornecidos pelas empresas são recebidos e revisados;
- Eventuais inconsistências são verificadas com as empresas que forneceram as informações;
- Na sequência, as informações são incorporadas ao banco de dados para as análises comparativas; novamente, eventuais inconsistências são analisadas com o auxílio de ferramentas estatísticas e esclarecidas com as empresas;
- Finalmente, são calculados os índices médios de desempenho da totalidade dos participantes e dos grupos semelhantes.
- Quando possível, é incluída uma análise histórica para a identificação das tendências.

Uma descrição mais detalhada da metodologia pode ser encontrada no artigo “Análise Comparativa de Desempenho – uma nova ferramenta de gestão operacional para a indústria de celulose e papel” [5]. Em alguns casos, os resultados foram separados em grupos de desempenho, como segue:

Grupo A (20% de melhor desempenho da amostra)

Grupo B (50% que apresenta desempenho intermediário)

Grupo C (30% de pior desempenho da amostra)

Sigilo das informações

A proteção dos dados e informações das organizações participantes é uma característica básica deste tipo de estudo. Os formulários de coleta de dados recebidos são cuidadosamente protegidos e tratados como propriedade confidencial de cada empresa. Os resultados apresentados no relatório não incluem parâmetros que possam servir para identificar sua origem. Em resumo, nenhum dado específico de qualquer participante é revelado – de forma associada à empresa – no relatório ou posteriormente.

Reiteramos, a seguir, nossa Declaração de Confidencialidade com respeito à Análise Comparativa de Desempenho:

- Não identificamos as empresas participantes, nem agora nem no futuro.
- Nenhum outro interessado – empresa de consultoria, instituição financeira ou competidor – receberá, de nossa parte, a confirmação de sua participação neste estudo. Qualquer publicação de dados em seu interesse só ocorrerá após recebermos uma solicitação de seu representante autorizado.

Como participante, sua empresa não está contratualmente limitada por restrições similares. Entretanto, como algumas organizações não desejam divulgar suas participações neste tipo de estudo, tornar este relatório disponível para outras empresas, consultorias ou instituições financeiras, ou se referir a ele na imprensa, pode levar essas empresas a não participar de estudos futuros.

Codificação

Para preservar a confidencialidade, mas permitir que cada empresa possa facilmente localizar seus resultados nas tabelas, foi adotada uma codificação alfanumérica. Como algumas empresas divulgam seus indicadores de recursos humanos nos relatórios anuais de sustentabilidade, adotamos outra codificação

(alfabética) para estas métricas. Assim, reduzimos o risco de identificação das empresas participantes.

Indicadores de Fábricas

Para a comparação de desempenho entre as fábricas de papel, foram tomados os seguintes indicadores:

Consumo Específico de Água – CEAP

O Consumo Específico de Água, importante medida de sustentabilidade, permite avaliar a eficiência na utilização de água no processo de fabricação de papel. Assim, valores menores indicam resultados melhores.

Consumo Específico de Água – CEAP

$$CEA = \frac{\text{Volume de água}}{\text{Papel}}$$

Onde:

Volume de água – quantidade total de água fresca (comprada ou retirada de rios, lagos e poços) alimentada no processo, inclusive nas utilidades, no período considerado, em m³. Águas recicladas internamente à fábrica (água branca, recuperada, etc.) não devem ser incluídas.

Papel produzido – quantidade de papel para venda, produzida no período considerado, em toneladas.

Volume Específico de Efluentes

O indicador mede o volume específico de efluentes líquidos gerados na produção de papel, com o propósito de avaliar o impacto ambiental do processo. Assim, valores menores indicam resultados melhores.

Volume Específico de Efluentes

$$\text{Efluente específico} = \frac{\text{Volume de efluente}}{\text{Papel}}$$

Onde:

Volume de efluente – quantidade total de efluentes líquidos descartados pelo processo, no período considerado, em m³.

Papel – quantidade de papel especificada para venda, produzida no período considerado, em toneladas.

O Volume Específico de Efluentes é sensível à sazonalidade das precipitações pluviométricas, mas, como a comparação cobre os dados de um ano, este problema foi minimizado. Entretanto, as características climáticas regionais podem influenciar os resultados, já que em muitas fábricas ainda não existe uma separação completa das águas de chuva das águas de processo. A métrica pode ser analisada em conjunto com a de consumo de água, para avaliar o percentual de “perdas na fábrica”.

Índice de Horas Extras – IHE

O indicador mede o número de horas extras, como percentual do número total de horas trabalhadas no período, com a finalidade de avaliar o dimensionamento da equipe de trabalho. Hora extra refere-se ao tempo trabalhado além do estabelecido como normal no contrato de trabalho. Este indicador é importante por que reflete desvios em relação ao planejado e por que as horas extras têm custo mais elevado. O excesso de horas extras também prejudica a eficiência da equipe. Assim, valores menores indicam, em princípio, resultados melhores, mas valores exageradamente baixos podem sinalizar que a equipe está superdimensionada.

Índice de horas extras - IHE

$$\text{IHE} = \frac{\text{Horas extras}}{\text{Horas apropriadas}} \times 100$$

Onde:

Horas extras – é o número total de horas extras realizadas pela equipe, independentemente de serem pagas ou não (banco de horas), no período considerado.

Horas apropriadas – é o número total de horas trabalhadas (horas normais + horas de treinamento + horas extras) pela equipe sujeita a controle de frequência, no período considerado.

Grau de Certificação PNQC – PNQC

O indicador mede o percentual da equipe própria e contratada que tem a certificação do Programa Nacional de Qualificação e Certificação de mão-de-obra, gerenciado pela Associação Brasileira de Manutenção – ABRAMAN [6], com a finalidade de monitorar a qualificação da equipe de manutenção. Assim, valores maiores indicam resultados melhores.

Grau de Certificação PNQC

$$\text{PNQC} = \frac{\text{Equipe certificada}}{\text{Equipe completa}} \times 100$$

Onde:

Equipe certificada – número de profissionais de manutenção certificados junto ao Programa Nacional de Qualificação e Certificação PNQC da ABRAMAN, com certificado dentro do prazo de validade no último dia do período considerado.

Equipe completa – número total de profissionais de manutenção nas ocupações certificáveis (mecânico, caldeireiro, eletricista, caldeireiro montador, instrumentista, inspetor de eletricidade, mecânico lubrificador, etc.) segundo a lista vigente em dezembro do ano anterior; não inclui os profissionais de curso superior.

Qualificar e motivar são tarefas mais importantes do que certificar. Porém, a certificação fornece uma referência útil tanto para os responsáveis pelas equipes quanto para o próprio profissional, pois permite uma avaliação objetiva do grau de capacitação. Os relatórios do processo de certificação pelo PNQC também fornecem, às empresas e aos profissionais, um diagnóstico que permite o aprimoramento ou direcionamento dos programas de treinamento.

Taxa de Frequência de Acidentes com Afastamento – TFCA

O indicador mede o número de acidentados com afastamento do trabalho por milhão de horas-homem de exposição ao risco, no período, com a finalidade de monitorar o grau de segurança do ambiente de trabalho. Assim, valores menores indicam resultados melhores.

Taxa de Frequência de Acidentes com Afastamento – TFCA

$$\text{TFCA} = \frac{\text{NACA}}{\text{Horas-homem}} \times 1.000.000$$

Onde:

NACA – número de acidentados com afastamento, no período.

Horas-homem – total de horas-homem de trabalho ou exposição ao risco no período, em horas. Corresponde ao somatório das horas durante as quais os trabalhadores ficaram à disposição no período, incluindo as horas extraordinárias. Não inclui o repouso remunerado.

O cálculo deste indicador obedece às orientações da norma brasileira NBR 14280 – Cadastro de Acidentes de Trabalho, que normaliza o resultado para um milhão de horas-homem de exposição ao risco, visando permitir a comparação entre organizações de diferentes portes. Os acidentes de trajeto não estão incluídos. Para permitir comparação, os dados calculados pela metodologia da *Occupational Safety and Health Administration* OSHA, norte-americana, devem ser multiplicados por 5.

Taxa de Frequência de Acidentes sem Afastamento – TFSA

O indicador mede o número de acidentados sem afastamento do trabalho por milhão de horas-homem de exposição ao risco, no período, com a finalidade de monitorar o grau de segurança do ambiente de trabalho. Assim, valores menores indicam resultados melhores.

Taxa de Frequência de Acidentes sem Afastamento - TFSA

$$\text{TFSA} = \frac{\text{NASA}}{\text{Horas-homem}} \times 1.000.000$$

Onde:

NASA – número de acidentados sem afastamento, no período.

Horas-homem – total de horas-homem de trabalho ou exposição ao risco no período, em horas. Corresponde ao somatório das horas durante as quais os trabalhadores ficaram à disposição no período, incluindo as horas extraordinárias. Não inclui o repouso remunerado.

O cálculo deste indicador obedece às orientações da norma brasileira NBR 14280 – Cadastro de Acidentes de Trabalho, que normaliza o resultado para um milhão de horas-homem de exposição ao risco, visando permitir a comparação entre organizações de diferentes portes. O cálculo não inclui os acidentes de trajeto. Para permitir comparação, os dados calculados pela metodologia da *Occupational Safety and Health Administration* OSHA, norte-americana, devem ser multiplicados por 5.

Indicadores de Máquinas

Para a comparação de desempenho entre as máquinas de papel, foram tomados os seguintes indicadores:

Disponibilidade Operacional – Do

É o percentual do tempo em que a máquina pôde ser disponibilizada para uso, depois de descontados os tempos perdidos por causas externas (paradas causadas por fatores externos e outros tempos que extrapolam a responsabilidade do pessoal de produção e manutenção). A métrica Disponibilidade Operacional estabelece uma espécie de teto ou limite máximo (referência) conjunto para as áreas de produção e manutenção; assim, um valor baixo orienta a administração da empresa a atuar no ambiente externo. Observe que a definição adotada aqui é diferente daquela usada tradicionalmente nas áreas de manutenção, para o indicador Disponibilidade (DISP).

Disponibilidade Operacional

$$Do = \frac{\text{Tempo calendário} - \text{tempo perdido por causas externas}}{\text{Tempo calendário}} \times 100$$

Onde:

Tempo calendário – corresponde a 24 horas por dia, 7 dias por semana, 365 dias por ano (366 no caso de anos bissextos), em horas.

Tempo perdido por causas externas – Somatória dos tempos das paradas causadas por fatores externos, como:

- Grandes manutenções e reformas com tempo programado (superiores a 48h);
- Paradas programadas por exigências legais (NR13, etc.);
- Parada geral planejada;
- Paradas por causas naturais (enchentes, etc.), com duração superior a 48 h;
- Falta de energia elétrica por falha da concessionária, com duração superior a 48 h;
- Falta de pedido, com duração superior a 24 h;
- Greves.

Não devem ser descontadas as perdas de tempo provocadas por:

- Falta de utilidades (energia elétrica, vapor, etc.) decorrentes de problemas internos;
- Desenvolvimento de novos produtos;
- Grandes paradas imprevistas (salvo as definidas anteriormente), independentemente do tempo.

Eficiência de Tempo - E_t

É o percentual do tempo de produção (tempo enrolando), em relação ao tempo disponível para produção. Esse indicador mede o grau de aproveitamento da disponibilidade da máquina, por parte das equipes de produção e manutenção. Valores maiores indicam resultados melhores.

Eficiência de Tempo

$$Et = \frac{\text{Tempo disponível máximo} - \text{Tempo sem produção}}{\text{Tempo disponível máximo}} \times 100$$

Onde:

Tempo disponível máximo – tempo calendário menos o tempo perdido por causas externas, em horas.

Tempo calendário – 24 horas por dia, 7 dias por semana, 365 dias por ano (366 no caso de anos bissextos), em horas.

Tempo perdido por causas externas – Somatória dos tempos das paradas causadas por fatores externos, como:

- Grandes manutenções e reformas com tempo programado, com duração superior a 48 h;
- Paradas programadas por exigências legais (NR13, etc.);
- Parada geral planejada;
- Paradas por causas naturais (enchentes, etc.), com duração superior a 48 h;
- Falta de energia elétrica por falha da concessionária, com duração superior a 48 h;
- Falta de pedido, com duração superior a 24 h;
- Greves.

Não devem ser descontadas perdas de tempo provocadas por:

- Falta de utilidades (energia elétrica, vapor, etc.) decorrentes de problemas internos;
- Desenvolvimento de novos produtos;
- Grandes paradas imprevistas (salvo as definidas anteriormente), independentemente do tempo.

Tempo sem produção – somatória dos tempos entre a interrupção da folha na enroladeira e o momento que a operação abre a folha e volta a enrolar.

O tempo sem produção inclui os períodos de:

- Paradas técnicas (programadas ou não);
- Paradas operacionais (programadas ou não);
- Reinício;
- Perda ou quebra;
- Passagem de ponta.

Parada técnica – é aquela causada por falha em equipamentos (mecânicos, elétricos ou eletrônicos), normalmente debitada para as áreas de manutenção ou engenharia.

Parada operacional – é aquela provocada para atender uma necessidade do processo ou produção, tais como parada para limpeza do circuito, lavagem de feltros, troca ou colocação de cordas, retirada de refugo da secaria, etc.

Eficiência de Produção - E_p

É a relação entre a produção bruta obtida e a Produção de Referência da máquina, calculada com base no tempo de produção. Mede o aproveitamento da capacidade produtiva da máquina no período em que esteve operando. Valores maiores indicam resultados melhores.

Eficiência de Produção

$$Ep = \frac{\text{Produção bruta}}{\text{Produção de referência}} \times 100$$

Onde:

Produção bruta – é a quantidade, em toneladas, de papel enrolada nas máquinas de papel, cartão ou revestidora no período considerado. Deve-se tomar a somatória das produções brutas na enroladeira de cada um dos tipos de papel feitos no período.

Produção de referência – é definida como a máxima quantidade de papel que a máquina, em condições ideais, poderia produzir. A Produção de Referência é diferente para cada item do mix de produtos. Assim:

$$\text{Produção de Referência [t/h]} = 0,00006 \times L \times \text{Grm} \times V$$

Onde:

L – largura máxima útil praticada na enroladeira, por produto/gramatura, em metros;

Grm – gramatura nominal do produto fabricado no período de tempo considerado, em g/m²;

V – velocidade média obtida nos 20% do tempo com velocidade mais alta, para cada gramatura, em m/min.

Fator 0,00006 – Para ajustar à unidade [t/h].

Eficiência de Máquina - E_m

A Eficiência de Máquina mede a qualidade da gestão da máquina de papel e é obtida pelo produto da Eficiência de Tempo pela Eficiência de Produção. Valores maiores indicam resultados melhores.

Eficiência de Máquina

$$E_m = \frac{\text{Eficiência de Tempo} \times \text{Eficiência de Produção}}{100}$$

Onde:

Eficiência de Tempo – é o percentual de tempo de produção (tp), em relação ao tempo disponível para produção. (Ver ID-MP-03).

Eficiência de Produção – é a relação, expressa percentualmente, entre a produção bruta obtida e a Produção de Referência da máquina de papel, tomando como base o tempo de produção (tp). (Ver ID-MP-04).

100 – Fator de ajuste, para uso direto da forma percentual.

Rendimento - η

É a relação percentual entre a produção acabada entregue na expedição e a respectiva produção bruta na enroladeira da máquina de papel, cartão ou revestidora. Esse indicador mede o desempenho da instalação no que se refere às perdas por qualidade, ou devido ao não aproveitamento de toda a largura da máquina. Valores maiores indicam resultados melhores.

Rendimento

$$\eta = \frac{\text{Pacab} + (\text{Esemiacabado final} - \text{Esemiacabado inicial})}{\text{Pbruta na enroladeira}} \times 100$$

Onde:

Pacab – produção de papel acabado entregue na expedição no período, em toneladas.

Esemiacabado final – estoque de semiacabado, no final do período, em toneladas.

Esemiacabado inicial – estoque de semiacabado, no início do período, em toneladas.

Pbruta na enroladeira – produção bruta total no período, medida na enroladeira, em toneladas.

Eficiência Global - E_{glob}

A eficiência global mede o desempenho completo da Linha (cuja cabeça é a máquina), levando em conta todos os aspectos que a influenciam. Valores maiores indicam resultados melhores.

Eficiência Global

$$E_{glob} = \frac{Do \times \eta \times Et \times Ep}{1.000.000}$$

Onde:

Do – disponibilidade operacional, em percentual (ver ID-MP-01).

η – rendimento, em percentual (ver ID-MP-02).

Et – eficiência de tempo, em percentual (ver ID-MP-03).

Ep – eficiência de produção, em percentual (ver ID-MP-04).

1.000.000 – Fator de ajuste para uso direto da forma percentual.

A Eficiência Global é o indicador mais importante a ser considerado nas comparações entre diferentes instalações. Caso o valor seja inferior ao tomado como referência, deve ser feito o desdobramento e busca, na comparação de cada um de seus componentes, de uma divergência que aponte oportunidade para melhoria.

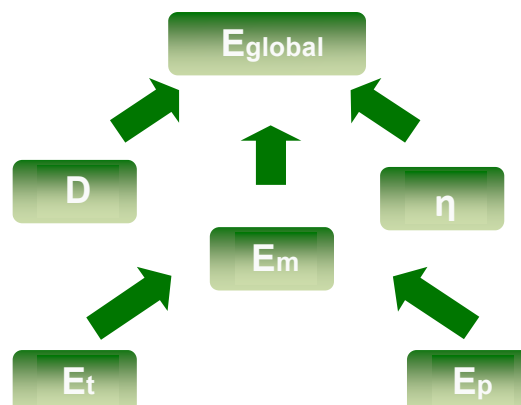


Figura 1 Relação entre os Indicadores ABTCP para Máquinas de Papel.

Produção Específica - P_{esp}

Este indicador é particularmente útil para o acompanhamento histórico do desempenho da máquina analisada. Com algum cuidado, também serve para a comparação com unidades semelhantes. Valores maiores indicam resultados melhores.

Produção Específica

$$P_{esp} = P_{bruta} / T_p / L_{max}$$

Onde:

P_{bruta} – Produção bruta na enroladeira, em toneladas.

T_p – Tempo de produção, em horas.

L_{max} – Largura máxima útil na enroladeira, em metros.

Disponibilidade – DISP

A Disponibilidade mostra a fração de tempo em que a máquina de papel ficou a disposição da operação. Esta medida, embora também seja influenciada pela forma de operar, avalia principalmente o desempenho da área de manutenção. Valores maiores indicam resultados melhores.

