

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS
ISSN 0100-3453

Planejamento Florestal: estudo de caso e boas práticas da Klabin S.A.

**Arnaldo Satoru Gunzi
Andréia Pimentel
Felipe Nascimento de Faria
Guilherme Oguri**

CIRCULAR TÉCNICA



Nº 216 MAIO 2021

www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/

Planejamento Florestal: estudo de caso e boas práticas da Klabin S.A.

Arnaldo Satoru Gunzi¹; Andréia Pimentel¹; Felipe Nascimento de Faria¹;
Guilherme Oguri²

Resumo

O planejamento é uma ferramenta fundamental para o correto manejo dos recursos florestais produtivos. Contudo, representar a realidade em modelos de planejamento é um desafio complexo, principalmente, se tratando do manejo de uma cultura de longo prazo, como o eucalipto e o pinus. Para este trabalho, todas informações foram coletadas diretamente com membros da equipe de planejamento florestal da Klabin S.A, oriundo de anos de experiência, com o objetivo de apresentar os processos utilizados atualmente e compartilhar boas práticas adquiridas ao longo deste período.

Abstract

Planning is a fundamental tool for correct decision-making, aiming at the appropriate management of productive forest resources. However, representing reality in planning models is a complex challenge, especially when it comes to managing a long-term crop, such as eucalyptus and pine. For this work, all information was collected directly from Klabin S.A forest planning team, from years of experience, aiming to show the processes currently used and sharing good practices acquired during this period.

INTRODUÇÃO

A quantidade de processos necessários para um gerenciamento adequado em busca de alcançar os objetivos finais em grandes corporações é imensa. Para isso, é necessário o conhecimento sobre planejamento estratégico que visa organizar e definir como estes objetivos podem ser alcançados, sempre com foco na sustentabilidade ambiental e econômica.

Em uma empresa do setor produtivo florestal não é diferente. O planejamento é uma das principais atividades para o correto manejo dos recursos florestais de qualquer empresa que a possui como a sua principal fonte de matéria-prima. Segundo, Hosokawa et al. (2008): “A coroação máxima da atividade florestal consiste em proporcionar benefícios múltiplos e contínuos à humanidade, sem, contudo, esgotar os meios produtivos.”

Desta forma, este trabalho objetiva apresentar as principais experiências adquiridas pela equipe de planejamento florestal da empresa Klabin S.A, bem como, compartilhar as boas práticas aplicadas.

PLANEJAMENTO FLORESTAL

Este estudo de caso foi realizado na empresa de base florestal Klabin S.A, na qual é uma sociedade anônima com base florestal de pinus e eucalipto como matéria-prima destinada para a produção de papéis para embalagens de papelão ondulados, cartões, sacos industriais, celulose de fibra curta, celulose de fibra longa e *fluff*, além da venda de madeira ao mercado. Fundada em 1899, atualmente possui 24 fábricas no Brasil e uma na Argentina. A sua área florestal produtiva abrange um total de 258 mil hectares somadas aos 240 mil hectares de florestas conservadas. Segundo o 21º Relatório de Sustentabilidade (2019), a Klabin é a maior produtora e exportadora de papéis para embalagem no Brasil.

Todas as informações foram coletadas diretamente com a equipe de planejamento florestal, por meio de seus conhecimentos práticos e experiências adquiridas na criação de modelos e adequação

¹ Klabin S.A

² IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

de processos na Klabin S.A. É importante ressaltar que este trabalho possui caráter operacional e não tanto científico, uma vez que, praticamente, são expostas lições aprendidas e sugestões de boas práticas.

Os processos e seus componentes descritos na sequência englobam desde o planejamento de longo prazo (30 anos) até o despacho dinâmico on-line dos veículos. Neste setor, não há grande complexidade no número de produtos, porém há uma enorme complexidade temporal.

Conforme relatado anteriormente, esta circular apresenta fatos operacionais, portanto, neste item serão expostas as experiências oriundas da equipe de planejamento florestal do ponto de vista gerencial e operacional, assim como as sugestões de boas práticas.

COMPONENTES DA OPERAÇÃO FLORESTAL

O planejamento florestal busca minimizar custos operacionais e assegurar a colheita sustentável dos recursos, tanto no curto como no longo prazo. Para isso, é necessário equilibrar diversos componentes da operação florestal, como colheita, carregamento, logística, estoques e balanceamento de material nos destinos (Figura 1).

A primeira etapa, talhões e blocos, é composta basicamente pelas florestas plantadas de eucalipto e pinus no qual o planejamento quantifica os blocos que serão colhidos e identifica as equipes responsáveis pela colheita de cada bloco. Na sequência, as equipes separam o material colhido estocando em campo por destino final da madeira, gênero e o local, ou seja, identificando o produto florestal gerado. Devido a sua alta representatividade no custo final da produção, o processo de colheita representa uma das principais etapas durante o planejamento (Augustynczyk et al., 2015).

A próxima etapa é o transporte deste material seco em campo para as fábricas com a informação da quantidade que será transportado, origem e destino, quantos veículos serão necessários, além da distância de transporte. Para estimativas de volumes de transporte, são utilizados os otimizadores citados nas seções seguintes, além de um simulador de risco da cadeia, explicado em (Tarallo et al., 2018). Estas definições são estrategicamente importantes, pois, o custo de transporte é relativamente alto e impactante no balanço financeiro da cadeia (Castro et al., 2019). Independente do veículo utilizado, um raio de até 100 km entre as florestas e o consumidor (ex.: fábrica) é considerado viável (Silva et al., 2007). Atualmente, a Klabin opera com um raio médio de 71 km entre as florestas próprias e as fábricas de celulose e papel (Klabin, 2019). Por fim, a madeira é entregue e estocada nas fábricas e aos clientes consumidores de toras de madeira, considerando o local de estoque, cálculo de balanço de produtos, além de certificar que a demanda foi suprida.

