CONGRESO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN CELULOSA Y PAPEL 2002
CIADICYP 2002
IBEROAMERICAN CONGRESS ON PULP AND PAPER RESEARCH 2002

Qualidade de Cavacos de Eucalipto para Obtenção de Celulose Kraft

Aldo Olivetti Neto
Brazil. Ripasa S.A. aolivetti@am.ripasa.com.br

Resumo

A melhor forma de permitir rápida impregnação é transformar a madeira em cavacos, com dimensões tais como comprimento e espessura, adequadas a cada processo específico de cozimento. Os cavacos possuem área de contato maior e melhor exposição das fibras da madeira, aspectos favoráveis a penetração e difusão do licor. São normalmente utilizados picadores a disco para obtenção de cavacos, bem como sistemas de classificação dos cavacos visando estabilidade dimensional da madeira enviada para os equipamentos de cozimento. Os digestores Batch comportam-se melhor que os digestores contínuos quando a alimentação de cavacos não é tão homogênea, porém ambos os processos se beneficiam da estabilidade. Portanto a opção de manejo florestal e produção de cavacos são de fundamental importância para garantir obtenção de celulose com qualidade e estabilidade do processo produtivo, com conseqüente ganho de produtividade. Após discutir os fatores que diretamente influenciam a qualidade de cavacos em um ambiente industrial, apresenta-se uma discussão das soluções apresentadas por diversas indústrias do setor, e também um panorama futuro relativo a obtenção de cavacos.

Keywords: *Cavacos, polpação Kraft, Qualidade de madeira.*

Introdução

O uso de madeira como fonte de fibras para a fabricação de papel, foi sugerida pelo francês Réaumur em 1719. Koops, em 1800, inventa o papel feito de palha e madeira.

A criação e o desenvolvimento de processos de polpação começou a levar em conta a utilização dos recursos vegetais regionais disponíveis, procurando-se evitar a importação de matéria-prima para a fabricação do papel.

No Brasil, a madeira para celulose e papel provém de várias espécies arbóreas de eucalipto e pinus.

As espécies mais utilizadas de eucalipto correspondem a: Eucalyptus grandis, E. saligna, E. urophyla, outras espécies em menor escala. Alguns híbridos estão também sendo utilizados com sucesso, que é o caso do Eucalyptus urograndis.

As de pinus correspondem a: Pinus elliotti, P. taeda e P. caribea.

Um fato interessante indicado pela literatura é que a região sudeste–sul do Brasil, destacando-se o Estado de São Paulo, apresenta para o eucalipto a mais elevada taxa de crescimento do mundo.

Atualmente, as fibras provenientes da madeira são as de maior importância econômica para a fabricação de papel, pela disponibilidade, volume por área plantada e processos de polpação já desenvolvidos para obtenção de celulose.

O Eucalyptus é a espécie do grupo das folhosas mais utilizada para obtenção de celulose, pela sua adaptabilidade a diferentes condições climáticas e regionais, com tempo de crescimento até idade adulta bem menor que o Pinus. A madeira de folhosas deslignifica-se mais rapidamente que a de coníferas; possui também menor quantidade de lignina.

No meio celulósico-papeleiro é reconhecido que as fibras de eucalipto possuem características peculiares que contribuem favoravelmente em parâmetros de qualidade de determinados tipos de papel, tais como os de imprimir e escrever e tissue. Atualmente são utilizadas técnicas que permitem a reprodução de árvores de características genéticas idênticas às das árvores mães, e buscando melhoramento genético, graças a característica própria do eucalipto, que é favorável ao melhoramento. Desta forma, é possível alterar suas características físico-quimicas e anatômicas, principalmente pela sua capacidade de hibridação.

O que se constata porém é que um determinado tipo de eucalipto que cresce bem em uma determinada característica de solo e condições ambientais, pode não apresentar o mesmo desempenho em diferentes condições de solo e clima.

As empresas do setor, principalmente no Brasil, possuem seus próprios parques florestais, tendo, portanto, quase a totalidade da madeira consumida proveniente de suas próprias florestas, desenvolvidas baseadas em estudos agronômicos buscando boa produtividade.

As variáveis tecnológicas e de processo das fábricas, tais como cozimento, lavagem, branqueamento, acabam por influenciar também na decisão do tipo de madeira a ser consumida e plantada, ou na mistura de diferentes espécies de eucalipto, visando-se atender as condições mais produtivas e de maior rendimento. A Ripasa, por exemplo, obteve vantagem produtiva com a utilização de espécies de madeira com menor densidade básica, com ganhos significativos em produtividade, pela possibilidade de cozimentos batelada com curva de levantamento e repouso extremamente rápida.

Mais recentemente, tem-se discutido de forma mais profunda as melhores características de fibras de celulose para fabricação de diferentes tipos de produtos, o que deve levar o setor a uma reflexão sobre qual a melhor estratégia para atender diferentes aplicações, porém uma política diferente da atual para composição dos parques florestais deve ainda demorar, pois mudanças em plantações envolvem altos custos, uma vez que a matéria-prima mais cara no processo produtivo para obtenção de celulose e papel é a madeira.

As empresas têm buscado estabilidade no fornecimento tanto de madeira como de cavacos para a fábrica, baseando-se numa densidade básica média homogênea, de forma que as condições principalmente de cozimento, possam permanecer inalteradas ou com alterações muito pequenas, de forma a manter processo e qualidade da polpa estáveis.

O processo Kraft, caracterizado pelo uso de licor de cozimento composto principalmente de hidróxido de sódio (NaOH) e sulfeto de sódio (Na_2S), precisa de condições favoráveis para garantir penetração e difusão do licor no interior da madeira, de forma a promover deslignificação eficiente e reduzida degradação das cadeias de celulose e hemicelulose.

A melhor forma de permitir rápida impregnação é transformar a madeira em cavacos, com dimensões tais como comprimento e espessura, adequadas a cada processo específico de cozimento. Os cavacos possuem área de contato maior e melhor exposição das fibras da madeira, aspectos favoráveis a penetração e difusão do licor.

São normalmente utilizados picadores a disco para obtenção de cavacos, bem como sistemas de classificação dos cavacos visando estabilidade dimensional da madeira enviada para os equipamentos de cozimento. Os digestores Batch comportam-se melhor que os digestores contínuos quando a alimentação de cavacos não é tão homogênea, porém ambos os processos se beneficiam da estabilidade.

Outros fatores influenciam também na qualidade da polpa, tais como presença de casca e de contaminantes.

Portanto a opção de manejo florestal e produção de cavacos são de fundamental importância para garantir obtenção de celulose com qualidade e estabilidade do processo produtivo, com conseqüente ganho de produtividade.

Revisão Bibliográfica

A qualidade da madeira é definida com base nos resultados obtidos no processo de obtenção de celulose, incluindo rendimentos e produtividade, custos de produção, qualidade e valor do produto final. Portanto ao se definir uma qualidade ótima da madeira deve-se considerar as condições do processo envolvido e as características pretendidas para o produto final.

Na produção de celulose e papel, alem do interesse por madeira com melhores aspectos de qualidade, é de grande importância que as variações nesta qualidade sejam mínimas para que sejam evitados distúrbios no processo e para que possam ser garantidos padrões homogêneos no produto final.

No entanto, as variações na qualidade da madeira consumida para a produção de celulose podem ser intensas, mesmo quando se considera uma mesma espécie.

As variações de qualidade da madeira de eucalipto no Brasil são causadas principalmente por diferenças na procedência das sementes clima, solo, técnicas de manejo florestal, e também a facilidade de hibridação.