Disponibilidade

$$DISP = \frac{\text{Tempo calendário} - \text{Tempo em manutenção}}{\text{Tempo calendário}} \times 100$$

Onde:

Tempo calendário – corresponde a 24 horas por dia, 7 dias por semana, 365 dias por ano (366 no caso de anos bissextos), em horas.

Tempo em manutenção – Somatória dos tempos das paradas, programadas ou não, para atender aos serviços de manutenção, em horas. Inclui os tempos em que a manutenção aproveitou paradas operacionais para a execução de serviços.

Parada Operacional - é aquela provocada para atender uma necessidade do processo ou produção, tais como parada para limpeza do circuito, lavagem de feltros, troca ou colocação de cordas, retirada de refugo da secaria, etc.

Duração de Campanha – DCAMP

A Duração de Campanha é o período (tempo produzindo) entre paradas gerais consecutivas para manutenção programada. A métrica ignora as pequenas paradas para manutenção corretiva, por falta de pedidos, etc. Trata-se de um indicador útil para avaliar a qualidade dos serviços de manutenção e os cuidados da operação. Como o objetivo é conhecer os melhores resultados (campanhas mais longas), para fins de *benchmarking*, foram solicitadas as durações das 10 campanhas mais longas de cada máquina.

Duração de Campanha

DCAMP = Duração de campanha

Onde:

Duração de Campanha – período de produção entre paradas gerais consecutivas para manutenção programada, em dias. Ignora as pequenas paradas para manutenção corretiva, por falta de pedidos, etc.

Número de Quebras - NQuebras

É o número médio diário de quebras de papel na máquina, no período considerado. O objetivo é medir o desempenho da máquina em relação à ocorrência de quebras. Valores menores indicam resultados melhores.

Número de Quebras

$$N\text{Quebras} = \frac{\text{número de quebras no período}}{\text{número de dias no período}}$$

Onde:

Número de quebras no período – número de quebras de papel (*breaks*) ocorrido na máquina, no período considerado.

Número de dias no período – número total de dias em produção, no período considerado.

Os documentos que detalham o cálculo de cada métrica estão indicados no Anexo I, e têm o objetivo único de fornecer valores dentro de critérios claramente definidos e comparáveis, não pretendendo substituir quaisquer das medidas usadas pelas empresas no seu dia-a-dia.

A figura 2 mostra os diversos tempos considerados nos cálculos.

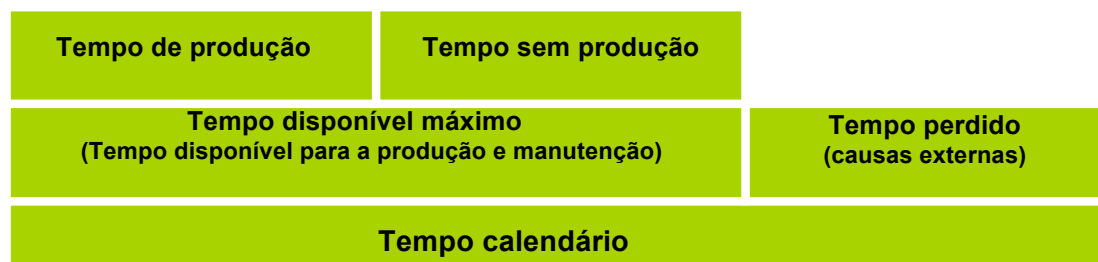


Figura 2 Diagrama de Referência.

Comparações entre Fábricas

As informações coletadas compreendem 30 fábricas dos mais diversos tipos de papel. As particularidades são destacadas em cada situação.

Consumo Específico de Água – CEA

O Consumo Específico de Água permite avaliar a eficiência na utilização de água no processo de fabricação de papel. A métrica usada inclui toda a água fresca alimentada na fábrica, inclusive na área de utilidades, com a finalidade de fornecer uma avaliação mais completa.

Os consumos específicos de água informados pelas fábricas integradas foram bastantes altos, sugerindo que a água usada na produção de celulose foi incluída. Por esse motivo, a análise (figura 3 e tabela 1) não incluiu tais fábricas.

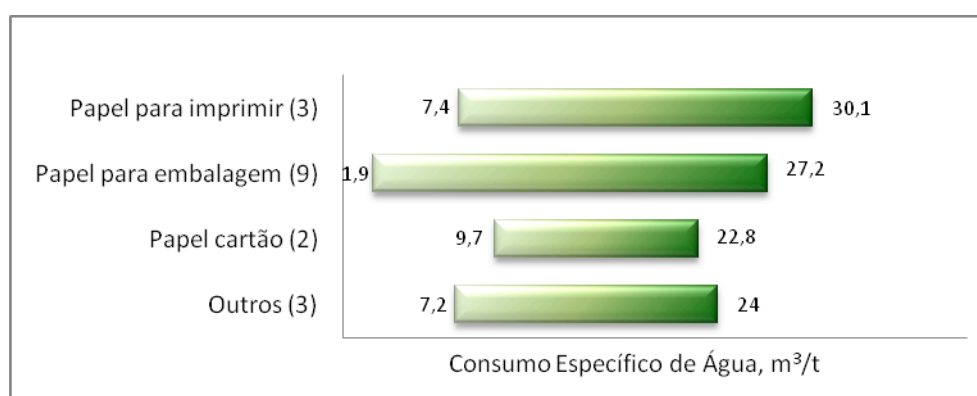


Figura 3 Consumo Específico de Água, m³/t de papel.

Nota: Os valores entre parênteses indicam o número de fábricas na amostra

Vinte e sete fábricas forneceram dados de consumo específico de água. A fábrica não-integrada que apresenta o consumo específico de água mais elevado ($30,1\text{m}^3/\text{t}$) produz papel offset, enquanto as duas de menor consumo ($1,9\text{m}^3/\text{t}$) produzem papel de embalagem. Na amostra deste estudo, 56% das fábricas não-integradas apresentaram consumo de água inferior a $15\text{m}^3/\text{t}$, mostrando uma melhora significativa em relação ao levantamento anterior. Naturalmente, as comparações devem ser feitas levando em conta os processos usados e os tipos de papéis produzidos. Para fins de comparação, os resultados foram agrupados conforme o tipo de produto (tabela 1) e tipo de matéria prima (tabela 2), como segue:

Tabela 1 Consumo Específico de Água (por tipo de papel), m³/t de papel.

Produtos	Mínimo	Máximo	Média
Papel para imprimir (3 fábricas)	7,4	30,1	20,6
Papel para embalagem (9 fábricas)	1,9	27,2	9,9
Papel para escrever (1 fábrica)	-	-	5,6
Papel cartão (2 fábricas)	9,7	22,8	16,25
Outros (3 fábricas)	7,2	24,0	18,2

Nota: Somente dados de fábricas não-integradas.

Tabela 2 Consumo Específico de Água (por tipo de matéria prima) m³/t de papel.

Tipo de Papel	Fibra Virgem	Aparas	Mista
Papel para imprimir (3 fábricas)	20,6	-	-
Papel para embalagem (9 fábricas)	-	7,0	27,2
Papel para escrever (1 fábrica)	5,6	-	-
Papel cartão (2 fábricas)	-	-	9,7
Outros (3 fábricas)	23,5	7,2	24

Nota: Somente dados de fábricas não-integradas.

Dependendo das condições iniciais da fábrica, a Comissão Europeia [7] considera que as seguintes faixas de consumo total de água fresca podem ser alcançadas, para os diversos tipos de produtos:

- Papel jornal (<i>newsprint</i>)	8 a 13 m ³ /t
- Papel fino não revestido	5 a 12 m ³ /t
- Papel fino revestido	5 a 15 m ³ /t
- Papel revestido (LWC)	10 a 15 m ³ /t
- Supercalandrado	10 a 15 m ³ /t
- Fluting (fibra virgem)	4 a 10 m ³ /t
- <i>Tissue</i> (fibra virgem; produtos de baixa qualidade)	10 a 15 m ³ /t
- <i>Tissue</i> (fibra virgem; produtos de alta qualidade)	10 a 25 m ³ /t

Embora os dados de nossa amostra não permitam comprovação, é esperado [7] que fábricas pequenas tenham, em geral, um consumo específico de água maior que as grandes, pois:

- A quantidade de água necessária para o “corte” (*trimming*) das laterais da folha de papel (conjunto pichoço) é a mesma para máquinas largas e estreitas. Assim, máquinas largas usam proporcionalmente menos água.
- Máquinas maiores geralmente produzem menor variedade de produtos, o que reduz o consumo de água associado às mudanças de gramatura.
- A economia de escala torna investimentos para reaproveitamento das águas mais atrativos, além de favorecer a manutenção de equipes para pesquisa e desenvolvimento.

O consumo de água pode ser reduzido pelo aumento da recirculação interna, pelo uso de equipamentos de lavagem mais eficientes e pela reutilização dos condensados, entre outras providências. Uma fonte de idéias para a redução no consumo de água é o relatório *Reducing water costs in paper and board mills* [8], que pode ser obtido gratuitamente por *download*. Outras boas práticas para redução no consumo de água podem ser encontradas em [7] e [9].

Referências externas

As melhores técnicas levantadas pelo IPPC (tabela 3) podem servir de referência:

Tabela 3 Consumo típico de água na produção de papéis e cartões com fibras recicladas.

Produtos	Consumo de água, m ³ /t de papel
Cartão não revestido	2 – 10
Cartão revestido	7 – 15
Papelão ondulado e papel para embalagem	1,5 – 10
Papel imprensa	10 – 20
Tissue	5 – 100
Papel para imprimir e escrever	7 – 20

Fonte: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry. December 2001. pp. 239. Disponível em http://ftp.jrc.es/eippcb/doc/ppm_bref_1201.pdf. Acesso em 28.09.09.

Volume Específico de Efluentes

Pela mesma razão citada no item “Consumo Específico de Água”, optamos por excluir da análise os dados das fábricas integradas. Assim, a figura 4 e a tabela 4 não incluem tais fábricas.

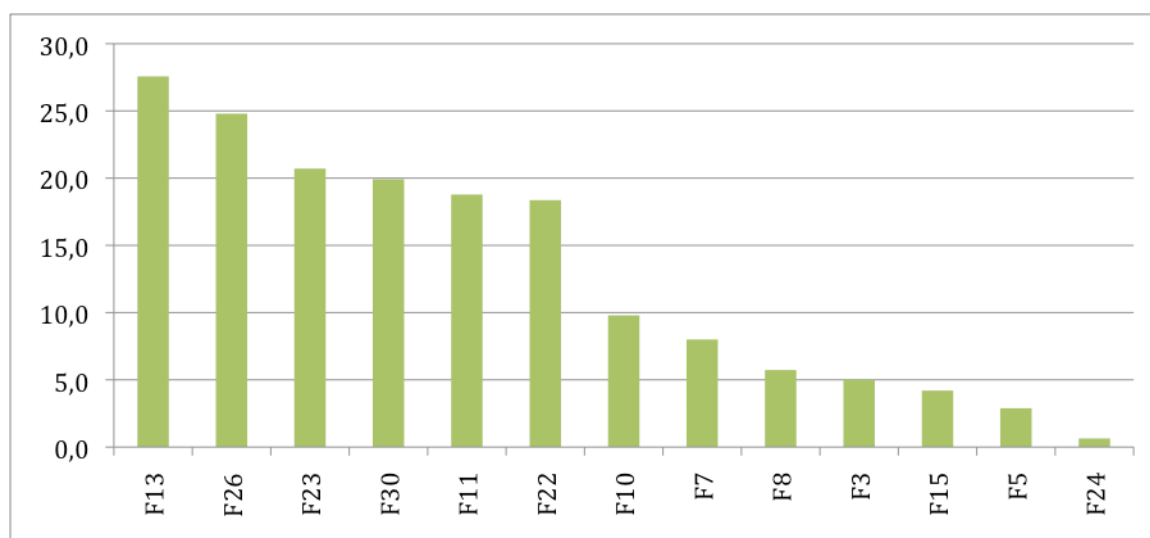


Figura 4 Volume Específico de Efluentes, m³/t de papel.

Nota: Somente dados de fábricas não-integradas.

Tabela 4 Volume Específico de Efluentes, m³/t de papel.

Fábricas não integradas	Mínimo	Máximo	Média	Média 20%
	0,6	27,6	12,8	2,6

Nota: A Média 20% corresponde a média dos 20% melhores resultados.

Segundo estudo do *Environmental Technology Best Practice Programme* [10], o consumo de água geralmente é 1,5 a 3,0 m³/t superior ao volume de efluentes. Assim, o esforço em reduzir o consumo de água também reduz o impacto ambiental e o custo do tratamento dos efluentes.

Referência externa

Em 2008, a Unidade Papel da Celulose IRANI reutilizou 68% da água consumida, deixando de captar o equivalente a 17.280.000 m³ de água [11].

Índice de Horas Extras - IHE

Embora o cálculo do percentual de horas extras devesse tomar apenas a parte da equipe que está sujeita a controle de ponto, neste trabalho foi considerado todo o efetivo próprio para maior simplicidade. Na maioria dos casos, isto não representa uma distorção significativa. Conforme pode ser observado na figura 5, a prática da hora extra está bastante disseminada nas empresas e em algumas os volumes são significativos, sinalizando a necessidade de alguma ação corretiva. Como os valores apresentados correspondem à média anual, em determinados períodos os volumes foram ainda maiores.

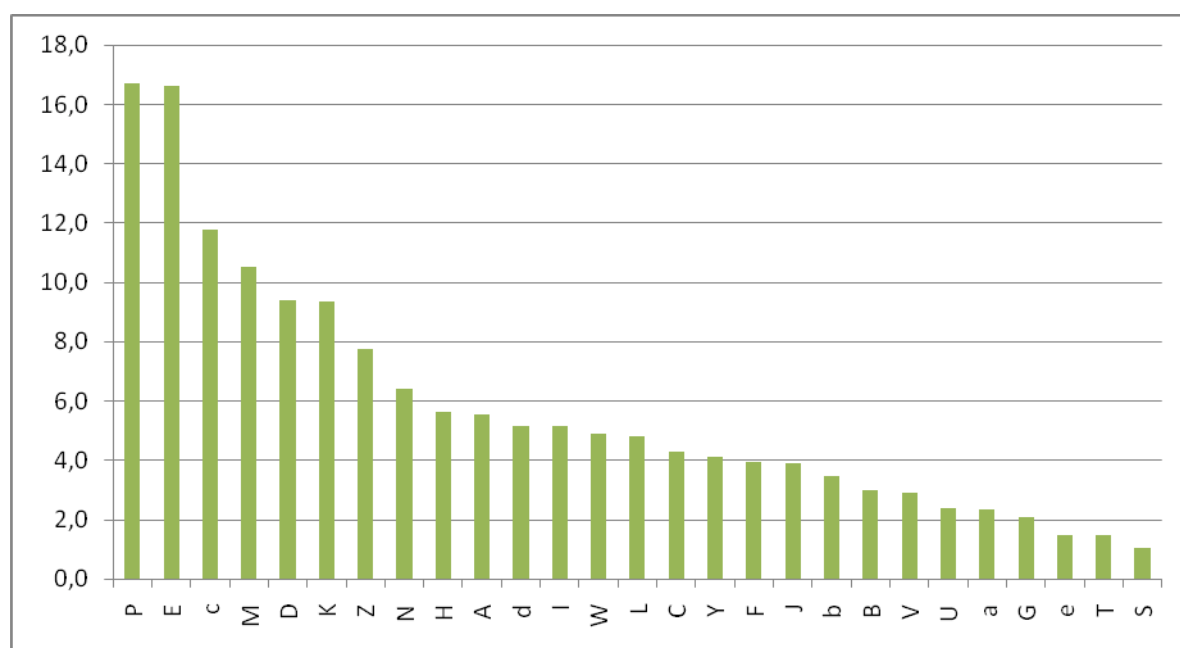


Figura 5 Índice de Horas Extras, %.

Tabela 5 Índice de Horas Extras, %.

Fábricas	Mínimo	Máximo	Média	Média 20%
	1,0	16,7	5,8	1,8
Integradas	3,9	16,6	7,5	2,3
Não Integradas	1,0	16,7	4,6	1,3

Nota: A Média 20% corresponde a média dos 20% melhores resultados.

Os principais objetivos do monitoramento do Índice de Horas Extras Pagas são: avaliar o dimensionamento da equipe de trabalho e estimar a qualidade do planejamento do trabalho. Um volume excessivo de horas extras de forma

continuada mostra uma sobrecarga de trabalho que prejudica a eficiência da equipe. Nas chamadas “empresas de Classe Mundial”, é aceito um máximo de 2,0% de horas extras. Na área de manutenção, é aceito como razoável um Índice de Horas Extras de no máximo 5%. Por essa razão, muitas organizações, em seus contratos de terceirização, penalizam com multas as empresas que extrapolam esse valor.

Grau de Certificação – PNQC

Qualificar e motivar são tarefas mais importantes do que certificar. Entretanto, a certificação fornece uma referência útil tanto para os responsáveis pelas equipes quanto para o próprio profissional, pois permite uma avaliação objetiva do grau de capacitação. Os relatórios do processo de certificação pelo PNQC também fornecem, às empresas e aos profissionais, um diagnóstico que permite o aprimoramento ou direcionamento dos programas de treinamento.

Segundo a ABRAMAN, até o final de 2008 o Programa já havia certificado 12.869 profissionais. Embora algumas empresas de manutenção que prestam serviços para a indústria papeleira tenham pessoal certificado, nenhuma das 30 fábricas da amostra informou ter pessoal certificado. Daí concluímos que esta importante ferramenta ainda não é adotada pelo setor papeleiro em geral.

Os resultados de levantamento recente [12] mostrou que duas fábricas de celulose, das 14 da amostra, adotam a certificação PNQC como parte de sua estratégia. Este resultado é semelhante ao obtido na pesquisa promovida pela ABRAMAN¹⁶, onde o número de empresas que adotavam o Programa Nacional de Qualificação e Certificação de Pessoal PNQC, em 2007, era de 14,6%.

Embora o objetivo da coleta de dados tenha sido o determinar a quantidade de técnicos certificados, foi possível levantar que o profissional de manutenção mais presente (tabela 6), correspondendo a 46,8% das equipes, é o mecânico, seguido pelo instrumentista (21,8%) e eletricista (14,4%).

Tabela 6 Profissionais de Manutenção.

Função	Percentual
Mecânicos	46,8
Instrumentistas	21,8
Eletricistas	14,4
Caldeiros	8,1
Mecânicos lubrificadores	3,1
Inspetor de mecânica	3,0
Caldeiros montadores	1,6
Inspetores de eletricidade	1,2
Total	100,0

Referências externas

A empresa industrial com maior percentual da equipe certificada é a Arcelor Mittal (Siderurgia), com 1.451 profissionais, enquanto a Magnesita é a empresa *benchmark* dentre as prestadoras de serviço, com 871 colaboradores, em junho de 2009.