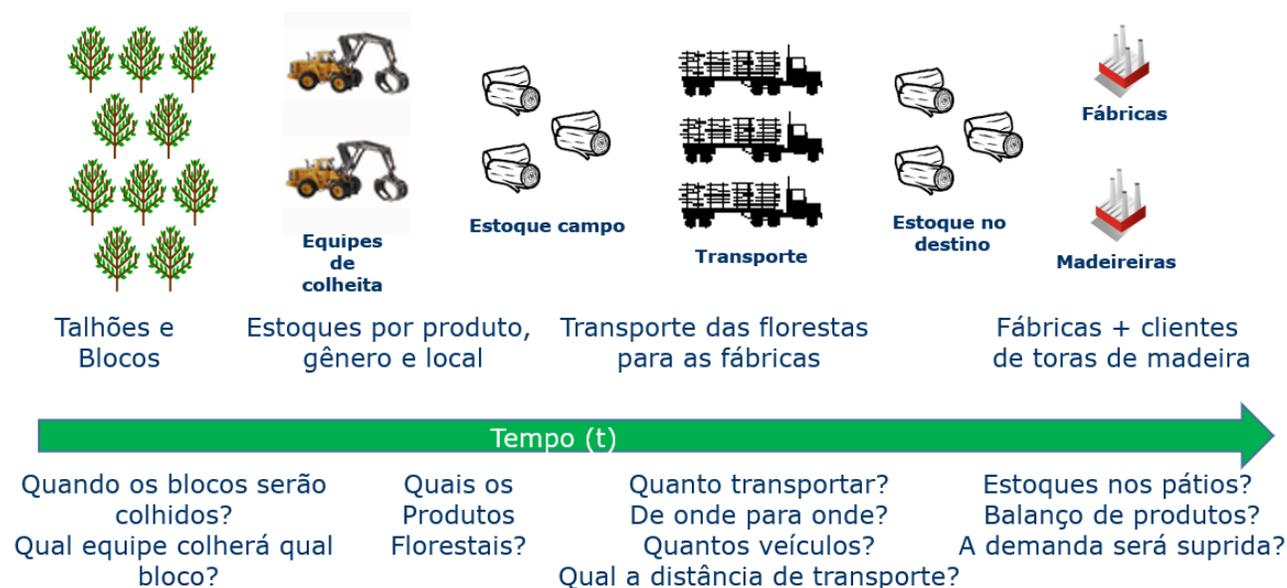


Figura 1. Componentes da cadeia de produção na empresa.

HORIZONTES DE PLANEJAMENTO

Devido ao longo ciclo da matéria-prima florestal, quando comparado com culturas anuais, o planejamento tem a necessidade de olhar para diversos horizontes temporais, nas quais, demandam diferentes respostas temporais. Em outras palavras, a operação necessita de planos mensais, o orçamento tem uma frequência anual, investimentos têm necessidade plurianual, e a sustentabilidade do negócio deve olhar para pelo menos dois ciclos da espécie plantada. Não seguir um plano a partir de decisões tomadas para soluções à curto prazo podem refletir em consequências insustentáveis (Bettinger et al., 2009), em especial na produção de culturas florestais.

Visando facilitar o entendimento, é como se fosse um zoom sobre um mapa: uma visão de helicóptero deve capturar grandes avenidas e, à medida que vamos nos aproximando do solo, vamos incorporando mais detalhes.

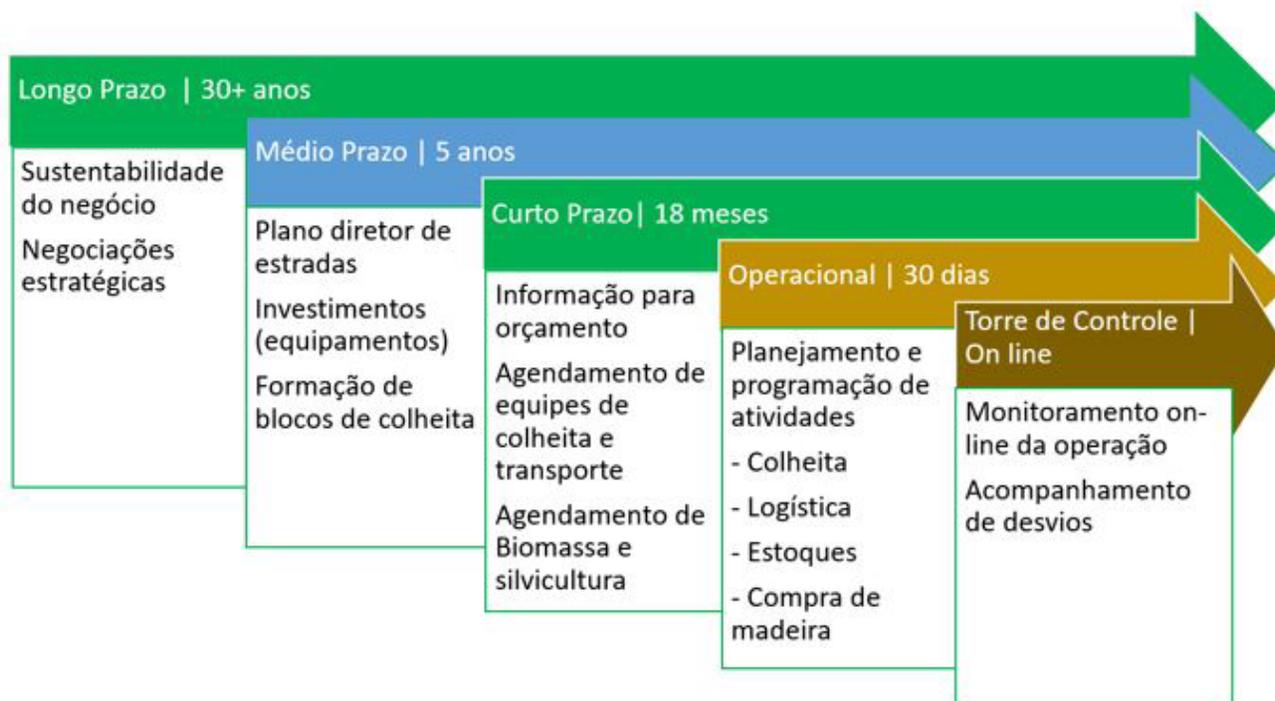


Figura 2. Horizontes de planejamento adotado pela empresa.