O Eucalyptus grandis para a Produção de Celulose e Papel

Nos estados de São Paulo, Rio Grande o Sul, e Paraná, responsáveis por cerca de 80% de celulose de fibra curta produzida no Brasil, a quase totalidade provem do eucalipto.

Segundo BUSNARDO *et alli* (1978), o Eucalyptus grandis é uma espécie que apresenta um desenvolvimento excepcional em regiões subtropicais. A alta qualidade da celulose e a facilidade de obtenção de sementes puras, tornam esta espécie a mais plantada e conhecida.

O Eucalyptus grandis, além de apresentar uma alta produtividade com elevados incrementos volumétricos por hectare, ainda apresenta ramificações finas, uma boa desrama natural, baixos teores de casca e características muito boas de polpação. Estudos comparativos com outras espécies de eucalipto no Brasil, sempre apontam para o Eucalytus grandis como uma espécie com características tecnológicas muito boas para obtenção de celulose e papel.

Foelkel em 1974 realizou estudo compreendendo 8 espécies de eucalipto, verificando que a espécie Eucalyptus grandis, embora não tenha apresentado os melhores rendimentos depurados volumétricos, apresentou os melhores rendimentos gravimétricos junto com Eucalyptus saligna em cozimentos com diferentes níveis de deslignificação.

Pacini, em 1978, verificou valores de densidade básica entre 0,40 e 0,55g/cm³ para Eucalyptus grandis e saligna e considerou esta faixa bastante adequada para produção de celulose de boa qualidade. As características das fibras e a composição química da madeira das espécies levaram a altos rendimentos e boas propriedades físico-mecânicas da celulose obtida por cozimentos experimentais.

Ribeiro, em 1976, conclui que a celulose de eucalipto apresenta grande importância e possibilita aplicação em grande escala em diversas qualidades de papel. Em alguns aspectos a celulose de eucalipto apresenta vantagens em relação a fibra longa, devido a sua boa formação, alta opacidade e volume específico.

Densidade da Madeira

Densidade da madeira é um fator econômico importante em polpação. Numa primeira análise, com uma madeira mais densa, pode-se obter mais peso dentro de um dado volume de digestor e aumentar a produção de polpa, seja por batelada em cozimento batch ou por unidade de tempo em um digestor contínuo. A densidade mais baixa por sua vez permite cozimento mais brando, com preservação da celulose e das hemiceluloses, bem como curvas de cozimento mais rápidas, o que para digestores batch permite realização de mais cozimentos, o que pode equilibrar a balança na comparação de produção.

O parâmetro mais utilizado para se expressar a densidade da madeira é a densidade básica. Ela varia entre espécies e também dentro da própria árvore. A variação depende da espessura da parede e do comprimento da célula. Madeira com fibras mais espessas terá portanto uma densidade básica maior.

A qualidade da polpa e operações posteriores ao cozimento são também afetadas pela densidade básica da madeira. Fibras com paredes grossas deformam-se menos quando sujeitas a vácuo ou prensagem do que as fibras de menor espessura de parede, o que favorece a drenabilidade, podendo ser observadas altas taxas de drenagem. Fibras com paredes finas, provenientes de madeiras de baixa densidade, dão uma celulose e um papel com maior resistência à tração, pela flexibilidade das mesmas, bem como pelo colapsamento das fibras quando expostas a vácuo, com maior interligação entre fibras por maior superfície de contato. A densidade do papel também fica maior.

A densidade básica está relacionada com outros aspectos de qualidade da madeira como as dimensões das fibras, teores de vasos, parênquima e extrativos da madeira. Foelkel define limites ideais para a densidade básica da madeira de eucalipto para celulose entre 0,450 e 0,650g/cm³. Madeiras muito leves levam a redução do rendimento volumétrico em celulose, enquanto madeiras pesadas apresentam dificuldades de picagem e impregnação dos cavacos, consomem altas quantidades de reagentes e levam a baixos rendimentos gravimétricos e elevados teores de rejeitos.

A madeira de eucalipto pode apresentar grandes variações na densidade básica. As variações ocorrem entre plantios, por procedência de sementes, características locais e regionais, idade e técnicas silviculturais empregadas. Ocorrem ainda variações de densidade básica tanto entre árvores de um mesmo plantio como também no interior da própria árvore nos sentidos base-topo e medula-casca.

A densidade básica da madeira, por apresentar alta correlação com as resistências mecânicas da madeira, pode influenciar as dimensões dos cavacos na picagem.

Dias, em 1985, concluiu que a viscosidade da celulose obtida à partir de madeiras de maior densidade básica é inferior quando se considera um mesmo grau de deslignificação.

Características das Fibras

Quando submetida às mesmas condições de polpação, madeira softwood normalmente dá um menor rendimento que hardwood , porque as hemiceluloses presentes são mais solúveis que as de hardwood e porque softwood geralmente contém mais lignina que hardwood.

Polpas obtidas de hardwood produzem um papel com boas qualidades de impressão. As fibras, por serem menores formam uma superfície mais lisa no papel, daí a escolha deste tipo de fibra para papéis de imprimir e escrever. Já para obtenção de papéis com maior resistência, tais como sacos de cimento, etc, as fibras de softwood são as escolhidas.

A madeira de Eucalyptus grandis apresenta elevado teor volumétrico de fibras e fibrotraqueídeos, compreendendo entre 52 e 72% da madeira (Hillis,1978).

As características e dimensões das fibras são variáveis, da mesma forma que a densidade básica da madeira.

Alguns valores de referência para as dimensões das fibras de Eucalyptus grandis são apresentados abaixo (Foelkel 1978/1983):

Dimensões	Idade da árvore	
	5 anos	7 anos
Comprimento (mm)	1,1	0,98
Largura (µm)	18,1	23,9
Espessura da parede (µm)	4,6	3,3
Diâmetro do lúmen (µm)	9,0	17,3

Algumas relações entre a espessura de parede de diâmetro das fibras são consideradas parâmetros de qualidade, tais como índice de Runkel e fração parede. Estes parâmetros apresentam uma alta correlação com a densidade básica da madeira.

Os diâmetros da fibra, do lúmen e a espessura da parede conferem características importantes para fabricação de papel, pois estão relacionadas a capacidade de colapsamento das fibras, sendo mais fácil ocorrer em fibras delgadas quando submetidas a vácuo e/ou prensagem.

Fibras com paredes delgadas e maiores diâmetros são características de madeira de menor densidade. São portanto mais suscetíveis ao colapso, favorecendo as ligações entre fibras e apresentam maior facilidade de refino na fabricação de papel. O papel fabricado com este tipo de fibra apresenta maior valor de resistência à tração, ao estouro e a passagem do ar. Apresenta também menor opacidade. Já os papeis fabricados com fibras de menor diâmetro e maior espessura de parede leva a melhores resultados de resistência ao rasgo e uma maior opacidade.

Segundo Foelkel (1978), índices de Runkel superiores a 1,5 ou frações parede maiores que 60% são desaconselháveis para a fabricação de papel, embora a resistência ao rasgo seja favorecida.

O comprimento das fibras é um parâmetro que apresenta variações menos intensas e de menor importância para o Eucalyptus grandis. Porém, Barrichelo (1983) verificou alta correlação entre o comprimento da fibra e a densidade básica da madeira.

Características Químicas da Madeira

A composição química da madeira de eucalipto pode apresentar intensas variações, de maneira semelhante como as que ocorrem com a densidade básica ou com as dimensões de fibras.