Produtividade das equipes

Aproveitando a disponibilidade dos dados, foram levantadas as quantidades de papel geradas por hora-homem. Valores maiores indicam resultados melhores. A grande variação no número de profissionais necessários para a fabricação de uma tonelada de produto (figura 6) se deve às diferentes tecnologias empregadas, aos ganhos de escala e às diferentes políticas de terceirização. De qualquer modo, trata-se de uma referência útil para os administradores.

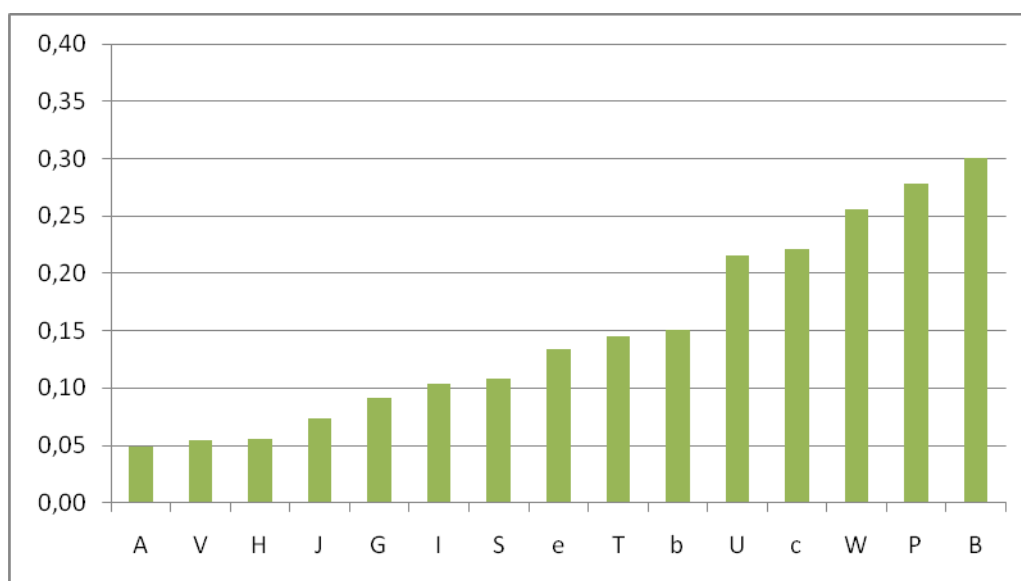


Figura 6 Produtividade, t de papel/hora-homem.

Nota: Incluídas apenas as fábricas não integradas. O resultado da fábrica 10 foi excluído pela aparente inconsistência.

Tabela 7 Produtividade, t de papel/hora-homem.

Tipos de Papel	Mínimo	Máximo	Média
Papel para imprimir	0,05	0,26	0,18
Papel para embalagem	0,06	0,30	0,16
Papel Cartão	0,10	1,50	0,79
Outros	0,10	0,10	0,10

Referências externas

Especificamente para cartão, levantamento recente [13] mostra que nos Estados Unidos a média de produtividade é de 0,74 t/hora-homem, enquanto na China o valor seria de 0,33 t/hora-homem.

Uma comparação da produtividade entre diversos países, em toneladas de produto acabado por hora-homem, é apresentada no Relatório de Sustentabilidade 2007, da Confederação Européia de Indústrias de Papel [14].

Taxa de Frequência de Acidentes com Afastamento – TFCA

No conjunto das 27 fábricas que forneceram suas taxas de acidentes com afastamento, os resultados variaram de 0,00 acidentes por milhão de homem-hora trabalhado (para sete fábricas) a 64,00 (cód. H), com média de 14,30. A figura 7 mostra a posição relativa de cada fábrica e oferece uma visão geral da distribuição das diferentes taxas.

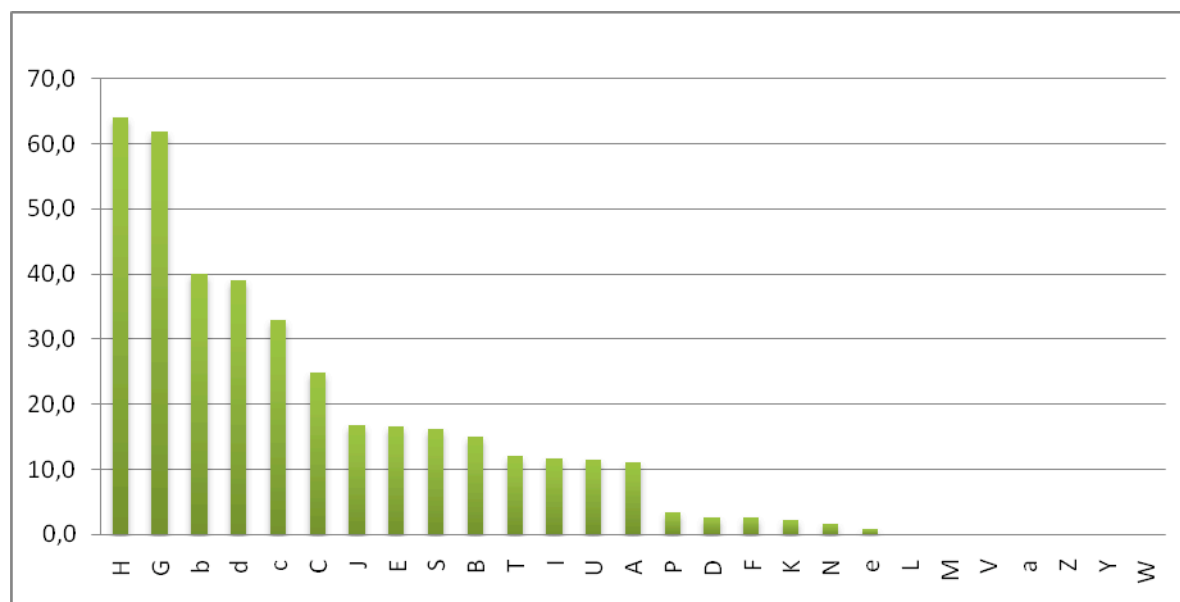


Figura 7 Taxa de Frequência de Acidentes com Afastamento TFCA (pessoal próprio).

A comparação com resultados do levantamento de 2006 (tabela 8) mostra que a TFCA média caiu de 19,25 para 14,30. Naquele ano, apenas duas das empresas tinham alcançado “acidente zero”, contra sete na amostra de 2008. Portanto, ainda que exista bastante espaço para melhoria, podemos concluir que houve progresso.

Tabela 8 Taxa de Frequência de Acidentes com Afastamento (2008).

TFCA	Mínimo	Máximo	Média	Média 20%
TFCA (27 empresas em 2008)	0,00	64,00	14,30	0,00
TFCA (30 empresas em 2006)	0,00	96,42	19,25	0,27

Outras referências

Estatística fornecida pelo Ministério do Trabalho [15] para o setor de fabricação de celulose e papel indica que, em 2005, 90,2% dos afastamentos foram devidos a acidentes típicos, 6,2% devido a acidente de trajeto e os 3,6% restantes decorreram de doenças do trabalho.

Segundo estudo da Dutch CBS [16], 21% dos acidentes industriais são causados por tropeções em objetos próximos ao piso, o que valoriza os programas de *housekeeping*.

Taxa de Frequência de Acidentes sem Afastamento – TFSA

Nas 27 fábricas que forneceram suas taxas de acidentes sem afastamento, os resultados variaram de 0,00 acidentes por milhão de homem-hora trabalhado (códigos U e V) a 64,40 (cód. S), com média de 12,40. A figura 8 mostra a posição relativa de cada fábrica e oferece uma visão geral da situação.

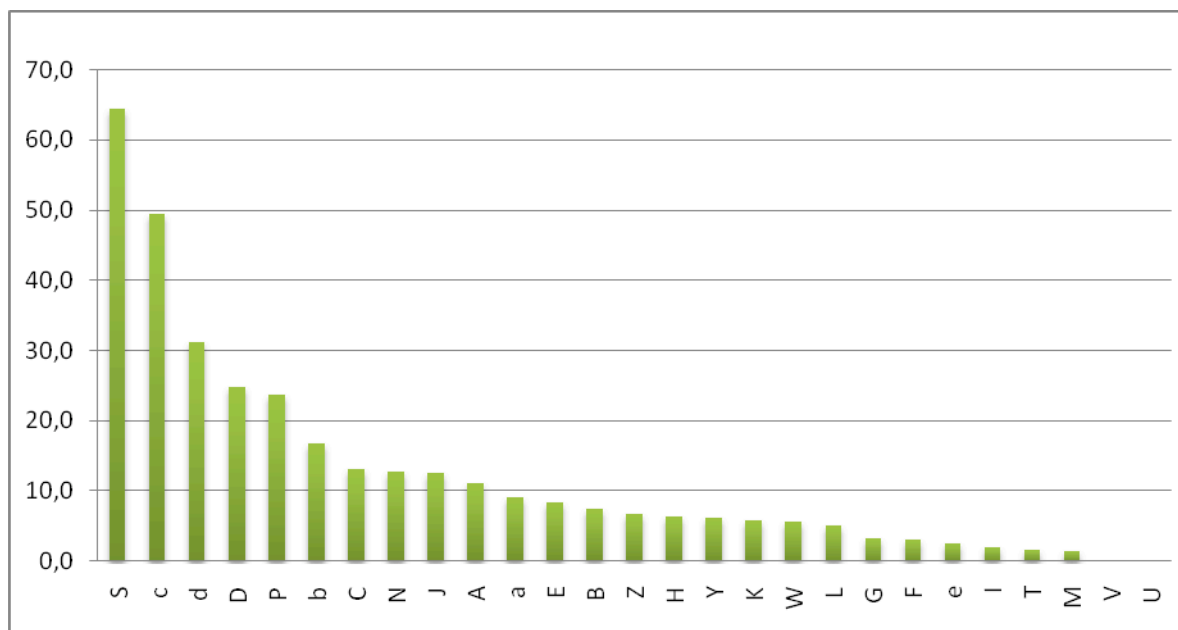


Figura 8 Taxa de Frequência de Acidentes sem Afastamento TFSA (pessoal próprio).

Diversos estudos indicam que existe uma proporção entre acidentes graves, acidentes leves e incidentes. Estas relações, conhecidas como “Pirâmide de BIRD”, variam com o setor industrial e outros parâmetros, mas são uma referência útil para as análises estatísticas de acidentes. A comparação entre as taxas de acidentes com e sem afastamento (Anexo II-A2) indica uma clara desproporção entre o número de acidentes de maior e menor gravidade. Como os dados se referem a um período significativo de tempo (1 ano), podemos deixar de lado as poucas situações em que isto ocorre realmente e concluir que há alguma subnotificação nos acidentes de menor gravidade.

Tabela 9 Taxa de Frequência de Acidentes sem Afastamento (2008).

TFSA	Mínimo	Máximo	Média	Média 20%
TFSA (27 empresas)	0,00	64,40	12,40	1,20

Os levantamentos anteriores não incluíram esta métrica, impossibilitando a verificação da tendência.

Comparações entre Máquinas

As informações coletadas incluem máquinas para produção de diversos tipos de papéis, mas as análises foram feitas separadamente devido às grandes diferenças existentes entre os processos de fabricação. A diversidade, no que se refere ao tipo das máquinas que compõe a amostra e aos produtos fabricados, pode ser verificada no Resumo Geral (Anexo II).

Papel de Imprimir

Na análise, foram usadas informações correspondentes a 15 máquinas (tabela 10), com capacidades de projeto variando entre 100 e 1120 t/dia. Onze máquinas são do tipo “Mesa Plana”, três tipo “Crescent former” e uma tem outro modelo. Doze produzem papel tipo *offset*. A menor largura de enroladeira da amostra é 2,53 m e a maior 7,92 m. A máquina mais antiga (1948) sofreu uma reforma em meados dos

anos 90. As velocidades aplicadas na produção vão de 138 m/min, numa máquina, a 1.350 m/min em outra. A gramatura dos papéis produzidos variou de 56 a 93 g/m².

A máquina AC, que faz papéis monolúcidos (20 g/m²), apresentou produção específica consideravelmente menor (0,8 t/h/m) e um número de quebras muito mais elevado (6,4 quebras/dia) que as demais máquinas de imprimir e escrever. Desta forma, optamos por excluir essa máquina do grupo de análise., mas os dados correspondentes são apresentados no Anexo II.

Disponibilidade Operacional

As máquinas analisadas mostraram Disponibilidade Operacional na faixa de 97,3% a 100,00%. Cinco máquinas apresentaram o valor de 100%, levando a média dos 20% melhores resultados da amostra para esse valor.

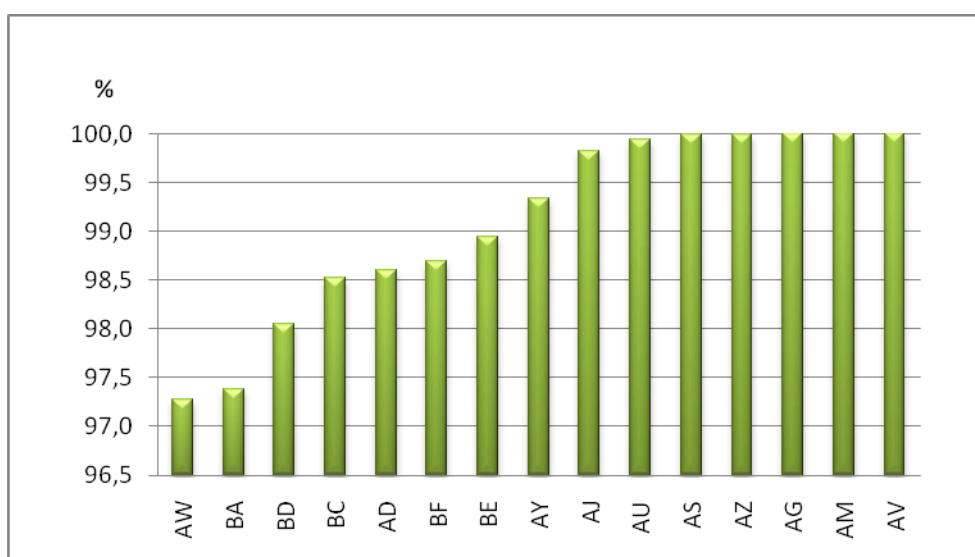


Figura 9 Disponibilidade Operacional - 2008 (Papel de Imprimir).

Eficiência de tempo

A Eficiência de Tempo apresentou resultados variando de 87,6% a 98,6%, com a média em 94,7%.

Apenas duas (BE e BF) das 10 máquinas que participaram dos estudos de 2006 e 2008 não melhoraram seus resultados, com a média se elevando de 97,8% para 99,5%.

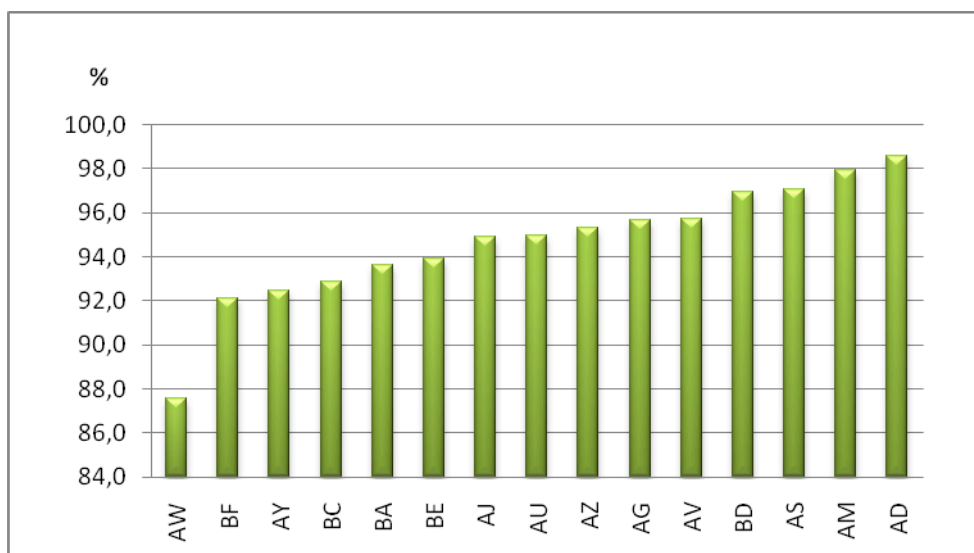


Figura 10 Eficiência de tempo - 2008 (Papel de Imprimir).

Eficiência de Produção

Quatro máquinas conseguiram Eficiência de Produção de 100%. O comportamento atípico de uma das máquinas (AS), com Eficiência de Produção de apenas 75,5%, identifica uma fragilidade que aparentemente pode ser revertida, visto que as demais máquinas do grupo apresentam resultados na faixa de 90,2% a 101,2%. É possível que os critérios para estabelecer a Produção de Referência da máquina tenham sido excessivamente rigorosos.

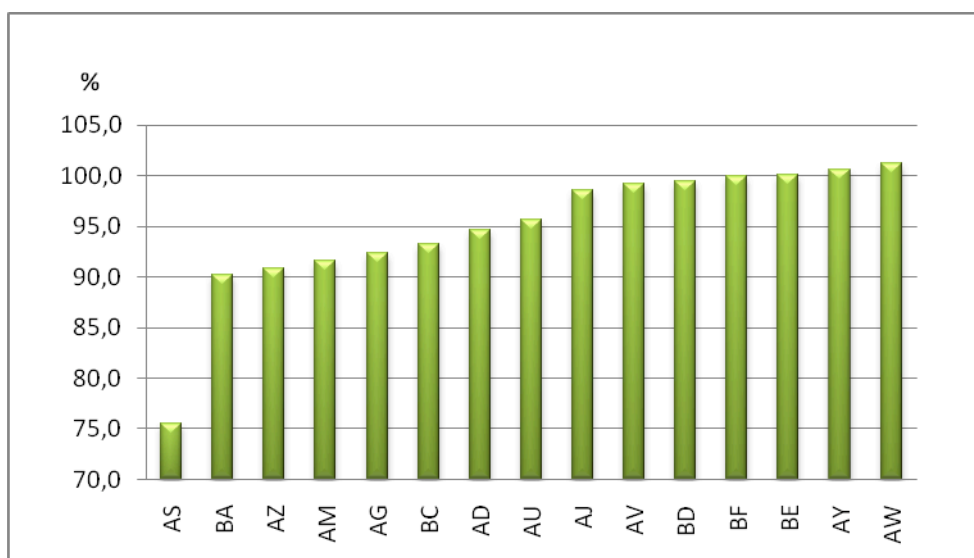


Figura 11 Eficiência de Produção - 2008 (Papel de Imprimir).