MODELOS DE TOMADA DE DECISÃO

Ferramentas de programação linear-inteira (PLI) têm se mostrado bastante efetivas para modelos de planejamento. Eles têm sido suficientemente poderosos e flexíveis para resolver os diversos problemas da operação florestal (Pimentel & Cezana, 2017). A programação linear é amplamente utilizada em diversas áreas, permitindo a estabelecer metas e definir estratégias para alcançar os objetivos (Dantzig & Thapa, 1997). Por sua vez, a PLI é utilizada quando as variáveis de decisão envolvidas necessitam retornar valores inteiros ou binários (Leite et al, 2013).

No caso da Klabin S.A., utiliza-se algumas ferramentas auxiliares, como exemplo, o software computacional “Woodstock” da empresa canadense Remsoft®, plataforma de otimização AIMMS, além de um simulador de risco baseado na técnica de Monte Carlo (Tarallo, 2018) e o “Microsoft® Power BI” (*Business Intelligence*) para visualização de dados (Figura 3) em forma de painel ilustrativo (*dashboards*).

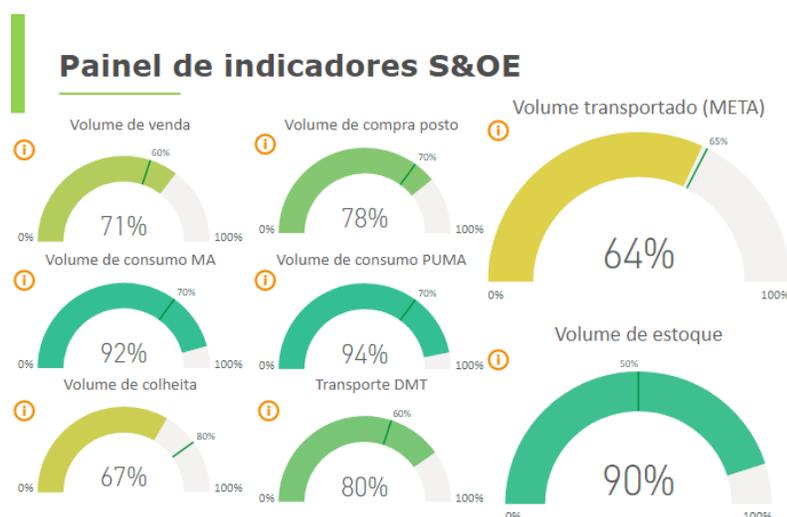


Figura 3. Painel ilustrativo de resultados gerados pela empresa empregando uma complexa rede de sistemas de otimização.

A Figura 4 apresenta a agregação de variáveis e restrições adotada em cada horizonte. À medida em que o planejamento se direciona do longo prazo ao operacional, as variáveis são descritas em unidades mais fragmentadas e a quantidade de restrições aumenta.

Restrições	Longo	Médio	Curto	Operacional / Torre
Horizonte	30 anos	5 anos	18 meses	1 mês
Unid. de produto	Espécie	Espécie	Espécie e classe	Espécie, classe e comprimento
Unid. de área	Estrato	Bloco	Bloco	Talhão
Unid. temporal	Ano	Ano	Mês	Semana
Restrição Logística	Não	Apenas estradas	Estradas, distâncias, número de veículos	Estradas, distâncias, número de veículos, gruas
Restrição Estoques e consumo	Por espécie	Por espécie	Por espécie, classe, densidade	Por espécie, classe, densidade, comprim, tempo pós corte
Restrições Colheita	Por espécie	Por espécie e macroregião	Por espécie, equipe e bloco	Por espécie, produto, equipe e talhão

Figura 4. Detalhamento de restrições

Para ilustrar as decisões em cada horizonte, imagine que a empresa tenha uma quantidade de talhões à disposição para planejar. No longo prazo, é utilizado um modelo linear simples. Uma vez que, a quantidade da unidade “talhão” pode atingir a dezenas de milhares, normalmente, realiza-se um agrupamento de talhões de mesma característica (espécie, idade, etc), formando um estrato (Figura 5a).

Posteriormente, é definido qual estrato a ser colhido por ano, de forma a atender restrições gerais de demanda das fábricas, volume de compra a ser provido por terceiros, e assim sucessivamente (Figura 5b). A espécie a ser plantada é outra variável de decisão, sendo que o volume de plantio depende da idade, segundo a projeção de crescimento de cada espécie. Por ser um modelo linear, as soluções são fracionárias e não operacionais, ou seja, não é possível colher apenas uma fração do talhão e não colher a outra.

A fim de atingir o objetivo deste horizonte é necessário se atentar se há matéria-prima suficiente, se há necessidade de aumentar a compra de madeira de terceiros e definir a quantidade de área que deve ser adquirida para suportar uma expansão da empresa. Estas são respostas estratégicas - restrições operacionais são incluídas nos demais níveis de planejamento.

Visando o médio prazo, as informações dos primeiros 5 anos são coletadas para fazer a formação de blocos de colheita (Figura 5c). Neste caso é utilizado um modelo de programação linear inteira, porque é necessário considerar a unidade em sua totalidade, não apenas uma fração.