Segundo FOEKEL (1978) o teor de lignina, bem como o teor de extrativos da madeira tendem a aumentar em madeira mais velha (acima de 15 anos).

Os extrativos contribuem para o consumo de reagentes na polpação e contribuem para a redução do rendimento em celulose. A presença de extrativos contribui para a elevação da viscosidade do licor negro na evaporação (HIGGINS, 1978).

D' ALMEIDA (1988) ainda ressalta a importância dos extrativos na polpação, por dificultarem a impregnação da madeira e favorecem a condensação da lignina o que dificulta a sua solubilidade. Na fabricação os extrativos são os principais responsáveis pela formação de depósito conhecido por "pitch".

BARRICHELO *et alli* (1983) demonstraram uma alta correlação entre o teor de holocelulose e o rendimento em celulose a partir de cozimento Kraft.

Qualidade do Cavaco

A qualidade dos cavacos usados para polpação é um fator muito importante na operação da fábrica de celulose e na qualidade final da polpa obtida.

As variáveis de qualidade de cavaco podem ser divididas em duas seções: variáveis relativas a madeira e variáveis relativas ao processo de picagem.

As variáveis relativas à madeira relacionam-se às características próprias da madeira, tais como seleção de espécies, variação entre espécies, deterioração da madeira durante estocagem, degradação da madeira, etc.

As variáveis relativas à operação de picagem relacionam-se às características dos processos e equipamentos, tais como tipo do picador, afiação das facas, distribuição do tamanho de cavacos, tipo de peneira e operação da mesma.

Dimensões dos Cavacos

As dimensões dos cavacos são de fundamental importância para que ocorra uma distribuição homogênea e impregnação efetiva dos agentes químicos de polpação ao interior da madeira.

Uma distribuição efetiva e rápida dos agentes químicos no interior da madeira assegura reações homogêneas durante o cozimento e conseqüentemente uma alta qualidade da celulose produzida (FOELKEL, 1978).

Quantos menores forem as dimensões dos cavacos, maior será a superfície da madeira exposta ao licor, o que favorece a impregnação. A fragmentação excessiva da madeira, porem, pode conduzir a prejuízos nos resultados de polpação, como demonstrou COUTO (1979). Em cozimentos efetuados em madeira na forma de serragens ou palitos, foram alcançados rendimentos mais baixos e uma qualidade inferior da celulose produzida, do que quando se utilizavam cavacos convencionais.

A utilização de cavacos pequenos em muitos casos apresenta limitações na prática. Cavacos muitos pequenos requerem uma manutenção mais freqüente e cuidadosa dos picadores. O desgaste das peças do picador pode ser intenso. N a picagem e manuseio de cavacos, são gerados quantidades maiores de finos e pó. A densidade de empacotamento menor implica em menor capacidade de carga de digestores. A circulação de licor de cozimento pode ser prejudicada a ponto de dificultar o cozimento. Ainda podem acontecer obstruções nas peneiras de circulação de licor no interior dos digestores (FOELKEL, 1978).

Os requisitos dimensionais dos cavacos dependem do processo empregado e das características de madeira. BACKMAN (1946), efetuou um dos trabalhos pioneiros e estudou a importância das três dimensões básicas de cavacos paralelepipedais com as faces dispostas nos três planos de orientação de madeira. Ficou demonstrado a maior importância da espessura dos cavacos no processo Kraft.

A impregnação dos cavacos ocorre basicamente pelos fenômenos de penetração e difusão. A predominância de cada um destes fenômenos influencia na eficiência da impregnação e são governados por características da madeira e processo como: teor de umidade dos cavacos, características anatômicas da madeira, temperatura de cozimento (FOELKEL, 1977; HATTON & HARTLER, 1962).

Em geral são considerados aceitáveis cavacos com espessura entre 2 e 8 milímetros, dependendo porém, da espécie e das condições do processo. Cavacos muito finos, juntamente com o pó geram sólidos no licor negro, baixos rendimento e elevado consumo de reagentes. Já os cavacos superdimensionados, muitas vezes associados à presença de nós e anomalias na estrutura da madeira, elevam os teores de rejeitos, implicando na utilização de maiores cargas eucalinas, que por sua vez conduzem rendimentos mais baixos e prejudicam a qualidade da celulose.

A uniformidade das dimensões dos cavacos também é de grande importância para os resultados dos cozimentos e qualidade da celulose. Quanto mais uniformes forem as dimensões e principalmente a espessura, mais homogêneas serão as condições de

impregnação e deslignificação, possibilitando o emprego de condições mais brandas com menores dosagens de reagentes, o que favorece os resultados.

O comprimento e a largura dos cavacos também tem sua importância na produção de celulose, pois tem influencia sobre a densidade de empacotamento dos cavacos, alem de contribuírem para a impregnação (HARTLER, 1972; BUSNARDO & FOELKEL, 1979). No entanto, a importância destas dimensões tem sido colocada em segundo plano, frente a importância comprovada da espessura dos cavacos no processo Kraft.

Alguns autores têm idealizado os cavacos com o maior comprimento possível aliado a menor espessura possível, para o processo Kraft. Desta maneira seria evitado uma Baixa proporção de madeira danificada em sua estrutura por ação das facas e contrafacas no picador.

Picagem de Cavacos

A redução de toras em cavacos por picadores de disco, ocorre quando as facas do picador penetram como cunhas na madeira, cortando as fibras no sentido transversal, fatiando as toras.

Com a penetração das facas na madeira são gerados esforços mecânicos de compressão, cisalhamento e fendilhamento. Estes esforços são progressivos e a medida que atingem o limite de resistência da madeira causam rompimentos no sentido paralelo às fibras, definindo a espessura dos cavacos.

A espessura dos cavacos, no final depende das características geométricas de disposição das peças do picador, combinado com as características mecânicas da madeira.
(McLAUCHLAN & LAPOINTE, 1979).

Uma vez definidos os parâmetros operacionais de um picador, as variações nas dimensões dos cavacos são de grande importância na definição de qualidade dos cavacos. Estas variações dependem de condições de manutenção e da forma e homogeneidade de alimentação do picador.

As variações que ocorrem na densidade básica e no teor de umidade da madeira, sendo características que apresentam alta correlação com as resistências mecânicas da madeira, contribuem bastante para as variações nas dimensões dos cavacos.

Mc GOVERN (1979) acredita que as variações nas dimensões dos cavacos estão relacionadas com as variações na qualidade da madeira, inclusive entre ou até dentro das toras.

Classificação dos cavacos

Esgotadas as possibilidades de controle das dimensões dos cavacos e de sua uniformidade no picador, podem ser alcançadas melhorias complementares na qualidade dos cavacos através da classificação (BARNES, 1979).

Os cavacos superdimensionados são repicados de maneira a atenderem às especificações do processo e são reincorporados aos cavacos classificados, ou ainda enviados para geração de energia, que é a tendência atual em função da baixa qualidade do reprocessamento.

Em 1991, foi realizado um trabalho para defesa de tese, buscando determinação das melhores características de cavaco de Eucalyptus grandis para a polpação Kraft.

Nesse trabalho foram selecionadas 4 qualidades de madeira da espécie Eucalyptus grandis, todas fornecidas de diferentes parques florestais. A procedência de sementes, clima, solo, local, idade e manejo florestal variaram entre os fornecimentos. Foram realizados cozimentos laboratoriais em digestor rotativo, buscando-se um número Kappa de 18 a 19.

A madeira portanto foi dividida em 4 lotes, denominados A, B, C e D, baseando-se principalmente na densidade básica, sendo o lote A o de menor densidade e o lote D de maior densidade.