Eficiência de Máquina

O indicador Eficiência de Máquina, com valores entre 73,3% e 96,4%, é uma referência útil para as comparações iniciais, porém amortece o efeito das variáveis

que o compõem (Et e Ep). Sugerimos que as análises com o intuito de gerar ações de melhoria sejam tomadas a partir da avaliação das eficiências de tempo e de produção, pois apontam de forma mais direta as causas fundamentais de eventuais problemas. Percebe-se uma sensível piora nos resultados das máquinas que participaram dos estudos de 2006 e 2008, com redução na média de 91,7% para 88,8%. Apenas três máquinas (AJ, BE e BF) tiveram melhora em seus resultados.

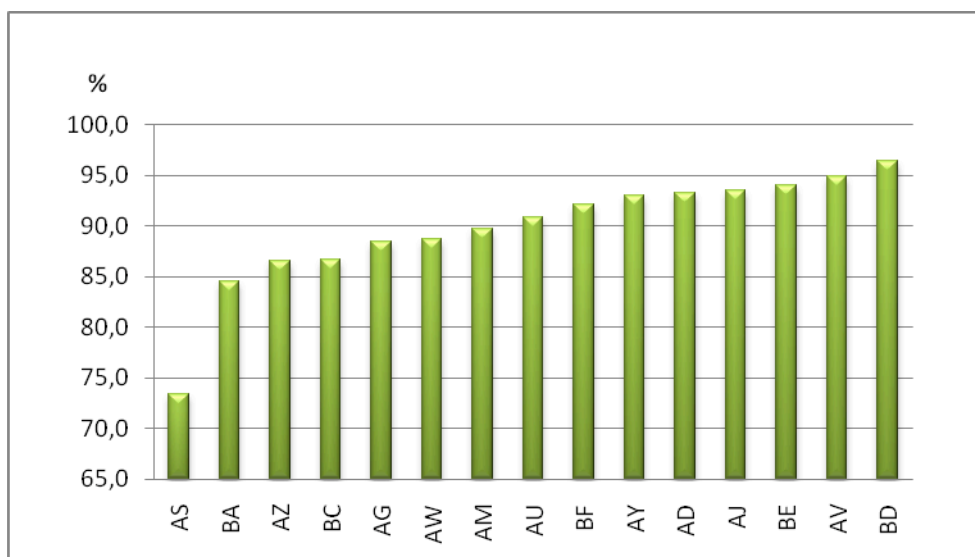


Figura 12 Eficiência de Máquina - 2008 (Papel de Imprimir).

Rendimento

Os sistemas avaliados mostraram rendimentos oscilando entre 91,2% e 98,5%, com a média da amostra em 93,6%. Como referência para *benchmarking*, recomendamos assumir 96,0%, valor correspondente à média dos 20% melhores resultados da amostra.

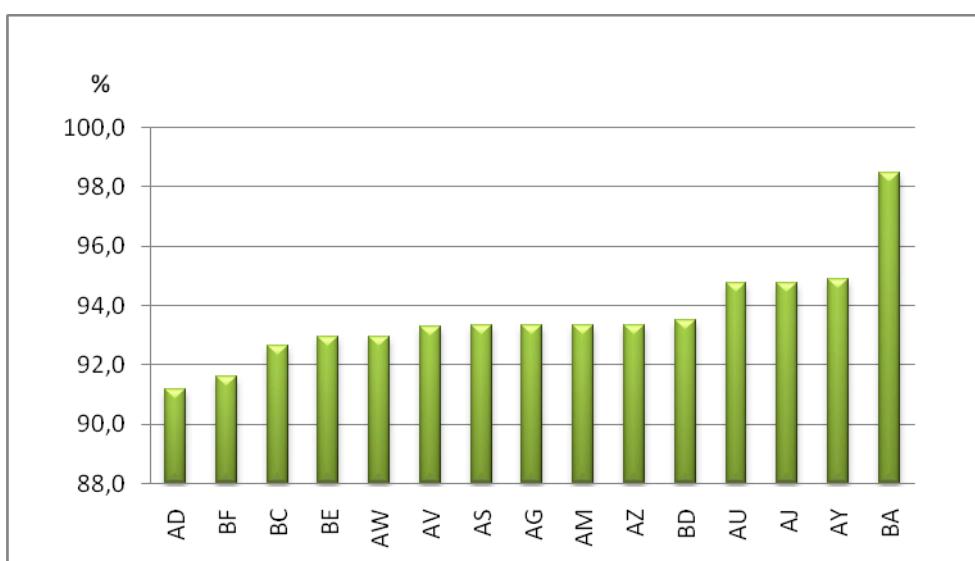


Figura 13 Rendimento - 2008 (Papel de Imprimir).

Eficiência Global

Do mesmo modo que a Eficiência de Máquina, a Eficiência Global é um indicador com elevado nível de integração e deve ser usada apenas como ponto de partida para as análises comparativas. Caso o valor não seja considerado bom, deve-se buscar nos demais indicadores a origem dos problemas para estruturar um plano de ação eficaz.

No caso das máquinas de papel para imprimir estudadas, a Eficiência Global média ficou em 83,2%, com o melhor resultado alcançando 88,5%. Assim, podemos dividir as máquinas estudadas em 3 grupos de desempenho:

	Eficiência Global
Grupo A (20% com melhor desempenho)	acima de 87,7%
Grupo B (50% com desempenho intermediário)	81,0% a 87,7%
Grupo C (30% com menor desempenho)	abaixo de 81,0%

A máquina com maior eficiência global (AV) da amostra não é a maior nem a mais larga, opera com velocidades intermediárias, é relativamente antiga e não apresenta resultados excepcionais. Mesmo assim, possui valores relativamente elevados para todos os indicadores observados, o que nos leva à conclusão de que a *performance* está mais associada a uma boa gestão que ao equipamento em si.

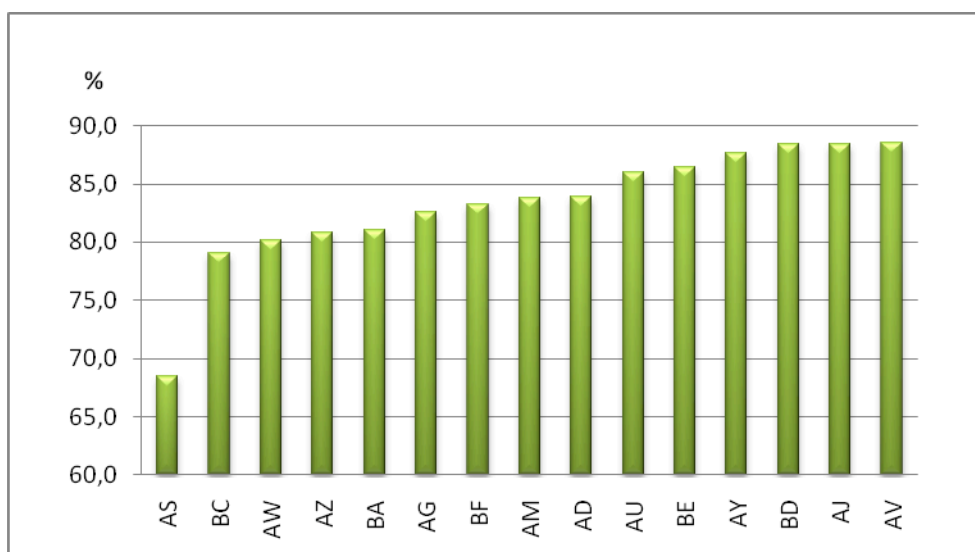


Figura 14 Eficiência Global - 2008 (Papel de Imprimir).

Na comparação dos resultados dos estudos de 2006 e 2008, a Eficiência Global média das máquinas caiu de 85,1% para 82,3% (tabela 11).

Produção Específica

Os resultados de Produção Específica variaram amplamente, entre 1,7 e 5,4 t/h/m, com a média ficando em 3,6 t/h/m. As máquinas que produzem papéis

monolúcidos (AC, AI e AQ) apresentam uma Produção Específica média de apenas 0,6 t/h/m, mostrando a importância da gramatura nos resultados deste indicador.

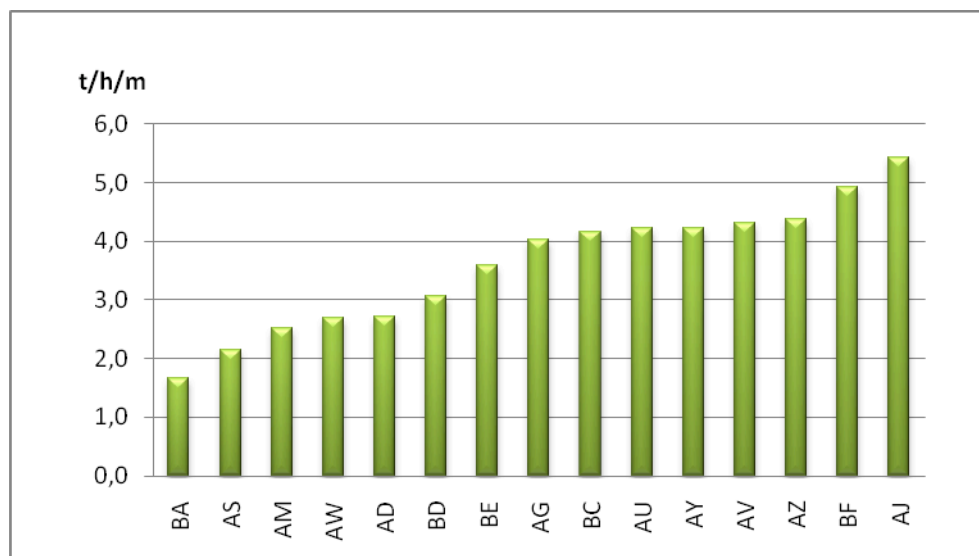


Figura 15 Produção Específica - 2008 (Papel de Imprimir).

Referência externa

A máquina PM1 – da Riau Andalan Pulp and Paper (Riaupulp) – que produz papel para imprimir e escrever com gramatura média de 77 g/m², na Indonésia, é apontada como a de maior produtividade no mundo. O equipamento, que roda a 1.410 m/min, apresentou uma produtividade específica de 6,0 t/h/m e, em 2005, uma produção 8,6% superior a capacidade projetada de 350.000 t/ano [17].

Disponibilidade

A Disponibilidade variou de 94,5% a 99,4%, ignorando-se uma máquina (AW) que apresentou um valor atípico de apenas 83,1%, com média igual a 97,7%. A média dos 20% melhores resultados, de 99,2%, serve de referência e aponta uma oportunidade de melhoria para a maioria das empresas.

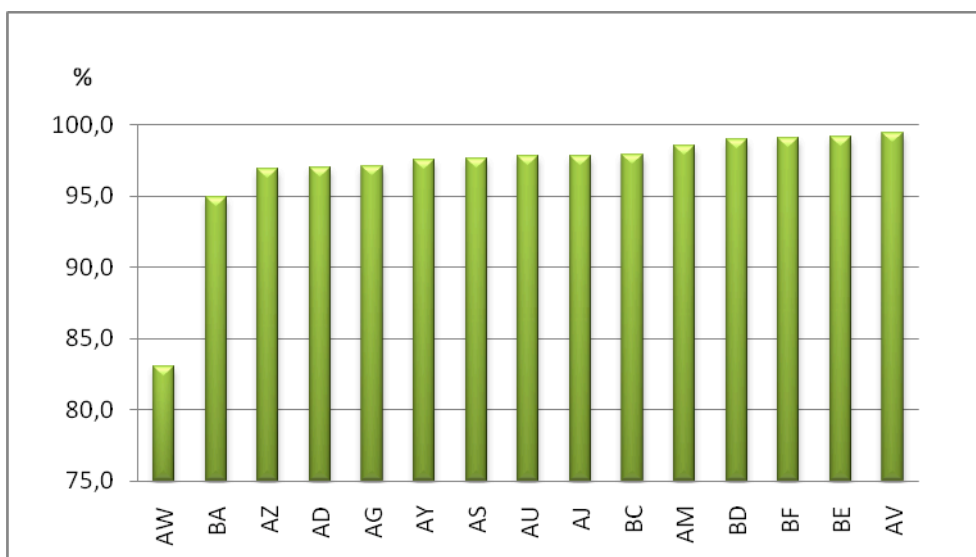


Figura 16 Disponibilidade - 2008 (Papel de Imprimir).

Número de Quebras

O número de quebras variou entre 0,39 e 4,36 por dia, com a média ficando em 1,79 quebras por dia. A média dos 20% melhores resultados foi de 0,50 quebras por dia.

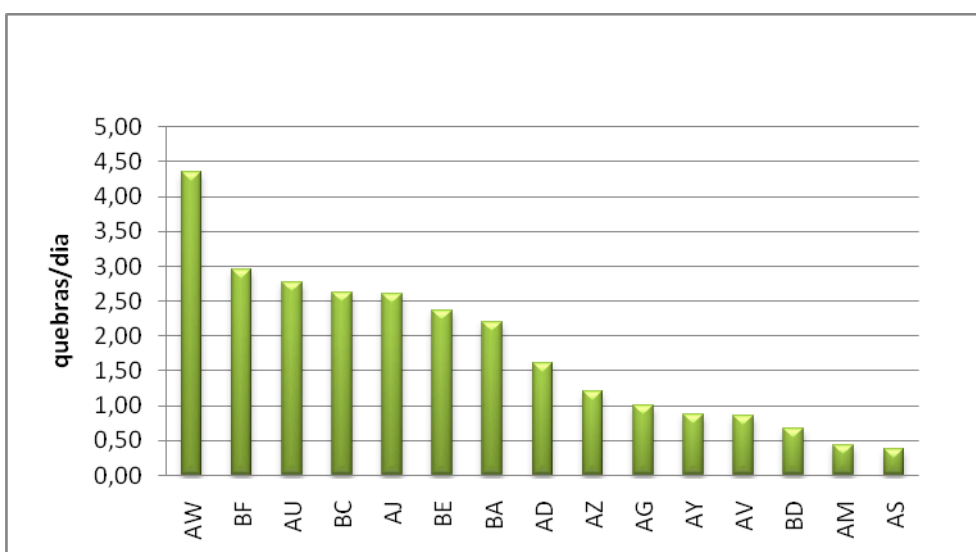


Figura 17 Número de Quebras por dia – 2008 (Papel de Imprimir).

Referência externa

A fábrica Varkaus, da Stora Enso, na Finlândia, conseguiu reduzir as perdas de tempo por quebra de folha na máquina por meio de um sistema de passagem de ponta sem cordas, na prensa de colagem [18].

Duração de Campanha

Poucas empresas forneceram informações sobre a duração das campanhas (período entre grandes manutenções das máquinas). A análise dos dados mostrou que a duração das campanhas varia bastante. Nas máquinas de papel para imprimir, as maiores campanhas foram de 423, 362, 279, 69 e 62 dias, com a média das cinco

ficando em 239 dias, enquanto a duração média de todas as campanhas informadas foi de 54 dias.

Resumo

A tabela a seguir sumariza os resultados das máquinas de papel para imprimir:

Tabela 10 Papel de Imprimir - 2008.

Máquina	Do, %	Et, %	Ep, %	Em, %	η , %	Eglob, %	Pesp, t/h/m	Disp, %	Nquebras, quebras/dia
AJ	99,8	94,9	98,5	93,5	94,8	88,4	5,4	97,8	2,60
AU	99,9	95,0	95,6	90,8	94,8	86,0	4,2	97,8	2,77
AG	100,0	95,7	92,4	88,4	93,3	82,5	4,0	97,1	1,01
AM	100,0	98,0	91,6	89,7	93,3	83,8	2,5	98,6	0,44
AS	100,0	97,1	75,5	73,3	93,3	68,4	2,1	97,6	0,39
AZ	100,0	95,3	90,8	86,6	93,3	80,8	4,4	96,9	1,21
BC	98,5	92,9	93,3	86,7	92,6	79,1	4,1	97,9	2,62
BD	98,1	96,9	99,5	96,4	93,5	88,4	3,1	99,0	0,67
BE	98,9	93,9	100,0	94,0	92,9	86,4	3,6	99,1	2,35
BF	98,7	92,1	100,0	92,1	91,6	83,2	4,9	99,1	2,96
AV	100,0	95,7	99,2	94,9	93,3	88,5	4,3	99,4	0,85
AD	98,6	98,6	94,6	93,3	91,2	83,9	2,7	97,0	1,61
AY	99,3	92,5	100,6	93,0	94,9	87,7	4,2	97,5	0,87
AW	97,3	87,6	101,2	88,6	93,0	80,1	2,7	83,1	4,36
BA	97,4	93,7	90,2	84,5	98,5	81,0	1,7	94,9	2,20
Mínimo	97,3	87,6	75,5	73,3	91,2	68,4	1,7	83,1	0,39
Máximo	100,0	98,6	101,2	96,4	98,5	88,5	5,4	99,4	4,36
Mediana	99,3	95,0	95,6	90,8	93,3	83,8	4,0	97,8	1,61
Média	99,1	94,7	94,9	89,7	93,6	83,2	3,6	96,8	1,79
Média 20%	100,0	97,9	100,6	95,1	96,0	88,4	4,9	99,2	0,50

Nota: Os melhores resultados de cada indicador estão destacados em negrito.

Histórico

As tabelas 11 e 12 apresentam os resultados das máquinas que participaram também dos estudos anteriores, permitindo que se possa acompanhar a evolução ao longo do tempo.

Tabela 11 Papel de Imprimir – Comparação histórica.