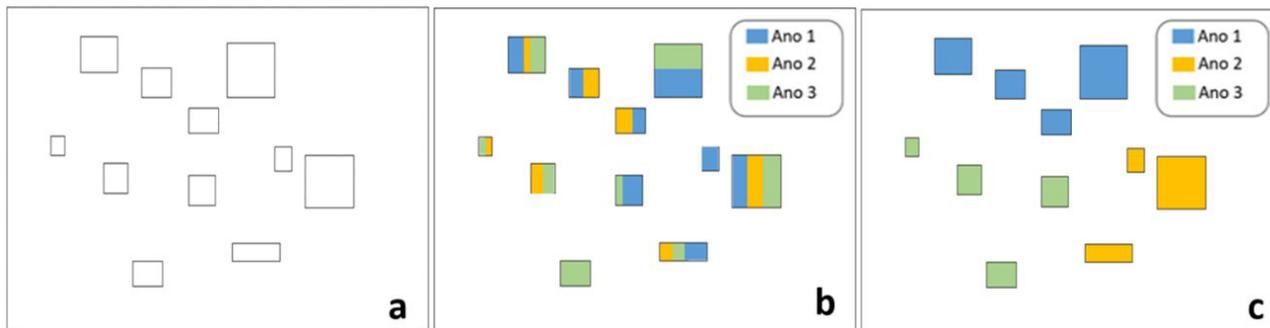


Figura 5. Representação da solução de colheita dos talhões (a) de longo (b) e médio (c) prazo.

Nesta etapa, a informação gerada se aproxima da operação, porém, ainda assim não há alocação de equipes e a unidade de tempo é anual, desconsiderando a variação de estoques ao longo do tempo.

O curto prazo tem um horizonte de 18 meses, e a unidade temporal é mensal. Somente os blocos do primeiro e segundo ano do médio prazo são considerados. O nível de detalhamento é alto, pois constitui uma informação que é base para o orçamento do ano seguinte.



Figura 6. Ilustração de um bloco de colheita real na empresa.

Neste horizonte são definidas as equipes de colheita e a sequência que deverão seguir, assim como diversas restrições: capacidade de produção dos módulos, restrições de entrada nos blocos, balanceamento de abastecimento das fábricas (espécie, densidade, restrições para cada linha de abastecimento). Também são consideradas restrições logísticas como o raio médio de transporte e quantidade de veículos, nas quais, são ao mesmo tempo restrições (faixas de mínimo e máximo) e resposta deste modelo (projeção do quanto será utilizado). Para este horizonte é utilizado um modelo de programação linear inteira para a otimização do sequenciamento de colheita e distribuição logística (Figura 7).

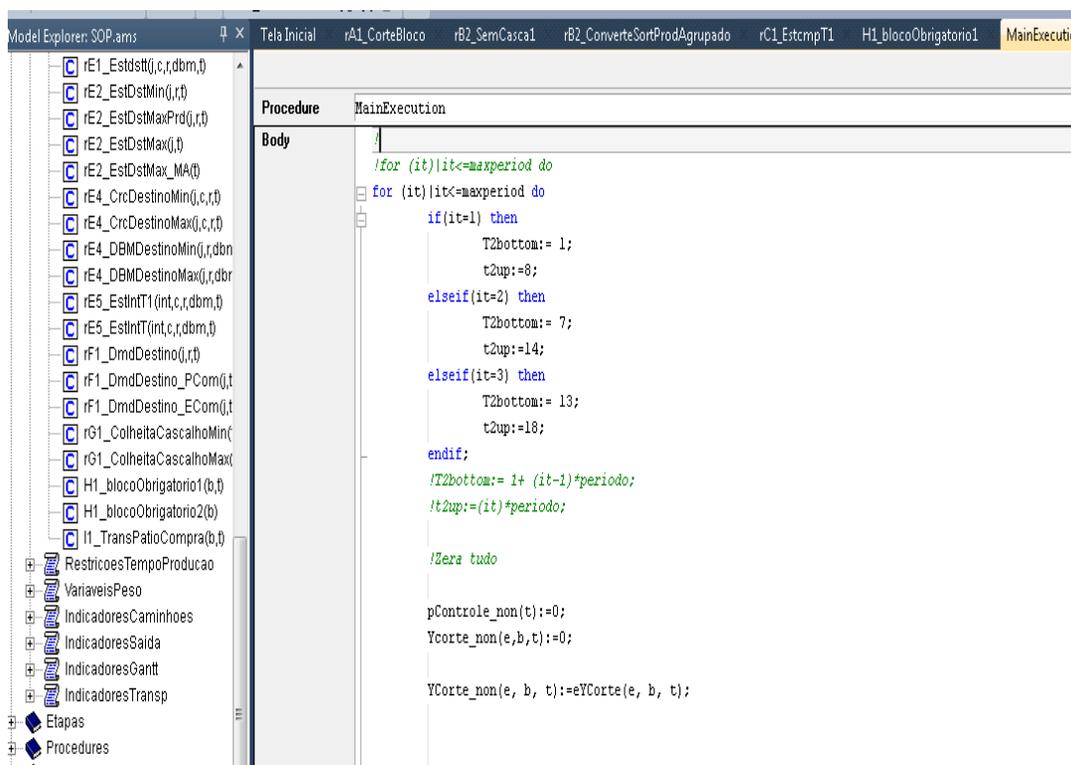


Figura 7. Ilustração da ferramenta de otimização linear inteira, escrita na linguagem da plataforma AIMMS

Um dos resultados mais importantes é o estoque por produto e destino ao longo do tempo, uma vez que, todas as restrições acima descritas refletem nos estoques. Os blocos colhidos num determinado momento podem não ser exatamente na proporção do consumo ideal da fábrica, sendo os estoques a forma de regular tais assimetrias entre produção e consumo.

Em revisão de processos recentes, este horizonte passou a ser chamado de S&OP na empresa.

O planejamento operacional é desdobrado em um horizonte mensal (S&OE) e um horizonte semanal ou diário (PCP), que criará as ordens de colheita para a operação.