As conclusões do trabalho experimental foram, de forma resumida, as seguintes:

- a madeira de Eucalyptus grandis utilizada para obtenção de celulose pode apresentar variações intensas de qualidade, pelas próprias condições genéticas e de solo e clima.
- a qualidade da madeira, definida pela densidade básica, foi também acompanhada por variações na composição química. As madeiras de maior densidade apresentaram maiores teores de extrativos e lignina.
- na picagem, as madeiras de maior densidade levaram a maiores quantidades de cavacos superdimensionados.
- as variações na qualidade das madeiras levaram a diferença de até 8% no rendimento depurado em polpas com mesmo n° Kappa (18), sendo o menor rendimento para as de maior densidade básica, o que pode ser problema de produção quando o gargalo é a queima de sólidos na caldeira.
- para todos os tipos de madeira, os cavacos com espessura de 2 a 6mm apresentaram os melhores resultados dentro dos cozimentos experimentais.

Soluções Adotadas por Algumas Empresas do Setor

São apresentadas, a seguir, as soluções adotadas por 3 empresas do setor, que trabalham com madeira 100% eucalipto.

Solução Adotada pela Ripasa S/A - Celulose e Papel

A Ripasa é um conglomerado de empresas nacionais, sendo que a unidade situada na cidade de Limeira –SP, denominada Ripasa 1, é uma fábrica integrada, cujo produto principal é papel de imprimir e escrever. Nela estão instaladas 2 máquinas de papel que produzem papel cut-size e base para papel couché, e uma máquina coater. O processo de branqueamento é Standard, com seqüência C-Eop-H-P. O sistema de cozimento da madeira é composto por 9 digestores tipo Batelada, sendo 8 para cozimento de cavacos, com volume de 130m³, e 1 para cozimento de rejeitos da depuração primária, com volume de 87m³. Os digestores para cozimento de cavacos possuem trocadores de calor a vapor, sendo que o processo de elevação de temperatura é feito inicialmente com recirculação de licor e aquecimento indireto, denominado cozimento indireto, e finalmente o processo de aquecimento direto, com injeção de vapor vivo no interior do digestor, com a dupla função de atingir a temperatura de cozimento e borbulhamento da massa, de forma evitar sobra de resto no interior do digestor após descarga. A curva de cozimento adotada na Ripasa pode ser considerada uma das mais rápidas, se não a mais rápida, em prática atualmente, pois o levantamento é feito em 60 minutos e o repouso de 10 a 15 minutos, dependendo da meta de kappa. São utilizados cavacos com comprimento nominal de ½", provenientes do pátio de cavacos da fábrica. Os cavacos são obtidos através de picador Carthage 112", 15 facas, com alimentação por gravidade e descarga por sopragem..

Para garantir uma boa e constante qualidade de cavacos, de forma a tornar estável a operação de cozimento, adotou a filosofia de manter uma mistura eficiente dos mesmos, iniciando tal mistura já nas florestas, usando-se a Densidade Básica como padrão.

A madeira é dividida atualmente em 4 classes de densidade básica:

A – 0,420 a 0,460g/cm³
B – 0,461 a 0,480g/cm³
C – 0,481 a 0,500g/cm³
D – 0,501 a 0,530g/cm³

Cada talhão de cada parque florestal é identificado com uma das 4 classes de densidade. Para tal utiliza-se o método de Strap para esta identificação. Desta forma torna-se possível fazer a programação de corte e envio para a fábrica obedecendo-se um mix preestabelecido.

A unidade de medida adotada para controle de produção, estoque e consumo de madeira, é o estéreo (st), que em função dos diâmetros das toras provenientes dos parques florestais, apresenta a seguinte relação com o volume de madeira sólida:

1st = 0,67 m³sol

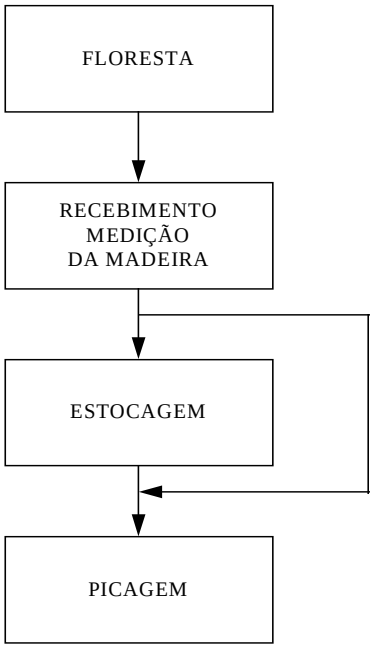
A Ripasa atualmente tem um sistema de linha compacta de manuseio de madeira, tanto para picagem de madeira para celulose quanto para energia.

O sistema adotado de transporte de toras, dos parques florestais até a Ripasa é de disposição transversal das mesmas nas carretas e carrocerias de caminhões, o que limita o comprimento das toras em 2,40m.

Até 1991, a madeira era trazida com casca, sendo portanto descascada na fábrica por descascador a tambor. A eficiência do descascamento não era boa, pois notava-se a presença ainda de muita casca agregada às toras após passagem pelo descascador. Além da ineficiência do sistema de descascamento, houve ocorrência de trincas no corpo do tambor do descascador, o que começou a inviabilizar a continuidade de seu uso. Comparando-se os custos de aquisição de novo tambor com os custos de descascamento realizado nos parques florestais, acabou-se decidindo pela segunda opção. Portanto o descascamento começou a ser feito no campo. Um fator que colaborou para esta decisão é que o manejo florestal nos parques da Ripasa, para corte e traçamento das árvores era, e ainda é, manual, sem portanto o uso de harvesters. O corte manual é favorecido pela planicidade dos terrenos e pela disponibilidade de mão-de-obra na área rural. Passaram a ser utilizados descascadores de anéis, sendo o resultado obtido muito melhor que o descascamento na fábrica, uma vez que no campo é feito o descascamento individual das toras, com muito menos casca presente nas toras descascadas.

As toras, cortadas em comprimento de 2,40m, passaram a ser enviadas para a fábrica já descascadas. As ponteiras das árvores, com diâmetro menor que o limite estabelecido, não são descascadas, sendo enviadas para a fábrica para uso com madeira de energia.

Fluxograma Simplificado



A Ripasa trabalha hoje com as atividades de colheita 100% terceirizada. A madeira é cortada em seções de 2,40m de comprimento, separando-se como madeira para celulose as toras com diâmetro na ponta igual ou superior a 8cm sem casca, sendo as menores destinadas como madeira para geração de energia. O mínimo diâmetro permitido para envio à fábrica é, na realidade, 6cm. A variação de 6 a 8cm deve-se aos programas de consumo de madeira para energia, na relação: maior consumo dessa madeira → maior diâmetro limite da madeira. A Ripasa não utiliza equipamentos denominados Harvesters, pois em estudo realizado para viabilidade de seu uso, constatou-se que, principalmente pela disponibilidade atual de mão mão-de-obra no campo, aliada ao bom relevo dos parques florestais, a atividade de corte manual mostra-se economicamente mais viável.

O descascamento das toras é realizado com utilização de descascador de anéis acionado por trator. As cascas são totalmente retiradas, tora a tora, sendo as cascas deixadas sobre o solo, como fonte de reposição de nutrientes e matéria orgânica.

A madeira utilizada no processo tem como procedência sete parques florestais situados no estado de São Paulo, do qual o transporte de madeira até a fábrica é feito por caminhões onde as toras de madeira são colocadas no sentido transversal a carroceria do caminhão. O controle da madeira transportada é feito através da nota fiscal que identifica a procedência da madeira, classe, horário programado de chegada à fábrica, etc.