Máquina		Do, %	Et, %	Ep, %	Em, %	η, %	Eglob, %	Pesp, t/h/m	Disp, %
AJ	2006	97,3	97,8	94,0	91,9	95,5	85,3	5,3	99,7
	2008	99,8	94,9	98,5	93,5	94,8	88,4	5,4	97,8
AU	2006	97,5	98,6	95,0	93,6	95,3	87,0	4,2	99,8
	2008	99,9	95,0	95,6	90,8	94,8	86,0	4,2	97,8
AG	2004	96,1	97,5	96,9	94,4	99,5	90,3	4,1	-
	2006	96,9	98,5	94,9	93,5	99,7	90,3	4,2	96,9
	2008	100,0	95,7	92,4	88,4	93,3	82,5	4,0	97,1
AM	2004	97,8	95,8	97,4	93,3	99,7	91,1	2,6	-
	2006	98,1	99,4	95,6	94,9	99,7	92,9	3,2	98,1
	2008	100,0	98,0	91,6	89,7	93,3	83,8	2,5	98,6
AS	2004	97,7	99,3	73,5	73,0	99,7	71,1	2,1	-
	2006	97,7	99,4	78,8	78,3	99,7	76,2	2,2	97,7
	2008	100,0	97,1	75,5	73,3	93,3	68,4	2,1	97,6
AZ	2004	96,7	97,4	94,9	92,4	99,7	89,1	4,6	-
	2006	97,0	99,2	92,4	91,7	99,7	88,7	4,5	97,0
	2008	100,0	95,3	90,8	86,6	93,3	80,8	4,4	96,9
BC	2004	99,3	85,7	99,0	84,8	94,8	79,9	4,2	-
	2006	97,7	96,3	99,9	96,2	93,4	87,8	4,1	96,8
	2008	98,5	92,9	93,3	86,7	92,6	79,1	4,1	97,9
BE	2006	99,0	93,6	97,3	91,0	88,9	80,1	3,5	97,4
	2008	98,9	93,9	100,0	94,0	92,9	86,4	3,6	99,1
BF	2006	98,7	90,7	99,6	90,4	87,5	78,0	4,9	96,9
	2008	98,7	92,1	100,0	92,1	91,6	83,2	4,9	99,1
AD	2006	98,3	96,4	98,7	95,1	90,7	84,8	3,0	97,1
	2008	98,6	98,6	94,6	93,3	91,2	83,9	2,7	97,0
Médias	2004	97,5	95,1	92,3	87,6	98,7	84,3	3,5	-
	2006	97,8	97,0	94,6	91,7	95,0	85,1	3,9	97,7
	2008	99,5	95,3	93,2	88,8	93,1	82,3	3,8	97,9

Nota: A metodologia para estabelecer a Produção de Referência, necessária ao cálculo da Eficiência de Produção, mudou em relação a 2004.

Tabela 12 Papel de Imprimir (monolúcido) – Comparação histórica.

Máquina		Do, %	Et, %	Ep, %	Em, %	η, %	Eglob, %	Pesp, t/h/m	Disp, %
AC	2004	98,6	94,3	97,5	91,9	91,7	83,2	0,7	-
	2006	98,6	93,7	97,8	91,7	92	83,2	0,7	96,4
	2008	98,6	94	97,8	91,9	92,1	83,4	0,8	94,9

Nota: A metodologia para estabelecer a Produção de Referência, necessária ao cálculo da Eficiência de Produção, mudou em relação a 2004.

Papel para Embalagem

A amostra tem 23 máquinas que produzem papéis classificados como para embalagem, com capacidades de projeto entre 40 e 756 t/dia. As velocidades usadas na produção variam de 90 m/min a 1330 m/min. As gramaturas da amostra ficaram entre 35 g/m² e 200g/m². A menor largura de enroladeira da amostra é 1,45 m e a maior, 5,29 m. Uma das máquinas foi fabricada ainda na década de 40, mas sofreu reforma em 2008 e 13 foram reformadas após 2000. Apenas uma máquina foi apresentada como não sendo do tipo “mesa plana”.

Apesar de quatro máquinas (MT, MG, MW e MV) produzirem papel com gramatura inferior a 80g/m², seus resultados foram mantidos na amostra. Duas máquinas (MG e MX) não forneceram as produções de referência, impedindo o cálculo de alguns indicadores.

Disponibilidade Operacional

As máquinas analisadas operam, de modo geral, com nível elevado de Disponibilidade Operacional (90,3% a 100,0%). Dez máquinas conseguiram Disponibilidade Operacional superior a 99,0%, mostrando que os efeitos do ambiente externo não são muito significativos.

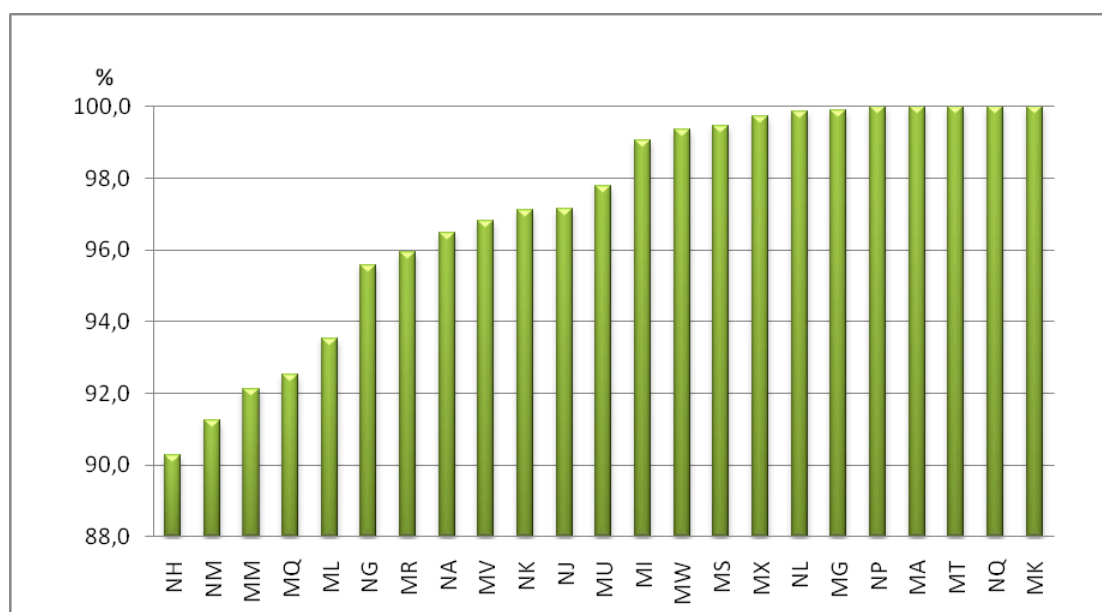


Figura 18 Disponibilidade Operacional - 2008 (Papel para Embalagem).

Eficiência de tempo

Desconsiderando uma máquina (NP), que apresenta resultado bastante baixo, as demais apresentaram Eficiência de Tempo na faixa de 77,3% a 96,6%. A Eficiência de Tempo média da amostra foi de 91,6%. Este valor é baixo, comparativamente à média dos 20% melhores resultados, que ficou em 95,6%.

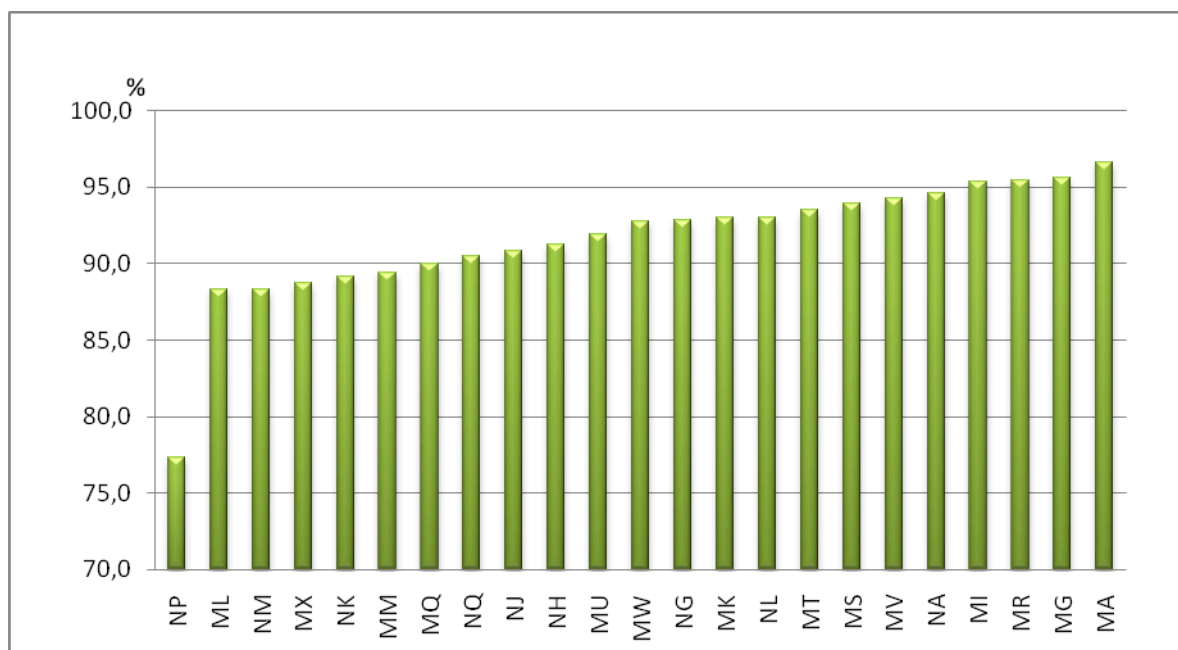


Figura 19 Eficiência de Tempo - 2008 (Papel para Embalagem).

Eficiência de Produção

Seis máquinas conseguiram Eficiências de Produção superiores a 100%, mostrando que as produções de referência escolhidas ofereciam alguma folga. Para evitar a distorção da média, optamos por manter tais resultados. Assim, os resultados da amostra variaram entre 69,3% e 104,9%, enquanto a Eficiência de Produção média ficou em 92,0%.

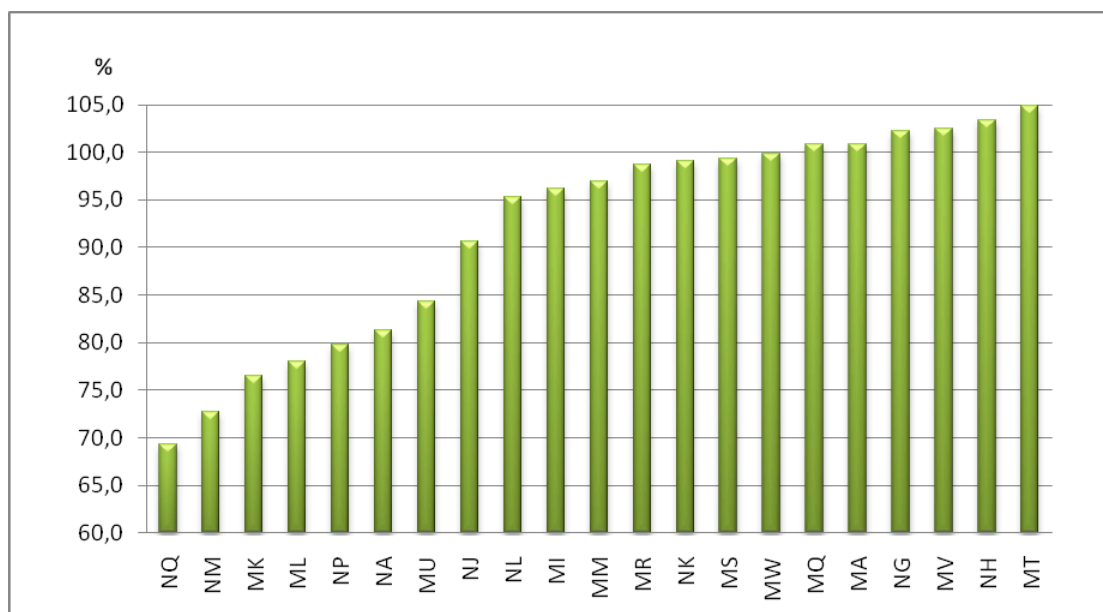


Figura 20 Eficiência de Produção - 2008 (Papel para Embalagem).

Eficiência de Máquina

O indicador Eficiência de Máquina é uma referência útil para as comparações iniciais, mas amortece o efeito das variáveis que o compõe (Et e Ep). Sugerimos que

as análises com a finalidade de gerar ações de melhoria sejam tomadas a partir da avaliação das eficiências de tempo e de produção, pois apontam de forma mais direta as causas fundamentais de eventuais problemas. Na amostra, a Eficiência de Máquina variou entre 61,7% e 98,1%, com a média em 84,4% .

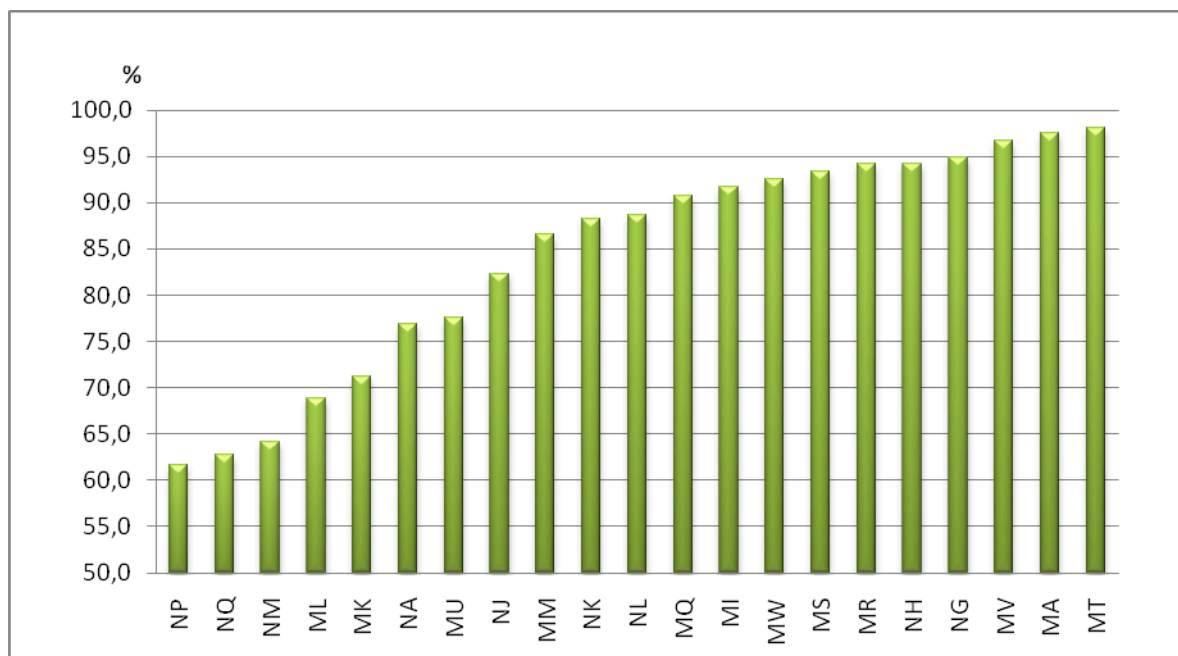


Figura 21 Eficiência de Máquina - 2008 (Papel para Embalagem).

Rendimento

O rendimento das máquinas da amostra variou entre 78,6% e 99,4%, com a média em 94,9%. A média dos 20% melhores resultados ficou em 99,1%, constituindo uma boa referência para o estabelecimento de metas para a maioria das máquinas.

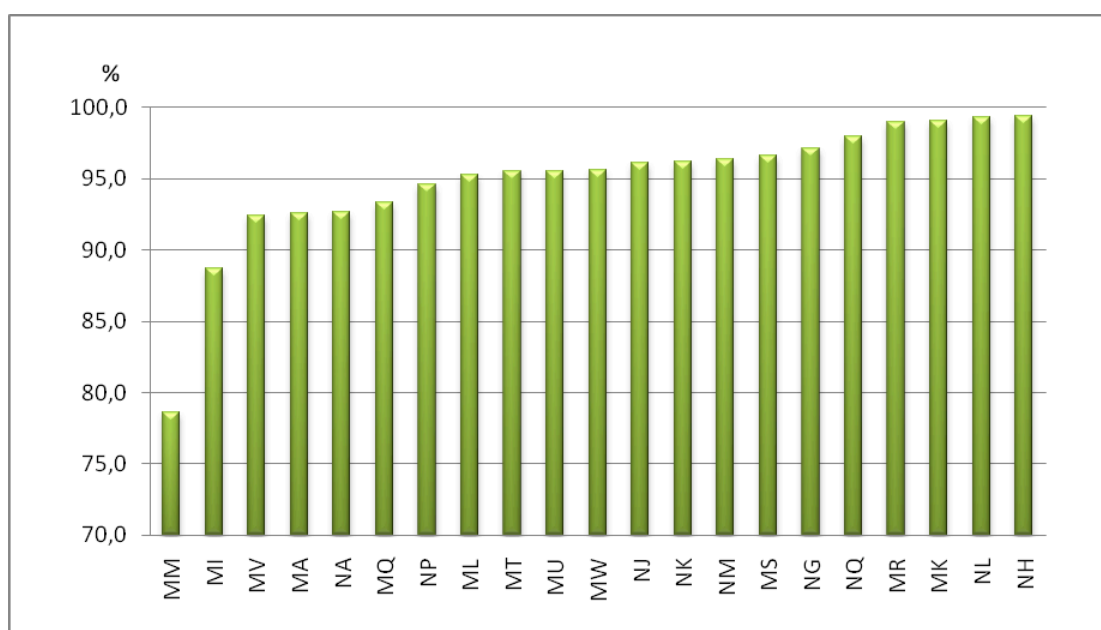


Figura 22 Rendimento - 2008 (Papel para Embalagem).

Eficiência Global

Por incluir os efeitos de todos os indicadores já discutidos, a Eficiência Global é apenas um ponto de partida para as análises comparativas. Caso o valor não seja considerado bom, deve-se buscar a origem dos problemas através dos demais indicadores, para estruturar um plano de melhoria eficaz.