Esse horizonte é responsável por identificar os blocos sequenciados no curto prazo, e entregar o sequenciamento de talhões para a operação com níveis de detalhes operacionais (espécie, densidade, tempo pós corte, produto, comprimento), número de veículos, localização exata das gruas de carregamento, balanceamento de estoques nas fábricas. São inúmeras restrições a considerar. Voltando à analogia do mapa, é como se estivéssemos tendo que visualizar cada rua.

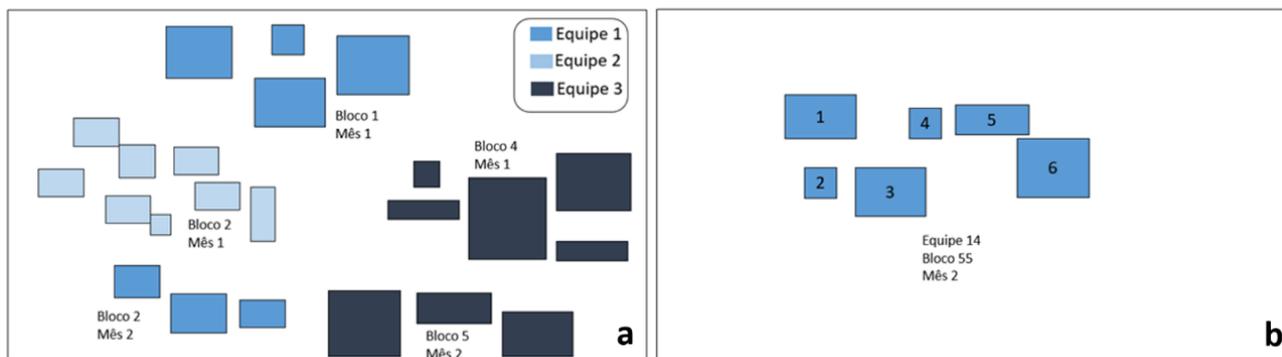


Figura 8. Representação da classificação dos blocos de acordo com a equipe e o mês (a) e representação do agrupamento final (b).

Também é esse horizonte o responsável por mudanças que inevitavelmente surgirão no plano, por exemplo, chuva, alterações de consumo, modificações de metas, orçamento, etc.

O horizonte do PCP é responsável por informar diariamente a torre de controle sobre as diversas metas de produção e transporte a serem executadas (Figura 9). Os veículos e diversos outros equipamentos produtivos são monitorados, e as informações são alimentadas em tempo real à torre.



Figura 9. Painel contendo alguns indicadores de abastecimento das fábricas.

A ferramenta de despacho dinâmico auxilia na distribuição de veículos. Os caminhões da frota de transporte têm um sistema de rastreamento geográfico, que indica a posição exata deles no momento. O sistema também indica a posição do veículo no ciclo: indo vazio, carregando, retornando, disponível para nova jornada, conforme a figura 10.

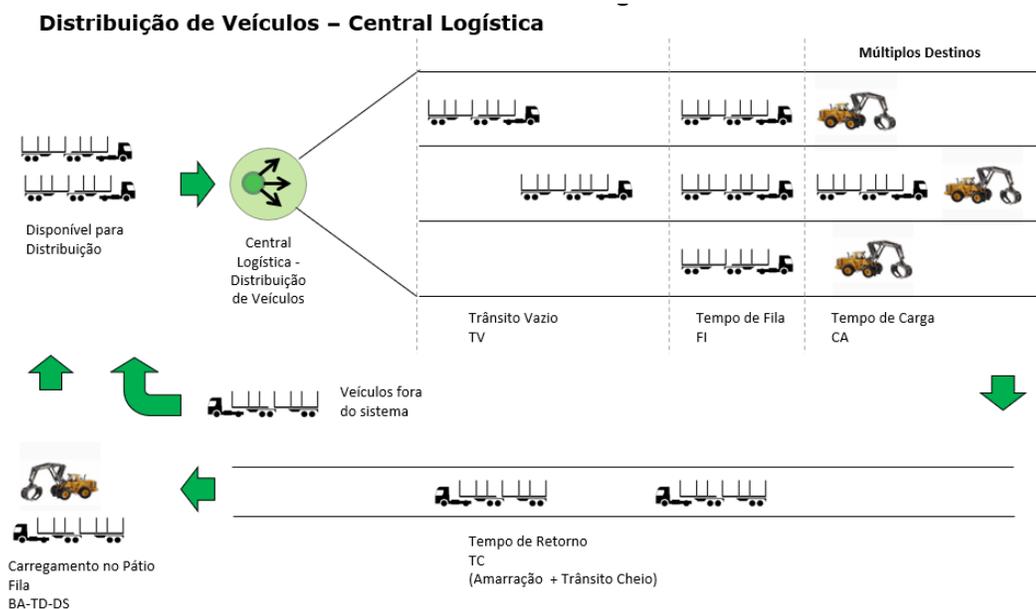


Figura 10. Representação da distribuição dos veículos.

Há uma decisão a ser feita quando o veículo começa o ciclo: para qual frente de carregamento ir? A ferramenta de despacho dinâmico calcula distribuições e tempos de todos dos veículos, restrições de jornada do motorista, prioridade de atendimento das fábricas, e faz a escolha de forma a minimizar fila de veículos em campo – tudo isso em, no máximo, 30 segundos. É utilizada uma metaheurística de otimização chamada Optaplanner, integrada a todo o sistema de rastreamento.



Figura 11. Painel da torre de controle



Figura 12. Exemplo da tela do painel de relatórios.

O objetivo deste horizonte é maximizar o uso do ativo, diminuindo tempo de espera em filas, e atendendo às metas traçadas pelo S&OE e PCP.