Recebimento das Cargas de Madeira na Fábrica

A Ripasa tem um sistema de recebimento de caminhões de toras, que serve tanto para o controle de toras para celulose, como de toras para energia. Os caminhões ao chegarem na portaria da fábrica são verificados o horário programado para chegada e então ele é encaminhado para a pesagem e medição que é realizada pelo sistema denominado Sistema Logmeter.

Após a medição, todas as informações da nota fiscal são alimentadas no sistema e servirão como base para cálculo da produção do picador, estoques, pagamentos de terceiros e controles fiscais. As imagens gravadas são arquivadas para fins de auditoria, por um período mínimo de 3 meses. Após a medição, o caminhão se dirige para a área de preparação de madeira para descarga no pátio de madeira ou no picador para celulose.

A pesagem realizada pela balança serve para verificação do limite de carga, pois é política da empresa penalizar os transportadores caso haja excesso de peso no caminhão, com conseqüente desrespeito à regulamentação rodoviária.

Picagem de Madeira para Energia

As toras são de diâmetro menor que 8 cm para queima na caldeira de biomassa são picadas por um Picador de tambor de fabricação Demuth.

A alimentação no Picador é feita por carregadeira florestal. O material processado é coletado por uma esteira sob o Picador e levado para o pátio de cavacos a céu aberto.

O cavaco é transportado por pás carregadeira até um sistema de arraste e transportadores que os levará até a caldeira de biomassa para queima.

Picagem de Madeira para Celulose

As toras de madeira, já descascadas, são recebidas e inseridas no Sistema de Picagem de Madeira para Celulose. A transferência das toras diretamente dos caminhões para o sistema de picagem é denominada processo de alimentação a quente, evitando-se, portanto, envio para a pilha de madeira.

Descrição do Sistema de Picagem

O sistema é composto pelos seguintes equipamentos:

- Grua Estacionária, tipo carregadeira florestal estacionária CF 1250 XL, da Partek, com garra, de área 0,8m² . Tempo médio de descarga: 12,5 minutos (carga com 70 st). No interior da cabine estão posicionados os comandos do sistema de picagem, sendo que o Preparador de Madeira opera toda a planta do interior da cabine. Também está instalado em seu interior um monitor de vídeo, para visualização da linha e da entrada de toras no picador.

- Mesa Dosadora de Toras, fornecimento Zanella, com velocidade variável, com inclinação de 30° em relação a horizontal. É composto de: calha de alimentação, 4 correntes com aditamentos e rampa de descarga.

- Transportador de Toras T1: transportador de correia, possui rolos com amortecedores de borracha sob a correia, para amortecimento do impacto das toras.

- Transportadores de Toras T2 e T3: transportadores de rolos com 6 rolos de mamicas, para retirada dos resíduos que estão junto com as toras e que não foram retirados nos transportadores anteriores, de forma a evitar sua transferência para o picador.

- Sistema de Lavagem de Toras, composto por chuveiros de lavagem das toras, piscina para decantação de areia, caixa de água recuperada e bomba para recirculação de água. A reposição de água é feita na caixa de água recuperada.

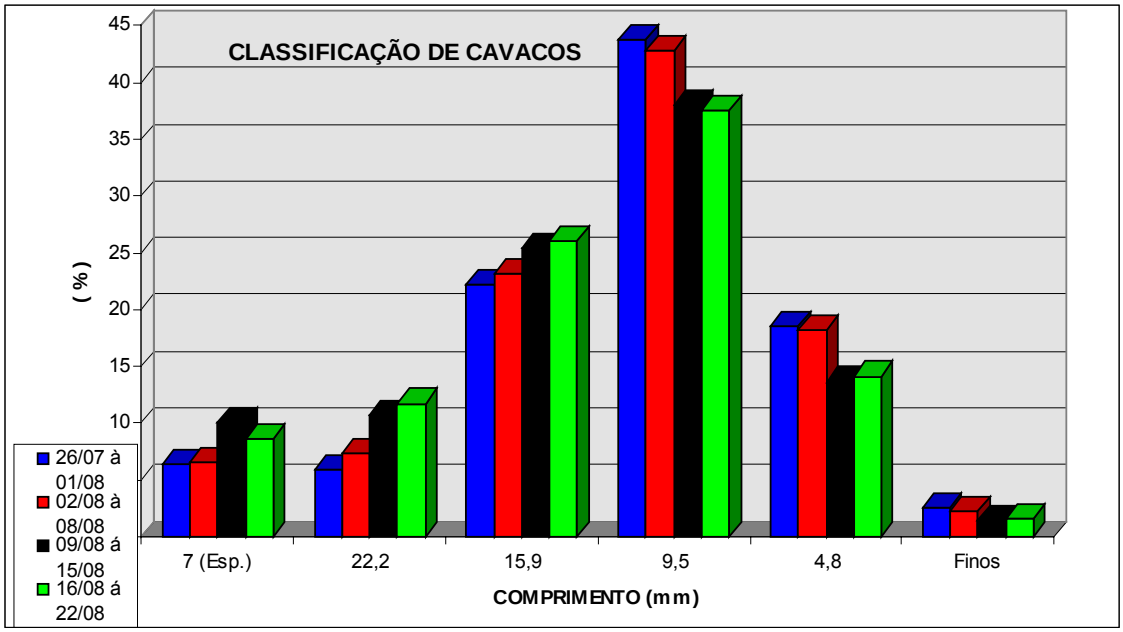
- Transportador de Toras T4: transportador de correia, tem a função de transferir as toras do sistema de lavagem para alimentação do picador.

- Picador de Toras: picador de disco tipo Norman, de fabricação Carthage, 112”, 15 facas. É composto por: bica de alimentação, disco, onde estão instaladas 15 facas e segmentos para apoio frontal das toras; contra-faca, aletas, que são fixadas ao disco para efetuarem a descarga por sopragem dos cavacos para o pátio; carcaça, curva, redução e tubo de descarga que possuem a função de direcionar o cavaco a ser soprado até o pátio de cavacos. A alimentação das toras é por gravidade e a descarga por Sopragem.

Classificação para Controle do Tamanho dos Cavacos na Ripasa

A Ripasa faz um controle rigoroso das condições das peças do picador. Assim, cada peça tem um histórico de durabilidade, sendo portanto determinada uma vida útil das mesmas, expresso em steres picados. Também é feita semanalmente classificação dos cavacos, coletados conforme procedimento específico descrito abaixo resumidamente, em peneira de laboratório.
No laboratório, é feita a mistura das amostras diárias, com partição e escolha da amostra a ser classificada, que vai representar a classificação semanal dos cavacos. Os cavacos são então colocados na peneira para classificação.

No relatório de classificação de cavacos são indicados: período de análise, condições de operação do picador e durabilidade das peças.É gerado um gráfico, que vai indicar os resultados obtidos na classificação, comparando-os com os 3 últimos resultados:



Pelo gráfico, é possível constatar a distribuição dos tamanhos dos cavacos obtidos no picador, com aquela dada condição de operação e de durabilidade das peças.

Lembrando que o tamanho nominal do cavaco na Ripasa está ajustado para ½", é de se esperar que a maior porcentagem de cavaco fique retido na peneira de 9,5mm.