No caso das máquinas de papel para embalagem analisadas, a Eficiência Global média ficou em 77,5% e a média dos 20% melhores resultados em 90,6%. Com base nos resultados observados, podemos dividir as máquinas estudadas em 3 grupos de desempenho:

	Eficiência Global
Grupo A (20% com melhor desempenho)	acima de 88,0%
Grupo B (50% com desempenho intermediário)	70,5 e 88,0%
Grupo C (30% com menor desempenho)	abaixo de 70,5%

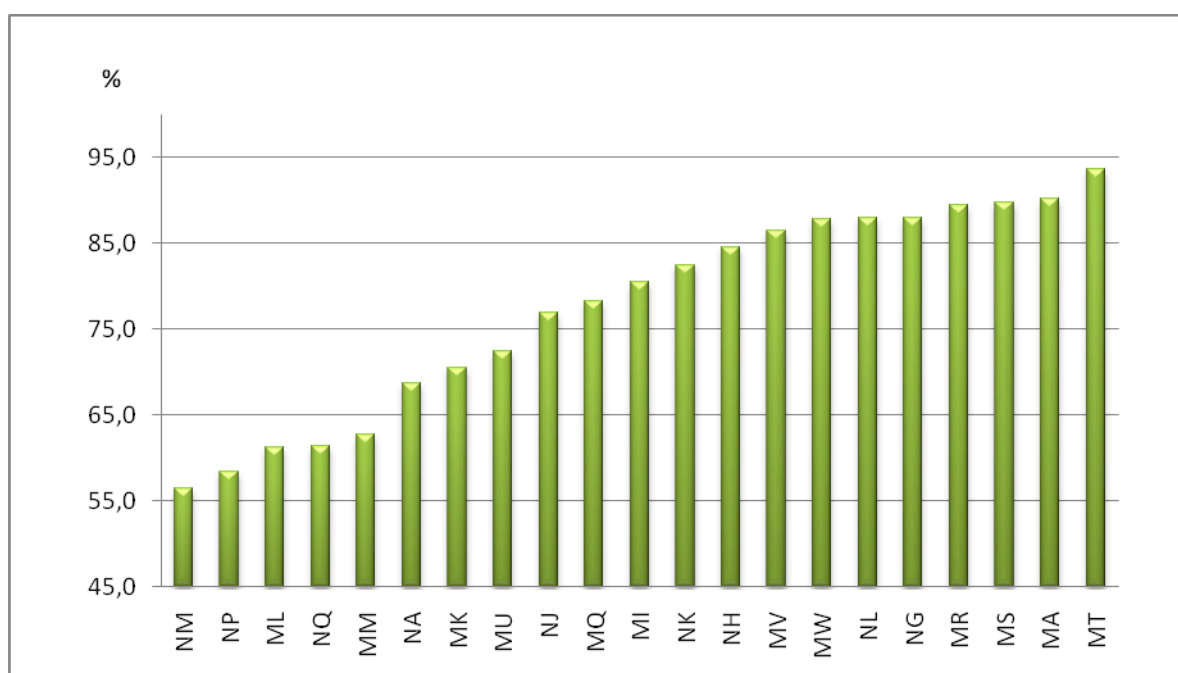


Figura 23 Eficiência Global - 2008 (Papel para Embalagem).

Produção Específica

A Produção Específica – indicador tradicional para comparação de máquinas de diferentes portes – mostra as máquinas operando na faixa de 1,0 a 6,4 t/h/m, com uma média de 2,7 t/h/m. Comparando as 10 máquinas que participaram tanto deste estudo quanto do anterior, temos uma pequena queda: de 2,0 t/h/m em 2006 para 1,8 t/h/m em 2008.

A máquina com maior velocidade específica da amostra (MS) também é a que produz papel de maior gramatura (200 g/m²). Curiosamente, a máquina (MT) que

apresenta a maior Eficiência Global (93,6%) mostrou uma Produção Específica de apenas 1,2 t/h/m. Esse tipo de resultado indica que o uso da Produção Específica na comparação de máquinas deve ser feito com cuidado, já que outros fatores como a gramatura do produto também são relevantes.

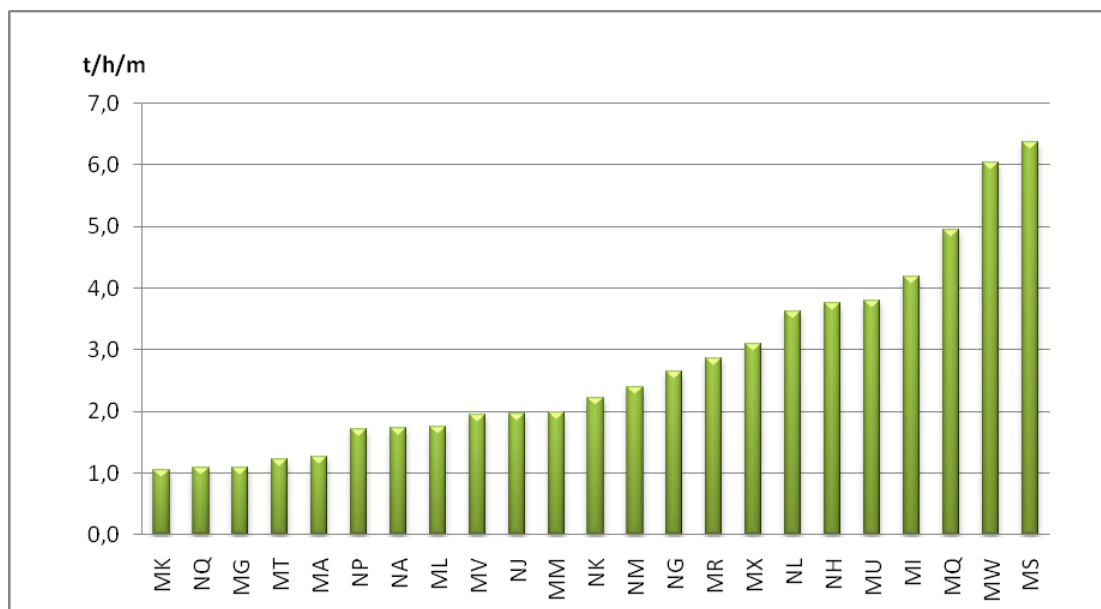


Figura 24 Produção Específica - 2008 (Papel para Embalagem).

Disponibilidade

A Disponibilidade variou entre 89,1% e 99,5%, com média em 96,2%. A média dos 20% melhores resultados, igual a 99,0%, serve de referência e sinaliza uma oportunidade de melhoria para boa parte das empresas.

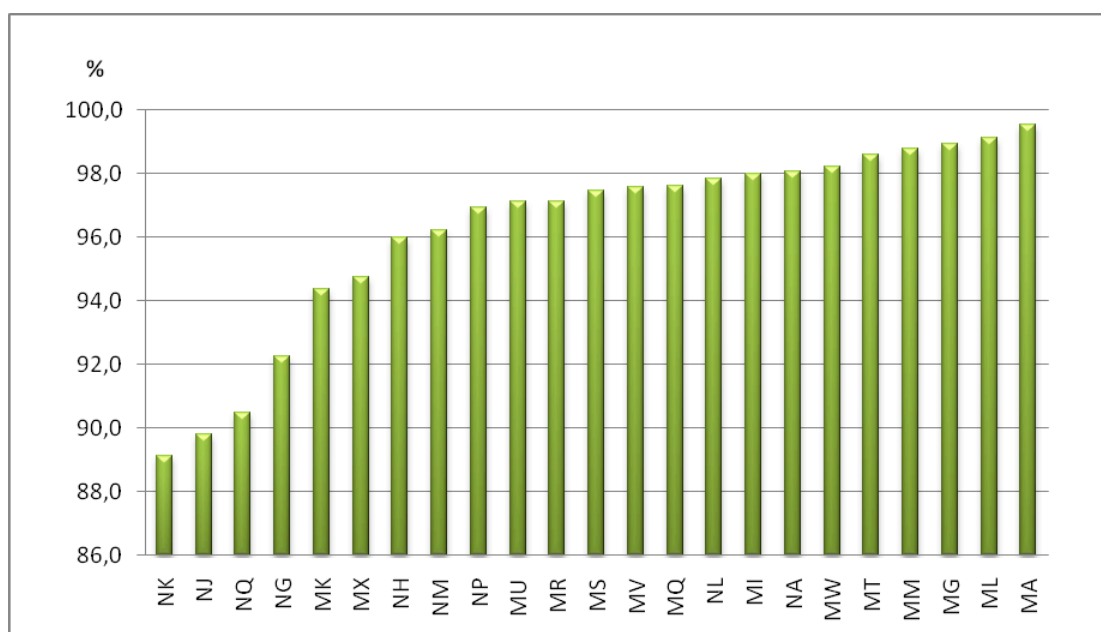


Figura 25 Disponibilidade - 2008 (Papel para Embalagem).

Número de Quebras

O número de quebras apresenta uma variação muito grande, de 0,10 a 9,06 por dia, com a média situada em 2,94 quebras por dia. A média dos 20% melhores resultados foi de 0,35 quebras por dia. Assumindo que cada quebra leva a uma perda média de 20 minutos de produção, uma máquina com 3 quebras por dia (média da amostra) equivale a 1 hora diária de perda, ou 4,2% do tempo. Logo, a redução das quebras em 50% resultaria em ganho de 2,1% da produção.

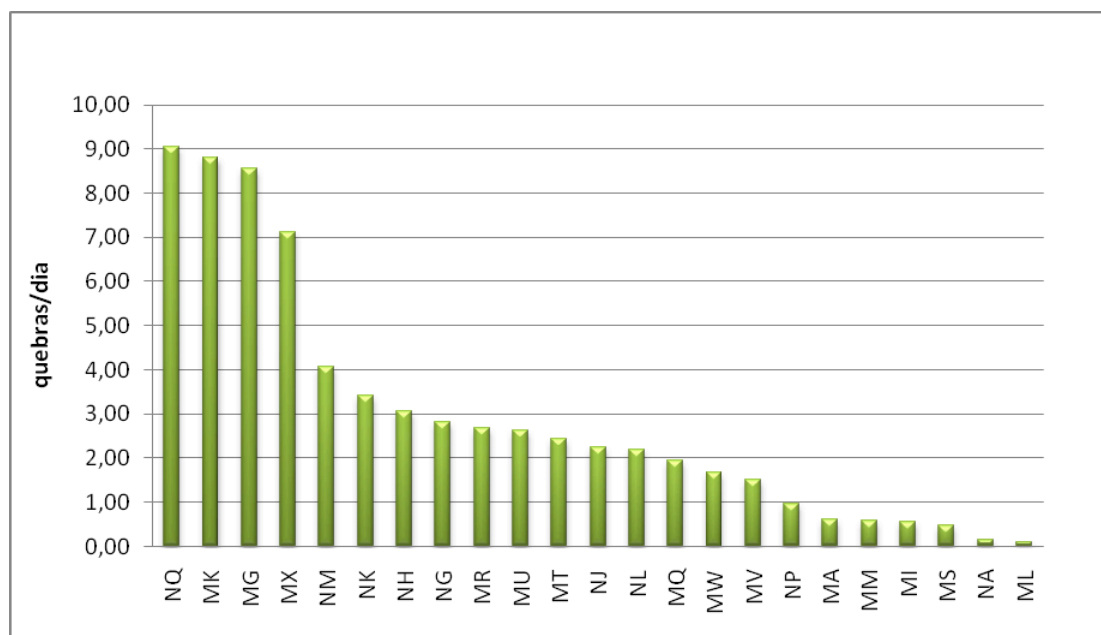


Figura 26 Número de Quebras por dia - 2008 (Papel para Embalagem).

Duração de Campanha

Poucas empresas forneceram informações sobre a duração das campanhas (período entre grandes manutenções das máquinas) e a análise dos dados mostrou grande variação.

As maiores campanhas de máquinas para papel de embalagem, em 2008, foram de 556, 469, 465, 449 e 373 dias. A média destas cinco maiores campanhas foi de 462 dias, enquanto a duração média de todas as campanhas informadas é de apenas 289 dias. Isto mostra que – mesmo levando em conta os casos em que as campanhas são interrompidas por exigências externas – existe um grande espaço para ganhos.

Resumo

A tabela a seguir sumariza os resultados das máquinas de papel para embalagem:

Tabela 13 Papel para Embalagem – 2008.

Máquina	Do, %	Et, %	Ep, %	Em, %	η, %	Eglob, %	Pesp, t/h/m	Disp, %	Nquebras, quebras/dia
MM	92,1	89,4	96,9	86,6	78,6	62,7	2,0	98,8	0,57
MI	99,1	95,4	96,1	91,7	88,7	80,6	4,2	98,0	0,55
MS	99,4	94,0	99,4	93,4	96,6	89,7	6,4	97,5	0,47
MU	97,8	91,9	84,3	77,5	95,6	72,4	3,8	97,1	2,64
NL	99,9	93,0	95,3	88,7	99,3	87,9	3,6	97,8	2,19
NK	97,1	89,1	99,0	88,3	96,2	82,4	2,2	89,1	3,41
NJ	97,2	90,8	90,6	82,3	96,2	76,9	2,0	89,8	2,23
NG	95,6	92,8	102,2	94,8	97,1	88,0	2,6	92,2	2,81
NA	96,5	94,6	81,3	76,9	92,7	68,7	1,7	98,1	0,15
ML	93,5	88,3	78,0	68,8	95,2	61,3	1,8	99,1	0,10
NH	90,3	91,2	103,3	94,2	99,4	84,6	3,8	96,0	3,06
MX	99,7	88,7	ND	ND	ND	ND	3,1	94,8	7,11
MG	99,9	95,6	ND	ND	ND	ND	1,1	98,9	8,55
MW	99,4	92,7	99,8	92,5	95,6	87,9	6,0	98,2	1,66
MA	100,0	96,6	100,9	97,5	92,6	90,3	1,3	99,5	0,62
MQ	92,5	90,0	100,9	90,7	93,3	78,3	4,9	97,6	1,95
MT	100,0	93,5	104,9	98,1	95,5	93,6	1,2	98,6	2,45
MV	96,8	94,2	102,5	96,6	92,4	86,4	1,9	97,6	1,50
MR	95,9	95,5	98,6	94,2	99,0	89,4	2,8	97,1	2,69
NM	91,3	88,3	72,7	64,2	96,4	56,5	2,4	96,2	4,07
NP	100,0	77,3	79,8	61,7	94,6	58,4	1,7	96,9	0,95
NQ	100,0	90,5	69,3	62,7	98,0	61,4	1,1	90,5	9,06
MK	100,0	93,0	76,5	71,2	99,1	70,5	1,0	94,4	8,82
Mínimo	90,3	77,3	69,3	61,7	78,6	56,5	1,0	89,1	0,10
Máximo	100,0	96,6	104,9	98,1	99,4	93,6	6,4	99,5	9,06
Mediana	97,8	92,7	96,9	88,7	95,6	80,6	2,2	97,5	2,23
Média	97,1	91,6	92,0	84,4	94,9	77,5	2,7	96,2	2,94
Média 20%	100,0	95,6	103,1	96,6	99,1	90,6	5,2	99,0	0,35

Nota: Os melhores resultados de cada indicador estão destacados em negrito.

Histórico

Doze máquinas da amostra haviam participado dos estudos anteriores (dados de 2004 e 2006), permitindo o acompanhamento da evolução das mesmas ao longo do tempo (tabela 14). A mudança de metodologia no cálculo da Produção de Referência, ocorrida em 2006, impede a comparação da Eficiência de Produção com os dados de 2004. Este efeito também se refletiu nos resultados da Eficiência Global.

Tabela 14 Papel para Embalagem – Comparação histórica.

Máquina		Do, %	Et, %	Ep, %	Em, %	η, %	Eglob, %	Pesp, t/h/m	Disp, %
MM	2006	85.8	97.1	97.1	94.2	91.6	74.0	2.1	99.2

	2008	92,1	89,4	96,9	86,6	78,6	62,7	2,0	98,8
MI	2006	97,0	97,0	84,7	82,1	94,0	74,9	4,0	95,1
	2008	99,1	95,4	96,1	91,7	88,7	80,6	4,2	98,0
MS	2006	98,3	95,6	97,1	92,8	97,4	88,8	6,5	97,8
	2008	99,4	94,0	99,4	93,4	96,6	89,7	6,4	97,5
MU	2004	99,7	92,2	100,0	92,9	99,4	92,0	4,4	-
	2006	99,3	90,5	ND	ND	98,9	ND	3,9	95,2
	2008	97,8	91,9	84,3	77,5	95,6	72,4	3,8	97,1
MX	2006	98,4	91,1	97,4	88,7	95,6	83,4	2,8	94,9
	2008	99,7	88,7	ND	ND	ND	ND	3,1	94,8
MG	2006	97,3	85,1	68,9	58,7	88,7	50,6	1,0	91,3
	2008	99,9	95,6	ND	ND	ND	ND	1,1	98,9
MA	2004	100,0	94,7	99,9	94,6	94,7	89,7	1,3	-
	2006	100,0	96,7	98,9	95,6	93,4	89,2	1,2	99,2
	2008	100,0	96,6	100,9	97,5	92,6	90,3	1,3	99,5
MQ	2004	100,0	82,2	91,8	75,5	96,7	72,9	4,2	-
	2006	100,0	95,0	98,2	93,3	94,2	87,9	4,5	98,4
	2008	92,5	90,0	100,9	90,7	93,3	78,3	4,9	97,6
MT	2004	100,0	95,6	98,0	93,7	93,6	87,6	1,1	-
	2006	100,0	95,2	101,5	96,7	94,5	91,4	1,1	99,1
	2008	100,0	93,5	104,9	98,1	95,5	93,6	1,2	98,6
MV	2004	100,0	91,9	100,0	92,3	92,3	85,2	2,0	-
	2006	100,0	95,5	99,6	95,1	95,1	90,4	2,0	99,0
	2008	96,8	94,2	102,5	96,6	92,4	86,4	1,9	97,6
MR	2006	97,5	94,7	97,1	91,9	96,8	86,7	3,0	98,3
	2008	95,9	95,5	98,6	94,2	99,0	89,4	2,8	97,1
MK	2006	99,5	95,5	ND	ND	96,5	ND	1,1	96,7
	2008	100,0	93,0	76,5	71,2	99,1	70,5	1,0	94,4
Médias	2004	99,9	91,3	97,9	89,8	95,3	85,5	2,6	-
	2006	97,8	94,1	94,1	88,9	94,7	81,7	2,8	97,0
	2008	97,8	93,1	96,1	89,7	93,1	81,4	2,8	97,5

Nota: A metodologia para estabelecer a Produção de Referência, necessária ao cálculo da Eficiência de Produção, mudou em relação a 2004.

Papel de Escrever

Para a análise, foram usadas informações correspondentes a 3 máquinas de papel de escrever (tabela 15), com capacidades de projeto variando entre 25 e 185 t/dia. A menor largura de enroladeira da amostra tem 1,68 m e a maior tem 3,6 m. A máquina mais antiga é de 1949, mas sofreu reforma em 2004. As velocidades usadas na produção variam de 50 a 750 m/min. Deste modo, fica claro que as comparações devem ser feitas com bastante cuidado. Apenas uma máquina (GB) participou do levantamento anterior (tabela 16).

Disponibilidade Operacional

As máquinas analisadas apresentam um nível de Disponibilidade Operacional médio de 97,2%.

Eficiência de tempo

A grande diferença de Eficiência de Tempo das máquinas, variando de 86,9% a 94,4%, chama a atenção. Apesar de o melhor resultado ocorrer justamente na linha de maior capacidade (185 t/dia), é evidente o potencial de ganho nas outras duas máquinas.

Eficiência de Produção

A Eficiência de Produção de uma das máquinas (91,6%) é muito baixa em comparação às demais, apontando uma oportunidade para melhoria ou indicando que a Produção de Referência estabelecida tem um nível de exigência mais alto que o usual no grupo de comparação.

Eficiência de Máquina

O indicador Eficiência de Máquina é útil para as comparações iniciais, mas amortece o efeito das variáveis que o compõe (Et e Ep). Recomendamos que as análises com o objetivo de gerar ações de melhoria sejam feitas a partir da avaliação das eficiências de tempo e de produção, uma vez que apontam de forma mais direta as causas fundamentais de eventuais problemas.