ERROS A SEREM EVITADOS

Um erro muito comum é inserir excessivamente restrições operacionais nos horizontes de longo prazo, acreditando que todas as questões devem ser respondidas por todos os horizontes. Isso é o

equivalente a querer identificar todas as vielas e ruas menores no zoom do helicóptero: além de ficar extremamente complexo, serão tanto os detalhes que não será possível identificar o que realmente interessa: a direção geral e principais caminhos a seguir.

A realidade operacional envolve uma gama infindável de condições, sendo impossível atender tamanha complexidade. Todo modelo é necessariamente uma simplificação da realidade, simples o suficiente para ser resolvível, considerando tempo de processamento, custos de licenças, tempo para preparar os dados, porém, complexa o suficiente para dar respostas não triviais.

Por experiência, quando o modelo incorpora elementos em excesso, torna-se cada vez maior, com uma grande inércia: volume enorme de dados a alimentar, cada vez mais checagens a serem feitas, dificuldade de convergência para uma boa solução.

Neste caso, vale a recomendação de Steve Jobs, quando desenhando um produto: “*Simplicidade é a sofisticação definitiva*” (Segall, 2018).

Outro cuidado é o “efeito apocalipse”. Modelos de otimização identificam apenas o horizonte de informação que se encontra em seus dados. Eles são efetivos ao otimizar, porém, dentro da informação que conhecem: se o curto prazo tem 18 meses, ele vai otimizar custos nos 18 meses, ou seja, parar de produzir, parar de transportar, consumir estoques nos períodos finais, escolher apenas os melhores blocos neste período. Algumas recomendações para mitigar o efeito: deve-se ter restrições e indicadores de longo prazo, a integração de informação de horizontes deve ser efetiva; e resultados devem ser retroalimentados em outros modelos. Outra recomendação é que o modelo conceitual descrito depende de cada empresa, de sua complexidade e condições de contorno.

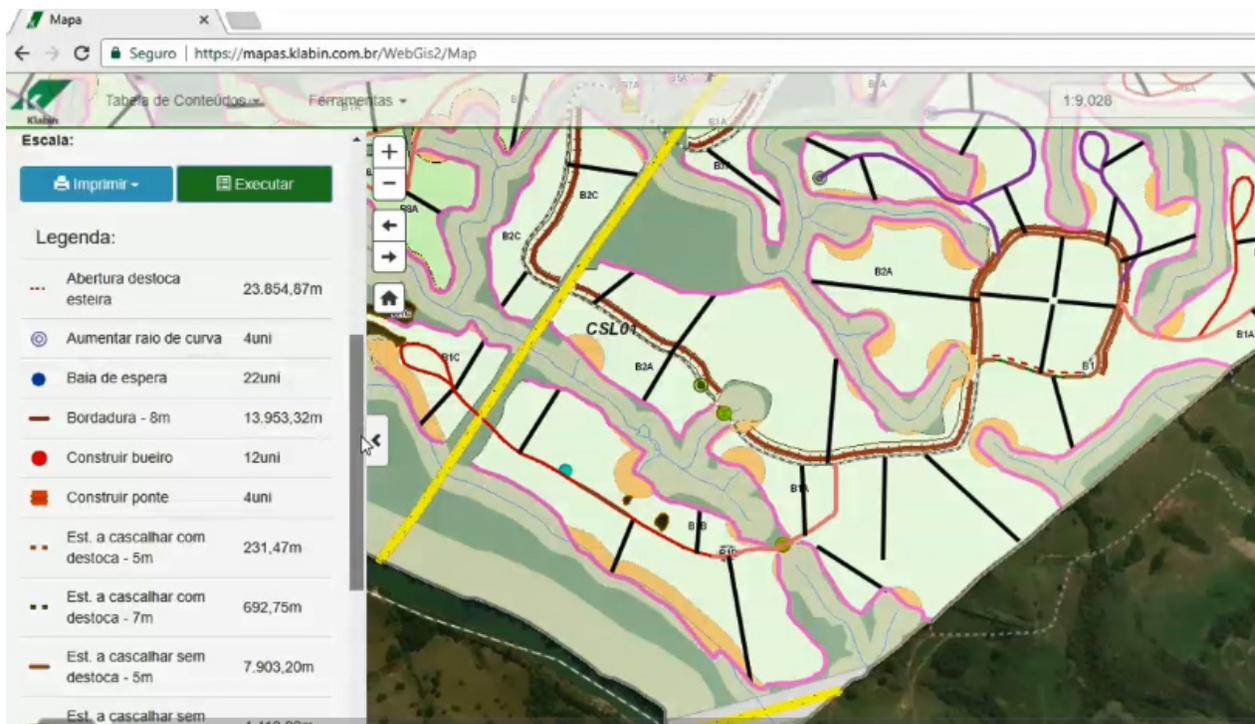


Figura 13. Ilustração do bloco a ser planejado na empresa, utilizando a plataforma de mapas WebGis

SOBRE O PROCESSO DE PLANEJAMENTO

Após cerca de 6 anos desenvolvendo e utilizando as ferramentas descritas acima, o planejamento florestal da Klabin S.A. realizou uma grande revisão de processos, baseado em um modelo de *Sales & Operations Planning* da teoria de *Supply Chain*. Esta revisão criticou e fez sugestões acerca dos métodos utilizados, ritos, agregação de valor de cada frente, indicadores e participação de outras áreas no processo de planejamento.

É impossível um sistema ter todas as informações e aplicar sempre a melhor solução ótima. Por este motivo, é mais efetivo imaginar o planejamento como um como um maestro de uma orquestra. O guru da administração, Peter Drucker, já dizia que *“as grandes organizações de hoje devem parecer mais uma sinfonia do que uma indústria tradicional”* (Drucker, 1988). Um dos frutos desta revisão foi o estabelecimento preciso dos ritos do processo. Por exemplo, quais as reuniões a serem feitas, quais as áreas e níveis de decisão que devem estar presentes em cada, quais as entradas e saídas de cada reunião, portanto, as decisões devem ser discutidas e tomadas dentro destes fóruns, para evitar decisões unilaterais. Uma palavra-chave deste processo é a disciplina.