A Expansão da Ripasa 1

A Ripasa 1 está atualmente na implantação de sua expansão de produção. São produzidas hoje 920ADT/dia de celulose branqueada. A Expansão está dividida em 2 fases: a primeira, em implantação, com expansão da produção de celulose para 1200ADT/dia, sendo 800ADT/dia ECF e 400ADT/dia Standard, e a segunda fase para 1500ADT/dia de celulose branqueada ECF.

Já na primeira fase, será instalado sistema de cozimento contínuo da Kvaerner, tecnologia denomina Compact Cooking, que utiliza vaso de impregnação e digestor ITC (isothermal cooking).

Este novo sistema de cozimento exige uma especificação de tamanho de cavaco diferente dos atuais digestores batelada.

A nova especificação é descrita abaixo:

Comprimento médio cavaco: 22 a 24mm
Overthick (>8mm): máx. 8%
Oversize (>45mm): máx. 1%
Pin chips (<7 e >3mm): média 12% máx. 16%
Finos (<3mm): média 1% e máx. 3%
Casca presente: máx. 0,5 %

Está sendo instalado, para atendimento a essa nova especificação, uma nova linha de picagem de madeira e um sistema de classificação e movimentação de cavacos.

O novo sistema de picagem tem a mesma filosofia do atual, porém com algumas melhorias:
Grua estacionária Caterpillar, modelo 320C, com garra com área de 1,4m².
A Mesa Dosadora, com ângulo de inclinação de 30°. A rampa de saída de toras é em formato de curva e não plana como a atual. A seção de recepção de toras, as laterais e a rampa de saída terão enchimento de areia, para atenuação de ruído.

O primeiro transportador de correia terá barras amortecedoras de impacto sobre coxins. A lateral deste transportador, que recebe as toras da mesa dosadora, também terá enchimento de areia para atenuação de choque e ruído.
O transportador de rolos será dividido em 3 partes: seção de retirada de resíduos secos, seção de lavagem de toras e seção de escoamento de água. Esta seção de escoamento é o que difere do atual, que só tem as 2 primeiras seções.
O sistema de lavagem de toras utilizará pela primeira vez em pátio de madeira, 2 equipamentos de fornecimento Meri para retirada de resíduos da água, sendo um primeiro denominado Dinoscreen, para retirada de resíduos com tamanho acima de 3mm, e um segundo equipamento denominado filtro Elephant, que é um filtro com 16 discos, para retirada de resíduos menores que 3mm e maiores que 150μm. A água irá para uma caixa de água recuperada, que terá uma bomba com vazão de 300m³/h, com pressão de água de contato de 3,5kgf/cm² sobre as toras. A água de reposição do sistema será alimentada na caixa de água recuperada.
O transportador de alimentação do picador será um transportador de correia, que terá um detetor de metais, diferente portanto do atual, que não tem detetor.
O picador de toras tem uma nova concepção. É do mesmo tamanho que o atual, ou seja, picador de facas diâmetro 112", 15 facas, com posicionamento denominado off-radial, diferente do atual, que é radial, para serviço pesado (heavy-duty). O sistema de alimentação é por gravidade, sendo que a bica terá inclinação vertical e horizontal.
A descarga de cavacos será por gravidade. A face posterior do disco terá barras quebradoras, que terão a função de quebras os cavacos na largura, de forma a individualizá-los.
O acionamento do picador é feito por motor elétrico de média tensão, potência 1500CV, 8 polos, maior que o atual, que é de 915CV. A transmissão também é por polias e correia.
O novo picador será frenado por freio a disco, instalado no eixo do motor de acionamento, diferente do atual, que é manual.

O sistema de transporte de cavacos, dimensionado para transporte e manuseio de 1400m³/h de cavacos dos picadores até o sistema de peneiramento e 1100m³/h de cavacos para o digestor contínuo. Consistirá de transportadores de correia, sistema de peneiramento, extração de cavacos do pátio e alimentação do digestor contínuo.

Os consumos de cavacos previstos para as 2 fases são: 585m³/h para a primeira fase e 702m³/h para a segunda fase.

O picador atual em princípio ficará com descarga por sopragem, sendo que será instalado ciclone para receber os cavacos do picador, transferindo-os para transportador de correia e alimentação do transportador de alimentação do sistema de peneiramento.

O sistema de peneiramento será composto por 2 peneiras Andritz, com capacidade de peneiramento de 800m³/h de cavacos cada peneira. A sustentação das peneiras é feita por cabos de aço.

Os "oversizes" e finos descartados pelo sistema de peneiramento, serão transportados até o pátio de biomassa, para geração de energia.

O manuseio dos cavacos no pátio, tanto para mistura como para alimentação dos arrastes de cavacos, na primeira fase, será feito pelas atuais pás-carregadeiras. Para a segunda fase, onde será necessário aumentar a capacidade de estocagem do pátio verticalmente, está prevista instalação de equipamento denominado Stacker-Reclaimer.

Será instalado um novo transportador de correntes para arraste dos cavacos do pátio até o transportador alimentador do digestor, com mesma capacidade dos 2 existentes, de forma que serão 3 transportadores de arraste.

O transportador alimentador do digestor terá velocidade fixa e coletará os cavacos dos transportadores de arraste, transferindo-os para o digestor. Neste transportador serão instalados de metais, um separador eletromagnético, ambos para proteção do digestor, e uma balança dinâmica, para controle de processo. O controle dos arrastes e do transportador de alimentação será feito pelo SDCD do cozimento contínuo.

A Solução Adotada pela Klabin Riocell (Guaíba – RS)

A matéria básica para a Fábrica de Guaíba é madeira de Eucalipto, fornecida em forma de toras com 2,00 m a 2,40 m de comprimento, com diâmetro mínimo de 6 cm para madeira comprada e de 4 cm para madeira própria, e diâmetro Maximo de 45 cm (madeira própria) ou 30 cm (madeira comprada).

A casca é removida das toras na floresta, sendo que a madeira por caminhões a Fabrica.

Os caminhões são descarregados por máquinas que empurram as toras para dentro de duas rampas de descarga, ou por descarregadores hidráulicos moveis, que puxam as toras para dentro das rampas de descarga.

As toras são então transportadas para os picadores através de duas linhas paralelas, constituídas de transportadores de roletes aceleradores de toras com estação de lavagem e correia transportadores com detetores de metais.

A seguir, as toras são reduzidas a cavacos pelos picadores sendo conduzidos para os ciclones, de onde por intermédio de roscas extratoras serão enviados para correias transportadoras que alimentam o sistema de peneiramento.

Depois de classificados, os cavacos são transportados através de correias transportadoras, para três silos de estocagem. Cada silo é provido de uma rosca que é responsável pela extração dos cavacos do silo de cavacos do silo e envio dos mesmos as correias transportadoras que alimentam o silo de cavacos do digestor.

A serragem descartada do processo de peneiramento será conduzida via transportador tipo Redler e de correia para um “bunker”, onde será empilhada para posterior comercialização.

Também existe junto ao prédio de peneiramento, um sistema constituído por uma moega e transportador de correia, cujo e o objetivo é o de alimentar as peneiras com cavacos comprados. Estes cavacos são descarregados na moega, por caminhões tipo caçamba.

Os picadores e o sistema de peneiramento operam durante 3 turnos por dia e 6 dias por semana (de 2ª a feira ate sábado). Os silos de cavacos são o principal estoque-pulmão para garantir cavacos para os finais de semana e compensar as flutuações no fornecimento de madeira. Há também uma área de estocagem para toras a ser utilizada uma reserva extra.

A área de preparação de cavacos (picagem+peneiramento), dispõe também de um muro de absorção de ruídos, para atenuar o ruído decorrente da operação desta planta e minimizar o impacto na vizinhança.