Rendimento

O Rendimento médio das máquinas de papel de escrever em 2008 foi de 93,2%, mostrando melhora em relação à amostra de 2006 (média de 92,1%). Os resultados deixam evidente a possibilidade de melhoria na máquina (GE) que apresentou rendimento de apenas 83,7%.

Eficiência Global

Por incluir os efeitos de todos os indicadores já discutidos, a Eficiência Global é apenas um ponto de partida para as análises comparativas. Caso o valor não seja considerado bom, deve-se identificar a origem dos problemas por meio dos demais indicadores para estruturar um plano de ação eficaz.

Produção Específica

A Produção Específica – indicador tradicional do setor para comparação de máquinas de diferentes tamanhos – variou na faixa de 0,7 a 2,1 t/h/m. Como previsto, a maior Produção Específica ocorre justamente na máquina de maior capacidade e velocidade.

Número de Quebras

O número de quebras variou de 2,53 a 7,91 por dia. Infelizmente, dada a diversidade das máquinas e produtos, não é possível sugerir uma referência para *benchmarking*.

Duração de Campanha

Poucas empresas forneceram informações sobre a duração das campanhas (período entre grandes manutenções das máquinas). A análise dos dados mostrou que a duração das campanhas varia bastante. Nas máquinas de papel para escrever, a maior campanha foi de 279 dias, contra uma média da amostra de apenas 57 dias.

Resumo

A tabela a seguir sumariza os resultados das máquinas de papel para escrever da amostra:

Tabela 15 Papel de Escrever – 2008.

Máquina	Do, %	Et, %	Ep, %	Em, %	η, %	Eglob, %	Pesp, t/h/m	Disp, %	Nquebras, quebras/dia
GE	98,4	91,5	94,9	86,8	83,7	71,5	0,7	98,6	4,88
BB	97,6	94,4	94,8	89,5	98,6	86,1	2,1	97,2	2,53
GB	95,6	86,9	91,6	79,6	97,2	93,9	1,2	96,1	7,91
Média	97,2	90,9	93,8	85,3	93,2	83,8	1,3	97,3	5,1

Nota: A metodologia para estabelecer a Produção de Referência, necessária ao cálculo da Eficiência de Produção, mudou em relação a 2004.

Tabela 16 Papel de Escrever – Acompanhamento histórico.

Máquina		Do, %	Et, %	Ep, %	Em, %	η, %	Eglob, %	Pesp, t/h/m	Disp, %
GB	2006	89,1	98,2	100	98,2	89,8	78,5	1,1	93,6
	2008	95,6	86,9	91,6	79,6	97,2	93,9	1,2	96,1

Papel Cartão

A pequena quantidade de máquinas de papel cartão e as diferenças entre elas impedem uma análise detalhada, mas os resultados dos indicadores estão apresentados na tabela 17.

Tabela 17 Indicadores de Máquinas - Papel Cartão em 2008.

Máquina	Do, %	Et, %	Ep, %	Em, %	η, %	Eglob, %	Pesp, t/h/m	Disp, %	Nquebras, quebras/dia
TD	87,8	94,2	100,2	94,4	86,3	71,5	3,0	98,6	1,02
TC	93,7	84,9	75,4	64,0	92,7	55,5	4,7	95,8	1,08
TE	99,0	91,7	109,9	100,7	90,9	90,7	6,4	98,3	0,82
Média	93,5	90,3	95,2	86,4	90,0	72,6	4,7	97,6	1,0

Nota: Os melhores resultados de cada indicador estão destacados em negrito.

Duração de Campanha

Nas máquinas de papel cartão, a maior campanha (período entre grandes manutenções das máquinas) foi de 353 dias, para uma média da amostra de 64 dias.

Outros papéis

Cinco máquinas tiveram seus produtos classificados como “Outros”, com base na Lista de Produtos utilizada [6]. Estas máquinas têm capacidades de projeto de 65 a 240 t/dia. A menor tem largura de enroladeira de 2,15 m e a maior, de 2,80 m. As velocidades usadas na produção vão de 85 a 600 m/min. Infelizmente, o pequeno volume de máquinas para papéis especiais e outros produtos, assim como as grandes variações de características existentes entre as linhas de produção, não permitem qualquer comparação útil. De qualquer modo, os dados das máquinas foram incluídos no estudo (tabela 18) para que as empresas possam, usando outras informações de que disponham e sua *expertise*, identificar algumas referências para balizar seus planos de melhorias.

Tabela 18 Indicadores de máquinas - Outros Papéis – 2008.

Máquina	Do, %	Et, %	Ep, %	Em, %	η , %	Eglob, %	Pesp, t/h/m	Disp, %	Nquebras, quebras/dia
NH	90,3	91,2	103,3	94,2	99,4	84,6	3,8	96,0	3,06
XH	98,0	94,4	93,5	88,2	94,7	81,9	2,1	97,9	1,60
XB	98,4	98,3	97,0	95,4	97,4	91,5	1,3	97,9	2,14
BG	99,0	92,3	96,5	89,1	85,5	75,5	2,3	97,9	2,84
BH	99,5	95,9	97,2	93,2	86,8	80,4	1,3	98,1	0,90
Média	97,0	94,4	97,5	92,0	92,7	82,8	2,2	97,6	2,1

Nota: Os melhores resultados de cada indicador estão destacados em negrito.

Recomendações para Ação

Este relatório foi estruturado de forma a facilitar o uso nos diversos níveis organizacionais da empresa e oferecer uma medida da posição competitiva em cada um dos indicadores de desempenho estudados.

Para maior comparabilidade, as fábricas e máquinas de papel foram divididas em grupos semelhantes e os indicadores utilizados são apresentados na forma percentual ou específica, sendo evitados valores absolutos. Além das tabelas numéricas, as informações também são apresentadas em formato gráfico, para facilitar a visualização dos *gaps* de desempenho.

O processo de *benchmarking* tem, em geral, 5 fases [19]: planejamento, coleta de dados, análise, adaptação e implementação. Este trabalho contempla as duas primeiras etapas e inicia o processo de análise (figura 27). Para melhor aproveitamento do relatório, sugerimos que a empresa aprofunde a etapa de análise usando o conhecimento de seus técnicos e as peculiaridades de sua situação e estratégia. A partir daí, é possível estabelecer metas e planos de melhoria adequados para alavancar seus resultados.

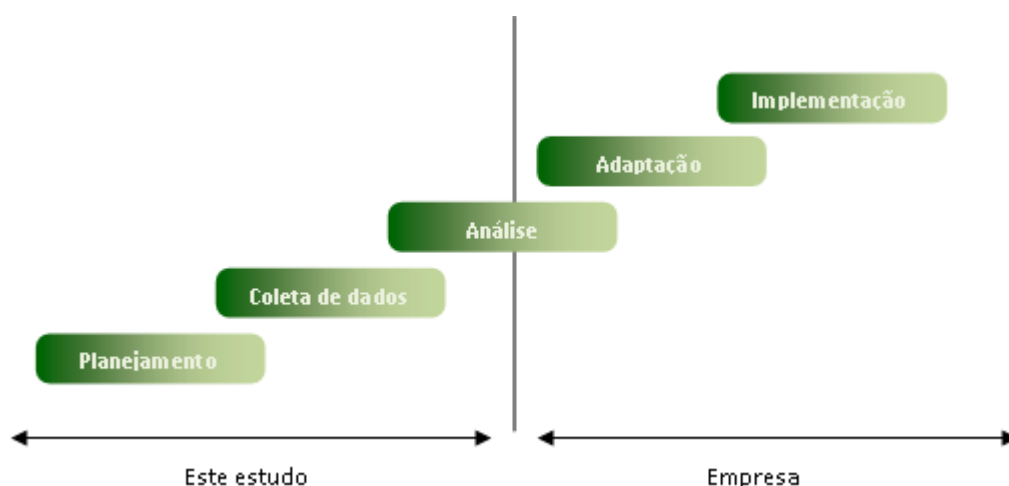


Figura 27 - Fases do *Benchmarking*.

Tanto seu pessoal quanto nossos consultores investiram grande esforço na validação das informações. Mesmo assim, a experiência nos diz que não estamos livres de erros. Recomendamos, portanto, algum cuidado antes de usar os resultados para decisões de maior relevância.

A classificação das fábricas e máquinas nos grupos de maior ou menor desempenho deve servir de incentivo para as equipes. Os indicadores em que a *performance* parece ser mais baixa podem balizar a estruturação ou aprimoramento dos planos de melhoria. Porém, nem sempre é interessante do ponto de vista do negócio buscar o melhor resultado em todos os indicadores. A escolha das metas deverá ser feita levando-se em conta a estratégia da organização.

Este estudo fornece referenciais de desempenho que podem balizar o estabelecimento de metas, mas para que haja uma efetiva melhoria nos resultados é necessário buscar as práticas que levaram aos resultados tomados como referência. Com este propósito, recomendamos a leitura do livro *Benchmarking: Relatório do Comitê Temático* [19] e o auxílio de fornecedores de equipamentos e processos.

A experiência mostra que, quanto mais longe dos melhores resultados, mais fácil é conseguir ganhos. Assim, as organizações com indicadores no terço inferior de desempenho devem, imediatamente, promover um esforço para buscar melhores resultados. Isto pode ser feito por meio de melhorias tecnológicas ou na gestão, por meio da criação de grupos ou forças-tarefas multidisciplinares, com ou sem o apoio de fornecedores ou consultores. Entretanto, pode ser mais produtivo estabelecer contato com concorrentes ou empresas de outras áreas que tenham operações semelhantes, para conhecer os pequenos detalhes que fazem a diferença.

Disponibilidades operacionais inferiores a 97% merecem investigação e caso não sejam justificadas por algum evento pontual, exigem o estabelecimento de um Plano de Melhoria. Do mesmo modo, rendimentos inferiores a 96% também devem ser objeto de análise e esforço para melhoria.

Conclusões

A Análise Comparativa de Desempenho oferece uma visão externa proveitosa, tanto na definição de metas quanto para a melhoria contínua dos processos e práticas de gestão. Apesar da limitação no número de informações disponíveis, o trabalho aponta resultados úteis para a prática do *benchmarking* na indústria de papel.

As causas dos diferentes desempenhos apresentados pelas fábricas e máquinas das empresas participantes podem ser: tecnologia empregada, recursos disponíveis, capacitação das equipes, métodos de gestão utilizados e infra-estrutura, entre outras.

As máquinas que no geral apresentaram as maiores eficiências globais foram as de papel para escrever, com média de 83,8% e de imprimir, com média de 83,2%. As máquinas de papel para embalagem são as que apresentaram a maior Produção Específica, com uma delas chegando a alcançar 6,4 t/h/m.

Uma análise mais geral, incluindo todas as máquinas do estudo, permite concluir que a maior Produção Específica não é um bom referencial para *benchmarking*, visto que raramente coincide com a melhor Eficiência Global, um indicador que leva em conta um número maior de parâmetros.

A comparação dos resultados globais dos estudos de 2006 e 2008 (figura 28) mostra pouca variação.

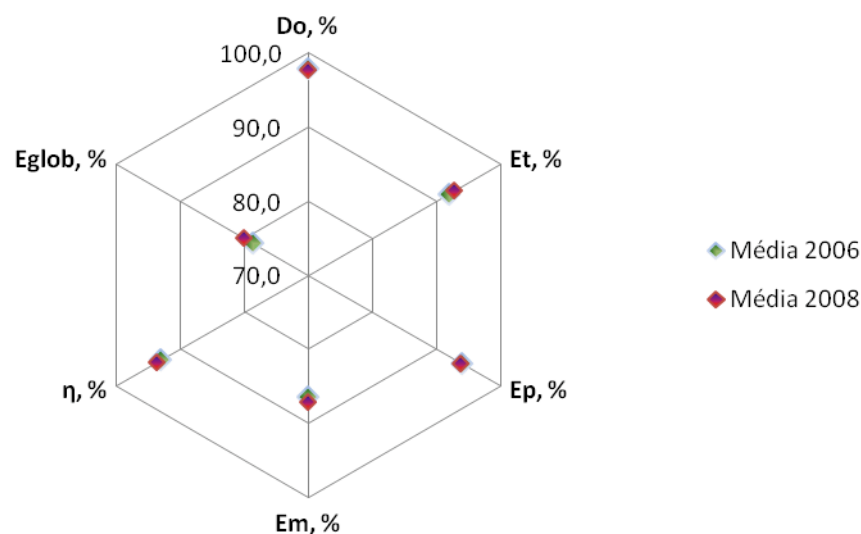


Figura 28 Comparação Geral entre 2004 e 2006.

A comparação com os resultados do levantamento anterior mostrou sensível melhora nos aspectos de segurança, com a TFCA caindo de 19,25 para 14,30. Também o número de empresas que alcançaram “acidente zero” cresceu de duas para sete. Entretanto, há indícios de subnotificação dos acidentes sem afastamento em boa parte das empresas, mostrando que ainda há bastante espaço para melhoria.

Glossário^a

ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel.

ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção.

Benchmark - Líder reconhecido mundialmente, no país, na região ou no setor, utilizado para efeito de comparação de desempenho. O termo também pode ser utilizado para designar uma prática ou um resultado que seja considerado o melhor da classe (PNQ 2001).

Benchmarking - Busca das melhores práticas que conduzem à maximização da *performance* empresarial (Robert Camp).

Benchmarking de Desempenho – Processo de comparação específica de desempenho em indicadores selecionados visando, fundamentalmente, a determinação do desempenho da organização em relação a referenciais pertinentes, previamente selecionados (FNQ).

CEA (Consumo Específico de Água) – Quantidade de água utilizada na produção de uma tonelada de papel.

Gap – É o diferencial de desempenho existente entre o sistema ou equipamento avaliado e o referencial de excelência.

Indicador de desempenho – É um dado numérico a que se atribui uma meta e que é trazido, periodicamente, à atenção dos gestores de uma organização (FNQ).

Meta – Nível de desempenho pretendido para um determinado período de tempo (FNQ).

Melhor prática – É uma técnica, metodologia, sistema, procedimento ou processo que foi implementado e melhorou os resultados do negócio (FNQ).

Mediana – É a observação do meio de uma amostra ordenada de dados, de forma que existam tantas observações maiores quanto menores que a mediana.

Outlier – É uma observação, num conjunto de dados, suficientemente dissimilar ou aberrante do restante dos dados para levantar suspeita de ser causada por um mecanismo diferenciado.

PNQC – Programa Nacional de Qualificação e Certificação de mão-de-obra de manutenção, coordenado pela Associação Brasileira de Manutenção - ABRAMAN.

Produção de Referência – É definida como a máxima quantidade de papel que a máquina, em condições ideais, poderia produzir. A Produção de Referência é diferente para cada item do *mix* de produtos.

TFCA – Taxa de Frequência de Acidentes com Afastamento, ajustada para um milhão de homens-hora trabalhado.

^a Um glossário mais completo está disponível em www.bachmann.com.br.

Agradecimentos

Registramos um agradecimento especial ao Presidente da ABTCP, Sr. Alberto Mori, e ao Gerente Técnico Afonso Moraes de Moura, que incentivou e deu condições para a realização do trabalho.

Também desejamos expressar nosso agradecimento aos integrantes das comissões técnicas da ABTCP, em particular aos da Comissão Técnica de Papel, coordenada pelo eng. Érico de Castro Ébeling, que desenvolveram a maioria dos indicadores usados neste trabalho. Destacamos a contribuição da eng^a. Caroline Machado e da estagiária Pérola Liége Mendes para a qualidade deste relatório.

Agradecemos, ainda, às empresas que forneceram os dados para este relatório, em especial as listadas a seguir, que nos autorizaram a divulgação:

- SPP - Agaprint Industrial e Comercial Ltda.
- Cia. de Celulose e Papel do Paraná
- Iguaçu Celulose, Papel S.A.
- International Paper do Brasil
- Celulose Irani S.A.
- Indústria Paulista de Papel e Embalagens Ltda.
- Stora Enso Arapoti Indústria de Papel Ltda.
- Suzano Papel e Celulose S.A.
- Trombini Industrial S.A.

Referências

1. ÉBELING, E.; BACHMANN, D.L. **Indicadores para máquinas de papel**: uma referência de desempenho. *Revista O Papel*, São Paulo, mar. 2005.
2. FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Critérios de Excelência: Avaliação e diagnóstico da gestão organizacional**. São Paulo, nov. 2008. Disponível em: <www.fnq.org.br/site/701/default.aspx>. Acesso em: 21 set. 2009.
3. BRACELPA. Setor de Celulose e Papel. São Paulo, ago. 2009. Disponível em <www.bracelpa.org.br/bra/estatisticas/pdf/booklet/junho2009.pdf>. Acesso em: 15 set. 2009.
4. BRACELPA. Lista de Produtos. Disponível em: <www.bracelpa.org.br>. Acesso em: 13 dez. 2006.
5. BACHMANN, D.L.; DESTEFANI, J.H. **Benchmarking ABTCP**: Conhecendo o desempenho das fábricas de celulose e papel. *Revista O Papel*, São Paulo, fev. 2009.
6. PROGRAMA NACIONAL DE QUALIFICAÇÃO E CERTIFICAÇÃO DE PESSOAL DE MANUTENÇÃO. Rio de Janeiro: ABRAMAN, 2008. Disponível em: <www.abraman.org.br>. Acesso em: 4 jun. 2008.