Outro passo foi a definição de indicadores, sendo três tipos principais: indicadores físicos, relativos aos planos a serem cumpridos; indicadores de longo prazo, a fim de fazer a conexão com outros elos do sistema; e indicadores de aderência do próprio processo, verificar se as reuniões estão sendo feitas e se o processo está sendo efetivo.

A matriz de governança (Figura 16) é utilizada para estabelecer a autonomia de decisões possíveis em cada elo do sistema. Qual a alçada de responsabilidade para alterar a sequência de blocos de colheita, por exemplo? Seria no nível programação de PCP, no nível S&OP ou precisa da assinatura do diretor geral da empresa, num caso extremo? Tal matriz visa explicitar esses graus de governança de decisão.

Se a tomada de decisão estiver dentro da alçada do fórum, eles mesmos dão continuidade à ação. Caso contrário, o assunto deve ser direcionado ao fórum competente. É uma ferramenta simples, porém, extremamente importante por deixar transparente a hierarquia de decisões.

Período	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
	1	2	3	4	5	6	7
Manhã					Reunião de Demanda		
Tarde							
	8	9	10	11	12	13	14
Manhã		Reunião de análises operacionais				Reunião de operação: consolidação	
Tarde							
	15	16	17	18	19	20	21
Manhã							
Tarde							
	22	23	24	25	26	27	28
Manhã			Reunião de Pré-S&OP		Reunião de S&OP Executiva		
Tarde							
	29	30	31	1	2	3	4
Manhã							
Tarde							

Figura 14. Representação do calendário de reuniões estruturado: desde o começo do ano, os fóruns com as diversas frentes de trabalho já estão agendados

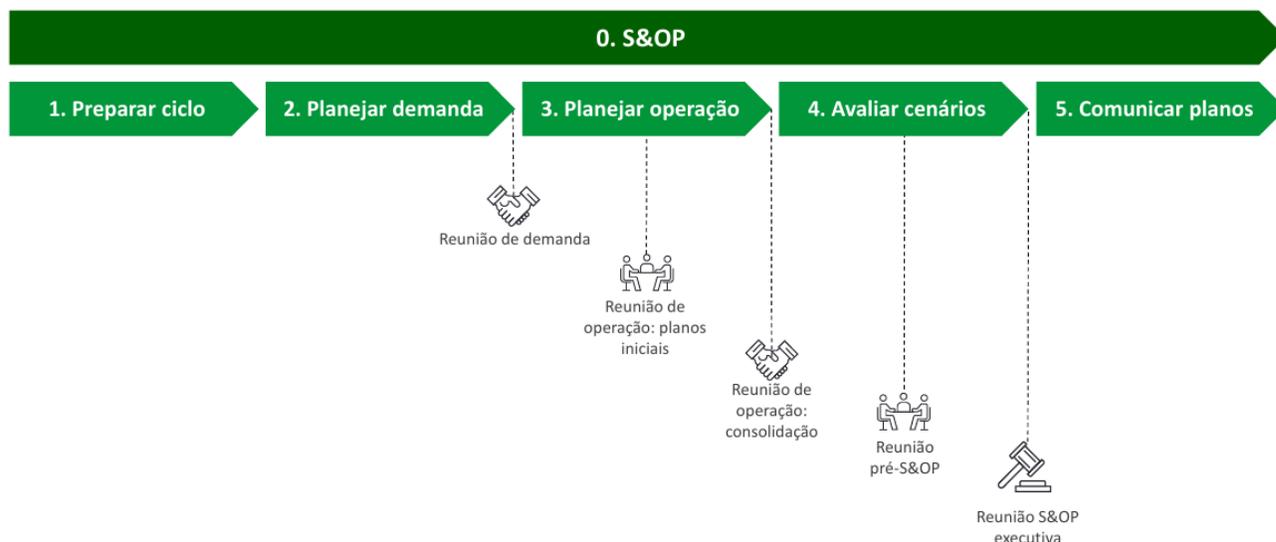


Figura 15. Representação das etapas do planejamento de reuniões.

Área	Alavancas	Governança para S&OE	Governança para CCI	Premissa
Planejamento	Estoque Meta	Diretoria	-	
Colheita	Alteração de blocos	S&OP e Silv.	-	Com estrada
Colheita	Alteração de módulos	S&OP e Silv.	-	
Colheita	Alteração de produtividade com impacto em sequenciamento	S&OP e Silv.	-	
Logística	Dimensionamento de frota	S&OP	-	
Planejamento	Relação própria x comprada na entrega	S&OP	-	
Planejamento	Programação de testes	S&OP	S&OE	
Colheita	Alteração blocos de fomento	S&OE	S&OE	
Colheita	Alteração talhão de colheita	S&OE	CCI	Exceto talhões de investidores
Comercial	Venda (alteração entre processo e comércio)	S&OE	CCI	
Comercial	Compra posto	S&OE	CCI	Sem impacto em relações com fornecedores
Transporte	Alteração de distribuição de volume por bloco	S&OE e Silv.	CCI	Dentro da meso
Transporte	Alteração de distribuição de volume por meso	S&OP e Silv.	-	
Fábricas	Consumo	S&OE	-	

Figura 16. Matriz de alavancas e governanças.

Todo o trabalho teve muitos acertos e erros. Um erro, para exemplificar, foi tentar gerar o planejamento no nível diário, ao invés de semanal ou mensal, como é atualmente. Além de ser árduo coletar e processar o trabalho, o nível de informação que tinha não era expedito o suficiente para alimentar a base de dados. Deu-se um passo para trás, estabelecendo claramente o limite entre planejamento e operação, em outras palavras, a passagem de bastão. Outro erro comum é superestimar o poder de sistemas, e subestimar o papel do processo. Um sistema bom por si só não vai resolver nada. É a diferença entre fazer algo bem feito e saber o que fazer: primeiro é necessário que saber o que deve ser feito, para depois aperfeiçoar o que fazemos.