Picadores

Os três picadores são idênticos e consistem de um disco de aço de 3.000, com 12 facas, de fabricação Rauma-Repola. As toras são alimentadas por gravidade. A descarga de cavacos é feita por sopragem, por meio de aletas no disco. Os picadores são providos de freio. Existem os três ciclones, para receber os cavacos diretamente dos picadores. Os cavacos são descarregados através de 3 dutos de alimentação um para cada unidade.

Peneiramento de Cavacos

As peneiras são de fabricação Metso tipo CSR-800, capacidade 700 m3/h (máx. 800 m3/h) .A parte móvel da peneira esta suspensa em cabos de aço.

Os rejeitos graúdos da peneira são coletados por um transportador e alimentados ao repicador. Os rejeitos repicados são então soprados para um ciclone separador e realimentando as peneiras. O transportador é dotado de um detector de metais. Na presença de metais, ele

inverte seu sentido e descarrega todo seu conteúdo da correia em uma caçamba. Os cavacos aceitos, são coletados por um transportador de correia inclinado, e alimentados a um transportador de correis horizontal. Este transportador é reversível, podendo alimentar diretamente o silo ou o transportador. Este ultimo, também reversível, pode alimentar o silo.

Os finos separados em ambas as peneiras, são coletados pelo transportador tipo Redler. Este transportador transfere os fino para outro transportador, que leva então os finos para um silo aberto com três paredes de concreto, de onde são retirados para comercialização.
Nas peneiras há um sistema de coleta de pó, formado por um filtro de manga tipo jato pulsante, um ventilador de aspiração, uma válvula rotativa de descarga, um transportador de correia e respectivos dutos e chaminés. O material coletado no transportador 191 descarregado no transportador de finos.

Estocagem de cavacos

Os cavacos são armazenados em 3 silos do concreto com cobertura metálica e capacidade de 20.000m³ cada silo Oeste, silo Central e silo Leste.

Cada silo tem uma rosca extratora inferior, respectivamente. Tais roscas, descarregam via centro do silo para o transportador, situado num túnel de concreto sob os silos. As roscas coletoras tem velocidade de rotação variável, de modo a possibilitar a dosagem de cavacos extraídos de cada silo. Balanças radiométricas estão montadas sob cada silo, logo após as roscas extratoras, para permitir a leitura/quantificação destes cavacos. No final do transportador, há um separador eletromagnético, para proteger os equipamentos de alimentação do digestor contra materiais ferrosos que possam eventualmente acompanhar os cavacos.

O transportador descarrega sobre o transportador inclinado. Este envia os cavacos para o sistema de alimentação do digestor.

As roscas extratoras dos silos de estocagem de cavacos e dois transportadores que alimentam o digestor serão comandados da sala de controle de Branqueamento.

Sistema para Recebimento De Cavacos de terceiros

Este sistema está instalado entre o prédio do peneiramento e o prédio de picagem das toras e foi instalado para receber cavacos comprados de terceiros. Os cavacos são descarregados por caminhões caçamba em uma moega, constituída por uma rosca dupla que alimentara a correia transportadora. Esta enviará os cavacos para o transportador, cujo destino final é o peneiramento, para classificação e estocagem nos silos.

A Solução Adotada pela Cenibra

A madeira recebida na Cenibra é procedente principalmente de florestas próprias, vindo na forma de toras com casca, com diâmetro mínimo de 8 cm, médio de 13 cm (ideal para produção) e máximo de 50 cm (crítico), num percentual de 55% de madeira de baixa densidade e 45% de madeira de alta densidade.

A madeira de 2,80 m é proveniente de colheita mecanizada e atualmente corresponde a cerca de 70% da colheita total de madeira da Cenibra, os outros 30% correspondem à madeira de 2,20 m, que é de colheita convencional (manual).

O transporte da madeira até a fábrica é feito por meio de caminhões (80%) e vagões (20%). O setor de recebimento é encarregado da pesagem, medição, inspeção e condução da madeira ao processo ou estocar nos pátios internos da fábrica. A inspeção é realizada por meio de amostragem. Após pesagem e inspeção, a madeira é conduzida ao pátio para estocagem ou aos tambores descascadores, de forma a atender o plano do mix de cada linha de produção. Basicamente, a linha de produção 1 opera com 75% e 25% de madeira 2,20 e 3,00 m

respectivamente e a linha de produção 2 com 75% e 25% de madeira 3,00 e 2,20 m respectivamente.

Picagem da madeira

A madeira é conduzida à mesa receptora de toras nas linhas de picagem, sendo então, conduzida aos tambores descascadores. Na Cenibra, a picagem da madeira é realizada por picadores de toras de 96",15 facas.

As cascas retiradas no processo são reaproveitadas na geração de energia em caldeiras de biomassa. Quando não é possível processar as cascas sujas, estas são encaminhadas a uma área de compostagem para seu reaproveitamento como adubo natural orgânico, o que é feito por empresas que trabalham em parceria com a Cenibra.

Peneiramento e Alimentação dos Digestores:

Do pátio de estocagem, os cavacos são enviados ao sistema de peneiramento, para classificação final. O material dentro do padrão é enviado diretamente aos digestores e o material não classificado é enviado a picadores de cascas que o prepara para ser queimado nas caldeiras a biomassa. Para verificação da qualidade do cavaco são coletadas amostras em todas as linhas de picagem (imediatamente após picadores) e amostras após o peneiramento, com o intuito de verificar a eficiência dos picadores e deste sistema de peneiramento.

A retirada dos cavacos do pátio de estocagem é feita por meio de arrastadores e roscas que promovem o deslocamento para as correias transportadoras que alimentam o peneiramento. Lá, os cavacos passam por peneiras de discos para seleção. Em situação normal de operação, os cavacos aceitos na peneira de discos seguem para uma peneira oscilatória para retirada de finos (serragem). Restos de casca e lascas rejeitadas pela peneira de discos são anexados aos finos e conduzidos ao pátio de biomassa para estoque ou enviados diretamente as caldeiras para utilização como combustível. O cavaco aceito e selecionado, é enviado para o silo de alimentação de cavacos do digestor.

O processo produtivo da área é composto por duas linhas de produção, tratadas como Linha de Produção I e Linha de produção II, cada linha de produção é composta por duas linhas de picagem: Linhas de Picagem 1 e 2 para a Linha de Produção I e Linhas de Picagem 4 e 5 para a Linha de Produção II.

Além das quatro linhas de picagem para produção de celulose, há também a Linha de Picagem 3, que é utilizada especificamente para a picagem de madeira para queima e geração de energia nas caldeiras a biomassa, e a Linha de Cascas, que processa a casca retirada no processo utilizando-a como combustível nas caldeiras a biomassa.

Estocagem de Cavacos:

Os cavacos são estocados em dois pátios distintos, um para a linha de produção I e outro para linha de produção II, a alimentação desses pátios é feita por correias transportadoras que trazem os cavacos dos picadores e os lançam por sobre o pátio formando pilhas. A capacidade de estocagem garante o abastecimento do digestor por cerca de 4 dias.

A Coordenação de Preparo de Madeira dispõe também de carregadeiras de rodas que executam os seguintes serviços:
- Movimentação de material como cavacos e biomassa nos pátios;
- Limpeza de resíduos em geral como restos de raspagem de fundo dos pátios de madeira e outras eventuais ocorrências;
- Movimentação dos resíduos do sistema de peneiramento;
- Retirada de cascas da área de compostagem interna para destinação aos aterros industriais;
- Movimentação de resíduos das áreas caustificação e caldeiras para destinação aos aterros industriais;
- Demais ocorrências que necessitem de coleta e movimentação de material.