7. EUROPEAN COMISSION. *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry*. Dez. 2001. Disponível em:
<ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/ppm_bref_1201.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2007.
8. ENVIROWISE. *Reducing Water Costs in Paper and Board Mills*. Report BG348. Inglaterra. 20 p. Disponível em: <www.envirowise.gov.uk>. Acesso em: 11 jun. 2007.
9. FOELKEL, C. **A Fabricação de Celulose Kraft Branqueada de Eucalipto e o Consumo de Água**. Disponível em:
<<http://www.celuloseonline.com.br/colunista/colunista.asp?iditem=96&IDAssuntoMateria=547>>. Acesso em: 4 jul. 2007.
10. ACCEPTA. *Practical Water Management in Paper and Board Mills - GG111 Guide. Environmental Technology Best Practice Programme*. Disponível em:
<www.accepta.com>. Acesso em: 5 mar. 2007.
11. CELULOSE IRANI. **Relatório de Sustentabilidade 2008**. Disponível em:
<www.irani.com.br/midia/relatorio2008/sustentabilidade_IRANI_28%20maio%202009.pdf>. Acesso em: 15 set. 2009.
12. BACHMANN & ASSOCIADOS; ABTCP. **Análise Comparativa do Desempenho de Fábricas de Celulose 2007: Estudo piloto**. Curitiba. 2008.
13. PULP & PAPER INTERNATIONAL. And in this corner....June 2008. pp. 39.
14. CONFEDERATION OF EUROPEAN PAPER INDUSTRIES. CEPI Sustainability Report 2007. p. 18. Disponível em:
<www.cepi.org/Objects/1/Files/CEPI%20SR%20FINAL%20WEB.pdf>. Acesso em: 15 set. 2009.
15. MPAS. **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho 2005**. Disponível em:
<www.mpas.gov.br/aeps2005/docs/5c30_06.xls>. Acesso em: 13 jul. 2007.
16. *Offshore Magazine*, mar. 2006, p. 21.
17. TOLAND, J. *Riaupulp Keeps Growing*. *Pulp & Papel International*, Estados Unidos, v. 49, n. 1, p. 23-24, jan. 2007.
18. REFERÊNCIA CELULOSE & PAPEL. **O primeiro sistema de passagem da ponta sem cordas do mundo**. Ano 1, nº 1, 2008, p. 7.
19. PAGLIUSO, A.T. **Benchmarking: relatório do comitê temático**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

Anexo I - Identidade dos indicadores

Com o objetivo de padronizar e dar clareza ao cálculo dos indicadores, foram preparados os documentos^b que seguem:

- ID-MP-01 – Disponibilidade Operacional
- ID-MP-02 – Rendimento
- ID-MP-03 – Eficiência de Tempo
- ID-MP-04 – Eficiência de Produção
- ID-MP-05 – Eficiência de Máquina
- ID-MP-06 – Eficiência Global
- ID-MP-07 – Produção Específica
- ID-MP-08 – Número de Quebras
- ID-MT-01 – Disponibilidade (Máquina de Papel)
- ID-MT-02 – Duração de Campanha (Máquina de Papel)
- ID-RH-01 – Grau de Certificação PNQC
- ID-MA-01 – Consumo Específico de Água (Papel)
- ID-MA-04 – Volume Específico de Efluentes (Papel)
- ID-SS-01 – Taxa de Frequência de Acidentes com Afastamento
- ID-SS-02 – Taxa de Frequência de Acidentes sem Afastamento

^b - Cópias atualizadas destes documentos podem ser obtidas por *download* nos sites da ABTCP (www.abtcp.org.br) ou da Bachmann & Associados (www.bachmann.com.br link: Referências).

Anexo II – Resumo Geral

Tabela A1 – Fábricas

Fábrica	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15
Produto principal	30	11	13	11	37	36	35	53	35	48	6	30	53	29	9
Consumo específico de água, m ³ /t	71,3	30,0	5,6	64,1	4,5	62,1	9,3	7,2	1,9	9,7	24,2	37,3	23,5	89,7	7,4
Volume específico de efluentes, m ³ /t	63,3	ND	5,0	63,2	2,9	20,8	8,0	5,7	ND	9,8	18,8	ND	27,6	66,8	4,2

Fábrica	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24	F25	F26	F27	F28	F29	F30
Produto principal	11	35	33	29	11	37	30	48	35	35	11	11	11	11	53
Consumo específico de água, m ³ /t	66,9	1,9	ND	47,6	53,8	4,9	27,2	22,8	19,6	ND	30,1	18,5	45,6	45,6	24,0
Volume específico de efluentes, m ³ /t	61,5	ND	ND	39,2	51,3	ND	18,4	20,7	0,6	ND	24,8	37,5	46,2	46,2	19,9

Tabela A2 – Fábricas

Fábrica	A	a	B	b	C	c	d	D	E	e	F	G	H	I	J
Produtividade	0,0	1,5	0,3	0,2	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Índice de horas extras	5,5	23,5	3,0	3,5	4,3	11,8	5,2	9,4	16,6	1,5	3,9	2,1	5,6	5,1	3,9
TFCA	11,1	0,0	15,0	40,1	24,9	33,0	39,1	2,6	16,6	0,8	2,6	61,9	64,0	11,7	16,7
TFSA	11,1	9,0	7,5	16,7	13,1	49,5	31,1	24,8	8,3	2,5	3,1	3,3	6,4	1,9	12,5

Fábrica	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Produtividade	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	ND	ND	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1
Índice de horas extras	9,3	4,8	10,5	6,4	16,7	ND	ND	1,0	1,5	2,4	2,9	4,9	4,1	4,1	7,8
TFCA	2,1	0,0	0,0	1,7	3,4	ND	ND	16,1	12,1	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TFSA	5,9	5,1	1,4	12,8	23,7	ND	ND	64,4	1,5	0,0	0,0	5,6	6,2	6,2	6,6

Tabela B1 - Papel de imprimir

Máquinas	Tipo de Máquina	Produto Principal	Disponibilidade operacional, %	Eficiência de tempo, %	Eficiência de produção, %	Eficiência de máquina, %	Rendimento, %	Eficiência global, %	Produção específica, t/h/m	Disponibilidade, %
AC	2	9	98,6	94,0	97,8	91,9	92,1	83,4	0,8	94,9
AD	2	7	98,6	98,6	94,6	93,3	91,2	83,9	2,7	97,0
AG	2	11	100,0	95,7	92,4	88,4	93,3	82,5	4,0	97,1
AJ	2	11	99,8	94,9	98,5	93,5	94,8	88,4	5,4	97,8
AM	2	11	100,0	98,0	91,6	89,7	93,3	83,8	2,5	98,6
AS	2	11	100,0	97,1	75,5	73,3	93,3	68,4	2,1	97,6
AU	2	11	99,9	95,0	95,6	90,8	94,8	86,0	4,2	97,8
AV	5	6	100,0	95,7	99,2	94,9	93,3	88,5	4,3	99,4
AW	2	11	97,3	87,6	101,2	88,6	93,0	80,1	2,7	83,1
AY	2	11	99,3	92,5	100,6	93,0	94,9	87,7	4,2	97,5
AZ	2	11	100,0	95,3	90,8	86,6	93,3	80,8	4,4	96,9
BA	2	11	97,4	93,7	90,2	84,5	98,5	81,0	1,7	94,9
BC	4	11	98,5	92,9	93,3	86,7	92,6	79,1	4,1	97,9
BD	2	6	98,1	96,9	99,5	96,4	93,5	88,4	3,1	99,0
BE	4	11	98,9	93,9	100,0	94,0	92,9	86,4	3,6	99,1
BF	4	11	98,7	92,1	100,0	92,1	91,6	83,2	4,9	99,1

Tabela B2- Papel de escrever

Máquinas	Tipo de Máquina	Produto Principal	Disponibilidade operacional, %	Eficiência de tempo, %	Eficiência de produção, %	Eficiência de máquina, %	Rendimento, %	Eficiência global, %	Produção específica, t/h/m	Disponibilidade, %
BB	2	13	97,6	94,4	94,8	89,5	98,6	86,1	2,1	97,2
GB	2	13	95,6	86,9	91,6	79,6	97,2	93,9	1,2	96,1
GE	2	13	98,4	91,5	94,9	86,8	83,7	71,5	0,7	98,6

Tabela B3 – Papel para embalagem

Máquinas	Tipo de Máquina	Produto Principal	Disponibilidade operacional, %	Eficiência de tempo, %	Eficiência de produção, %	Eficiência de máquina, %	Rendimento, %	Eficiência global, %	Produção específica, t/h/m	Disponibilidade, %
MM	2	36	92,1	89,4	96,9	86,6	78,6	62,7	2,0	98,8
MA	2	29	100,0	96,6	100,9	97,5	92,6	90,3	1,3	99,5
MG	ND	33	99,9	95,6	ND	ND	ND	ND	1,1	98,9
MI	2	36	99,1	95,4	96,1	91,7	88,7	80,6	4,2	98,0
MK	2	35	100,0	93,0	76,5	71,2	99,1	70,5	1,0	94,4
ML	2	30	93,5	88,3	78,0	68,8	95,2	61,3	1,8	99,1
MQ	2	35	92,5	90,0	100,9	90,7	93,3	78,3	4,9	97,6
MR	2	37	95,9	95,5	98,6	94,2	99,0	89,4	2,8	97,1
MS	2	36	99,4	94,0	99,4	93,4	96,6	89,7	6,4	97,5
MT	2	29	100,0	93,5	104,9	98,1	95,5	93,6	1,2	98,6
MU	2	37	97,8	91,9	84,3	77,5	95,6	72,4	3,8	97,1
MV	2	30	96,8	94,2	102,5	96,6	92,4	86,4	1,9	97,6
MW	5	38	99,4	92,7	99,8	92,5	95,6	87,9	6,0	98,2
MX	ND	35	99,7	88,7	ND	ND	ND	ND	3,1	94,8
NA	2	30	96,5	94,6	81,3	76,9	92,7	68,7	1,4	98,1
NG	2	35	95,6	92,8	102,2	94,8	97,1	88,0	2,6	92,2
NH	2	35	90,3	91,2	103,3	94,2	99,4	84,6	3,8	96,0
NJ	2	30	97,2	90,8	90,6	82,3	96,2	76,9	2,0	89,8
NK	2	33	97,1	89,1	99,0	88,3	96,2	82,4	2,2	89,1
NL	2	29	99,9	93,0	95,3	88,7	99,3	87,9	3,6	97,8
NM	2	35	91,3	88,3	72,7	64,2	96,4	56,5	2,4	96,2
NP	2	30	100,0	77,3	79,8	61,7	94,6	58,4	1,7	96,9
NQ	2	35	100,0	90,5	69,3	62,7	98,0	61,4	1,1	90,5

Tabela B4 - Papel cartão

Máquinas	Tipo de Máquina	Produto Principal	Disponibilidade operacional, %	Eficiência de tempo, %	Eficiência de produção, %	Eficiência de máquina, %	Rendimento, %	Eficiência global, %	Produção específica, t/h/m	Disponibilidade, %
TC	2	48	93,7	84,9	75,4	64,0	92,7	55,5	4,7	95,8
TE	2	49	99,0	91,7	109,9	100,7	90,9	90,7	6,4	98,3
TD	2	48	87,8	94,2	100,2	94,4	86,3	71,5	3,0	98,6

Tabela B5 - Outros papéis

Máquinas	Tipo de Máquina	Produto Principal	Disponibilidade operacional, %	Eficiência de tempo, %	Eficiência de produção, %	Eficiência de máquina, %	Rendimento, %	Eficiência global, %	Produção específica, t/h/m	Disponibilidade, %
NH	2	52	90,3	91,2	103,3	94,2	99,4	84,6	3,8	96,0
XB	2	53	98,4	98,3	97,0	95,4	97,4	91,5	1,3	97,9
XH	2	53	98,0	94,4	93,5	88,2	94,7	81,9	2,1	97,9
BG	2	53	99,0	92,3	96,5	89,1	85,5	75,5	2,3	97,9
BH	2	53	99,5	95,9	97,2	93,2	86,8	80,4	1,3	98,1

Tipo de máquina

- 2 Mesa Plana
- 3 Forma Redonda
- 4 Crescent Former
- 5 Outro

Código dos produtos

- | | |
|---|---|
| 2 Bíblia | 28 Fosco |
| 3 Bouffant de primeira | 29 Kraft natural para sacos multifolhados |
| 4 Bouffant de segunda | 30 Kraft extensível |
| 5 Base para Couché | 31 Kraft natural ou em cores para outros fins |
| 6 Couché fora da máquina | 32 Kraft branco ou em cores |
| 7 Couché de máquina | 33 Tipo Kraft de primeira |
| 8 Jornal | 34 Tipo Kraft de segunda |
| 9 Monolúcido de primeira | 35 Miolo (<i>Fluting</i>) |
| 10 Monolúcido de segunda | 36 Capa de primeira (<i>Kraftliner</i>) |
| 11 Offset | 37 Capa de segunda (<i>Testliner</i>) |
| 12 Apergaminhado com marca (Bond com marca) | 38 White Top Liner |
| 13 Apergaminhado (Bond) | 39 Higiênico Popular |
| 14 Super Bond (Bond cores) | 40 Folha simples de Boa qualidade |
| 15 Segundas Vias (Flor Post) | 41 Folha simples de alta qualidade |
| 16 Papel para imprensa | 42 Folha dupla de alta qualidade |
| 17 Estiva e Maculatura | 43 Toalha de mão |
| 18 Manilhinha (Padaria) | 44 Toalha de cozinha |
| 19 Manilha (HD-Hamburguês-Havana-LD-Macarrão) | 45 Guardanapo |
| 20 Tecido | 46 Lenço |
| 21 Fósforo | 47 Lençol hospitalar |
| 22 Strong de primeira | 48 Cartão Duplex |
| 23 Strong de segunda | 49 Cartão Triplex |
| 24 Seda | 50 Cartão Sólido (<i>Folding</i>) |
| 25 Glassine, Cristal ou Pergaminho | 51 Cartolina |
| 26 Granado | 52 Papelão |
| 27 Greaseproof | 53 Outros |

Fonte: BRACELPA. Lista de Produtos. Disponível em: www.bracelpa.org.br. Acesso em: 13 dez. 2006.

Apêndice – Guia de Utilização

Nossa recomendação é que as empresas participantes, ao receberem os resultados deste estudo, estabeleçam metas de melhoria para cada um dos indicadores apresentados, levando em conta a sua realidade e a sua estratégia de negócio. Apresentamos a seguir uma sugestão de roteiro detalhado para uso das informações:

1 – Estabeleça as classificações de desempenho mais importantes, segundo a estratégia adotada pela organização.

- Para a Eficiência Global, use a tabela apresentada no item “Comparações entre Máquinas”, específica para seu tipo de produto.
- Para avaliar a Eficiência de Produção sugerimos os seguintes parâmetros^c:

Categoria	Eficiência de Produção
Classe mundial	Acima de 90%
Boa	Entre 85 e 90%
Aceitável	Entre 80 e 85%
Ruim	Abaixo de 80%

2 – Identifique as lacunas de desempenho (*gaps*) de cada indicador, comparando com os melhores dentro da mesma classe (tipo de papel, porte, tecnologia, etc.).

- Os *gaps* existentes, especialmente quando outras máquinas apresentam melhores resultados, são os mais importantes por apontarem oportunidades de melhoria.
- É importante notar que um resultado excepcional para cima ou para baixo pode, às vezes, ter causa pontual e ser facilmente explicado, não caracterizando a máquina como tendo bons ou maus resultados. Além disto, um desvio em relação aos melhores resultados não deve ser encarado como um mau sinal. É apenas um indício que deve ser analisado criticamente em relação às estratégias e aos planos adotados para, se for o caso, servir de referência ao estabelecimento de um Plano de Melhorias.

3 – Estabeleça novas metas de desempenho, levando em conta as estratégias da organização e os *gaps* de desempenho mostrados no estudo.

- Note que a dispersão dos dados é tão importante quanto os valores médios observados, mas os valores extremos (*outliers*) devem ser encarados com alguma ressalva.
- O uso da mediana como referência para comparações pode ser mais conveniente que a média aritmética, por ser menos afetada por resultados extremos.

4 – Divulgue internamente à empresa os resultados do estudo, com ênfase nos *gaps* de desempenho identificados, para criar motivação e comprometimento.

- Para facilitar este trabalho, use a apresentação em *Power Point* que acompanha este relatório^d.

^c BRIDGES, Don. **Benchmarking your papermachine**. Fluor Daniel Paper and Forest Products Group. Greenville, S.C., Fluor Corporation, 2001. 14 p.

5 – Investigue as causas mais prováveis do nível de desempenho existente.

- O foco principal da análise deve ser identificar por que as diferenças existem e quais fatores específicos exigem mudanças. Por exemplo, sabe-se que a adoção de um sistema eficiente de ar na máquina de papel pode render um aumento de velocidade de até 100 m/min^e.

6 – Prepare, em conjunto com os responsáveis operacionais pela fábrica ou pela máquina, um Plano de Melhorias para alcançar as novas metas.

- A diferença de desempenho entre as empresas usualmente decorre de mais de um fator e isto deverá ser levado em conta no momento de preparar o Plano de Melhorias.
- Observe que indicadores agregados, como Eficiência de Máquina ou Eficiência Global – que resultam da composição de vários indicadores – são úteis para uma primeira comparação e para estabelecer classificações gerais de desempenho. Entretanto, não são práticos como referência para decisões que resultem nos planos de ações ou de melhorias, já que não apontam claramente a origem das dificuldades.

7 – Adote uma sistemática de monitoramento periódico da execução do Plano de Melhorias e do seu efeito sobre os indicadores que deseja melhorar.

^d - Exclusivamente para as empresas que forneceram dados para o relatório. Cópia desta apresentação pode ser solicitada pelo e-mail indicadoresabtcp@bachmann.com.br até jun/10.

^e - Mercante, Renata. **Fazendo o Ar Circular**, Revista O Papel, junho 2005, pp. 8-11.

Para citar este trabalho:

- Bachmann & Associados; ABTCP. **Análise Comparativa do Desempenho de Fábricas de Papel 2008**. Curitiba. 2009.

Para mais informações, ou solicitação de cópias, contatar:

Bachmann & Associados Ltda.

Rua Desembargador Motta, 1499 Conj. 501 Batel 80420-190 Curitiba PR

41 3324-5336 indicadoresabtcp@bachmann.com.br

Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel – ABTCP

Rua Zequinha de Abreu, 27 Pacaembu 01250-050 São Paulo SP

11 3874-2709 abtcp@abtcp.org.br

Contribuições para o aprimoramento deste estudo, ou qualquer crítica sobre o conteúdo ou forma, serão bem recebidos pelo *e-mail* indicadoresabtcp@bachmann.com.br, pelo blog <http://blog.bachmann.com.br>, ou pelo telefone 41 3324-5336.

Outros trabalhos produzidos pela Bachmann & Associados Ltda., em parceria com a ABTCP, para a indústria de celulose e papel:

– **Análise Comparativa de Custos de Manutenção de Fábricas de Celulose 2007**. Curitiba. 2008.

– **Indicadores de Segurança na Indústria de Celulose e Papel**: Levantamento preliminar. Curitiba. 2008.

– **Indicadores de Automação na Indústria de Celulose**: Levantamento Preliminar. Curitiba. 2008.

– **Análise comparativa do desempenho de fábricas de papel**: 2006. Curitiba, 2007.

– **Análise comparativa de desempenho de máquinas de papel**: estudo piloto. Curitiba, 2006.

© 2009 Direitos reservados. Não está previamente autorizada a reprodução, cópia ou transcrição, parcial ou total, em qualquer meio, para fins comerciais ou de recebimento de vantagens diretas ou indiretas, sem a prévia autorização por escrito da Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel ABTCP ou da Bachmann & Associados.