CONCLUSÕES

Os trabalhos descritos geraram ganhos em capacidade de processamento, papéis e responsabilidades bem delimitadas, transparência do físico e financeiro para a organização, indicadores de longo prazo e operacionais, indicadores da performance do próprio processo. Além dos desenvolvimentos descritos, o elevado padrão do planejamento florestal exigiu a contratação e treinamento de pessoas com alta performance e capacidade analítica. É difícil estimar ganhos. Cada projeto citado anteriormente foi implementado em um momento diferente, ao longo de mais de 7 anos de trabalho.

Um apanhado geral dos trabalhos de otimização, incluindo projetos mais operacionais com o despacho dinâmico de veículos, aponta para um ganho da ordem de 5% a 10% do orçamento da operação, considerando melhor alocação de equipamentos, diminuição de perdas e não-conformidades, entre outros.

As mudanças em processo geraram aumento de previsibilidade do sistema. A aderência em volume transportado e estoques subiu de 60% para 70%, a aderência em custos orçados subiu de 63% para 87%, com tendência de aumento em todos os casos.

Além dos benefícios financeiros, o processo construído permite o manuseio correto das restrições ambientais e econômicas para maximizar a utilização de recursos escassos e entregar produtos de maneira sustentável.

REFERÊNCIAS

- Augustynczyk, A. L. D.; Arce, J. E.; Silva, A. C. L. Planejamento espacial da colheita considerando áreas máximas operacionais. *Cerne*, Lavras, v. 21, n. 4, p. 649-656. 2015.
- Bettinger, P.; Boston, K.; Siry, J. P.; Grebner, D. L. *Forest management and planning*. Nova Iorque: Academic Press, 2009.
- Castro, A. F. N. M.; Castro, R. V. O.; Ataíde, G. da M.; Santos, R. C. dos; Costa, L. S. da; Vieira, R. da S. The economic analysis of wood and charcoal production by eucalyptus reforestation in northwestern Minas Gerais. *Revista Árvore*, 43(1), e430110. Epub September 23, 2019.
- Dantzig, G. B.; Thapa, M. N. *Linear programming*. New York: Springer-Verlag New York, 1997.
- Drucker, P. F. The coming of the new organization. *Harvard Business Review*, 66(1), 45–53, 1988.
- Hosokawa, R. T.; de Moura, J. B.; da Cunha, U. S. *Introdução ao manejo e economia de florestas*. Curitiba: Ed UFPR; 2008.
- Klabin, 2019, Relatório de Sustentabilidade. Disponível em <<https://rs.klabin.com.br/wp-content/uploads/2020/06/klabin-RS19-impresso-PT-4.pdf>>. Acesso em 22 de outubro de 2020.
- Leite, H. G.; Binoti, D. H. B.; Binoti, M. L. M. Da S.; Monte, M. A.; Araújo Júnior, C. A. Regulação da produção florestal. In: Vale, A. B. do; Machado, C. C.; Pires, J. M. M.; Vilar, M. B.; Costa, C. B.; Nacif, A. de P. *Eucaliptocultura no Brasil: silvicultura, manejo e ambiência*. Viçosa: SIF, p. 315-326, 2013.
- Pimentel, A.; Cezana, D. P. *Revista opiniões*, mar 2017, “O Planejamento aplicado. *Revista Opiniões*, n. 14, 2017.
- Segall, K. *Incrivelmente simples: a obsessão que levou a Apple ao sucesso*. Alta Books Editora. 2018.
- Silva, M. L. da; Oliveira, R. J. de; Valverde, S. R.; Machado, C. C.; Pires, V. A. V. Análise do custo e do raio econômico de transporte de madeira de reflorestamentos para diferentes tipos de veículos. *Revista Árvore*, 31(6), 1073-1079, 2007.
- Tarallo, D. *Revista Mundo Logística*, nov 2018, “Gestão de riscos em *Supply Chain*? Como se preparar!” *Revista Mundo Logística: Planejamento, riscos e servitização*, Maringá, ed. 67, 2018.

Equipe Editorial

Editor Chefe / Editor in Chief

Prof. Dr. Paulo Henrique Müller Silva, IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Piracicaba, SP

Conselho Editorial / Editorial Board

Dr. Arno Brune, GP Pusaka, Bintulu, Malásia

Prof. Dr. Edson Luiz Furtado, Unesp - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, SP, Brasil

Dr. Gustavo Pedro Javier Oberschelp, INTA - Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria, Concordia, Argentina

Prof. Dr. José Antônio Aleixo da Silva, UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

Prof. Dr. Rinaldo César de Paula, Unesp - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, SP, Brasil.

Editor de Inglês / English Editor

Dr. Arno Brune, GP Pusaka, Bintulu, Malásia

Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF)

Douglas Seibert Lazaretti (Suzano S.A.) - Presidente

Carlos Augusto Soares do Amaral Santos (Klabin S/A) - Vice-Presidente

Empresas Associadas Mantenedoras / Partners

Aperam BioEnergia Ltda

ArcelorMittal BioFlorestas Ltda.

AVB - Aço Verde do Brasil SA

Bracel SP Florestal Ltda.

Celulose Nipo-Brasileira S/A (Cenibra)

CMPC Celulose Riograndense Ltda

Duratex Florestal Ltda.

Eldorado Brasil Celulose S/A

Eucatex S/A Indústria e Comércio

Forestal Oriental

Gerdau Aços Longos S.A.

International Paper do Brasil Ltda

Klabin S/A

Ramires Reflortec S/A

Suzano S.A.

Vallourec Florestal Ltda.

Veracel Celulose S.A.

WestRock, Celulose, Papel e Embalagens Ltda.



INSTITUTO DE PESQUISAS
E ESTUDOS FLORESTAIS