São ao todo 09 (nove) carregadeiras, movimentando cavacos no pátio.

Panorama Futuro na Obtenção de Cavacos

As potenciais limitações de transporte de toras por auto-estradas, bem como pressões econômicas de logística, tem levado o setor a repensar os conceitos de manuseio.

Apesar da malha viária estar melhorando suas condições, os custos de transporte tem crescido, em função da grande quantidade de pedágios implantados nas rodovias.

Ainda não existe legislação brasileira que proíba o transporte de toras no sentido transversal da carroceria dos caminhões, porém esta é uma tendência, em função de alguns acidentes ocorridos com quedas de toras na rodovia. Os transportadores que atendem a Ripasa, que ainda transporta toras no sentido transversal do caminhão, tomam o cuidado de colocar telas metálicas nas extremidades superiores da carga de madeira, de forma a evitar deslocamento das toras externas da carga, pois estas são mais suscetíveis ao escorregamento durante a movimentação do caminhão, embora sejam ainda passados 2 cabos de aço para amarração da carga.

Algumas empresas, como a Suzano, já tem alguns caminhões transportando toras de 2,40m de comprimento no sentido longitudinal do caminhão, porém os espaços vazios deixados entre os conjuntos de toras pela disposição longitudinal, tem sido questionado, não havendo sinalização de que este seja um bom comprimento de tora para transporte longitudinal. Empresas estão buscando o comprimento ideal de toras para este tipo de transporte. Já se chegou a comprimentos de 3,00m, 3,60m, 4,00m, 4,50m, 6,00m; nos EUA estão sendo transportadas troncos inteiros da árvore, apenas desgalhados, mas este tipo de transporte tem limitações de horário de tráfego impostas por legislação, o que tem levado as empresas a manterem um alto estoque de toras no pátio de madeira.

O corte mecanizado no campo, com uso de harvesters, apresenta custo mais elevado de manuseio, o que está levando as empresas a cortar toras com maior comprimento, para redução das operações dos equipamentos.

Com as expansões de produção papel e celulose e o conseqüente aumento de consumo de madeira, aliado às restrições de terras disponíveis para novas plantações, as florestas de eucalipto tem ficado mais distantes das fábricas, o que também eleva os custos de transporte. Mesmo a Aracruz, que é cercada por florestas, está enfrentando tal problema. Empresas do Estado de São Paulo tem buscado madeira no Estado de Mato Grosso.

A VCP Jacareí está com alguns equipamentos para descascamento e picagem no campo, da empresa Peterson Pacific, em alguns de seus parques florestais, realizando estudos de viabilidade desta operação na floresta. Tem sido relatada dificuldade de obtenção de boa qualidade dos cavacos produzidos, bem como presença de contaminantes tais como areia e casca presentes nos cavacos obtidos. O novo pátio de madeira da empresa está preparado para receber cargas de cavacos transportados por caminhões baú, realizando o descarregamento em rampas basculantes que inclinam os caminhões para escoamento dos cavacos. A Riocell também está com o pátio de madeira preparado e recebe cargas de cavaco comprado.

Nos EUA, tem se tornado comum a instalação de pátios de madeira que fornecem cavacos como produto final, para venda a empresas de celulose e papel. Estes pátios estão se posicionando perto das florestas. Recebem madeira das mesmas, descascam, picam, tendo também sistema de peneiramento para classificação dos cavacos, de forma que podem fornecer os cavacos dentro das especificações do cliente. Este tipo de atividade tem feito as empresas repensarem os conceitos de pátio nas próprias fábricas, sendo que algumas que passaram por expansão de produção de papel e celulose, acabaram por decidir não ampliar o pátio de madeira e passaram a comprar cavacos destes tipos de fornecedores, o que fortalece este tipo de atividade.

Como no Brasil, algumas empresas estão preparando seus pátios para receber cargas de cavacos, esta tendência já observada no exterior pode tomar força aqui também.

Alguns aspectos de garantia de qualidade devem, porém, ser levados em conta com relação ao recebimento de cavacos de terceiros:
Como garantir o mix de recebimento de cavacos, por exemplo em função da densidade básica da madeira, que ainda é o principal fator de controle de qualidade?
Como garantir a qualidade da madeira recebida na forma de cavacos, uma vez que, em se tornando viável o estabelecimento de sistemas de descascamento e picagem no campo, alguns proprietários de plantações de eucalipto de diferentes espécies, poderiam implantar tais sistemas e fornecerem cavacos para as fábricas de papel e celulose?
Como garantir que os cavacos recebidos são apenas de eucalipto e não de outros tipos de árvore?
Como garantir que os cavacos recebidos de terceiros são provenientes de reflorestamento e não de florestas naturais?
Como ficarão os pátios de madeira existentes nas fábricas, uma vez que, em havendo viabilidade do recebimento de madeira na forma de cavacos, provavelmente o recebimento de toras para manuseio na fábrica torna-se inviável.

Enfim, o panorama futuro das soluções de produção de cavacos para obtenção de celulose kraft de eucalipto está longe de uma definição.

Resta-nos continuar os estudos, trocar informações e experiências, para que todas as empresas possam chegar a um consenso em relação ao panorama, pois o alto custo da madeira, matéria prima principal para obtenção da celulose, justifica procedimentos cuidadosos para definição da melhor solução de manuseio.

Referências

1. Backmann - The influence of the thickness of chips upon pulp yeld and pulp quality in pulping with parallelepiped shaped chips. Paperi ja puu. Helsinki, 1946.
2. Barrichelo, Brito & Bazaneli - Densidade básica e características das fibras de madeira de Eucalyptus grandis. Anais do Congresso Americano de Celulose e Papel da ABCP, São Paulo, 1983.
3. Barrichelo & Brito - Variações nas características da madeira de Eucalyptus grandis e suas correlações com a produção de celulose. Anais do Congresso Anual da ABCP, São Paulo, 1977.
4. Barrichelo, Brito, Couto & Campinhos Jr - Densidade básica, teor de holocelulose e rendimento em celulose e madeira de Eucalyptus grandis. Silvicultura, São Paulo, 1983.
5. Busnardo. & Foelkel - Impregnação dos cavacos de Eucalyptus urophylla pelo licor alcalino Kraft durante o cozimento: Penetração. Anais do Congresso Anual da ABCP, São Paulo, 1979.
6. D'Almeida - Tecnologia de fabricação da pasta celulósica. São Paulo, SENAI/IPI, 1981. 492P.
7. Don - Cavacos de boa qualidade o resultado de uma adequada técnica de picagem e peneiramento. Anais do Congresso Anual da ABTCP, 1989.
8. Higgins – Eucalyptus for Wood Production. National Library of Australia, 1978.
9. Tim Rudolf Wehr – Dissertação para Obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – USP. Piracicaba, 1991.
10. J.V. Hatton – Chip Quality Monograph N° 5 – Pulp and Paper Technology Series. Canada, 1979.
11. Agneta Mimms - Kraft Pulping, a Compilation of Notes. 2nd Print – TAPPI. USA, 1993.
12. Descritivo de Processo da Área de Preparação de Madeira – CENIBRA, 2002.
13. RIOCELL Descritivo de Processo da Área de Preparação de Madeira – RIOCELL, 2002.
14. RIPASA Descritivo de Processo e Expansão de Produção – RIPASA, 2002.
15. Peterson Pacific . Apresentação Equipamentos Peterson Pacific, 2002.