

**IV SUSTENTARE & VII WIPIS**  
**WORKSHOP INTERNACIONAL**  
**Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos**  
 de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SISTEMARE PUC-CAMPINAS WIPIS

Apoio: Agência das Bacias PCJ COMITÊ PCJ

## **HIDROSSOLIDARIEDADE NO PLANEJAMENTO FLORESTAL – COOPERAÇÃO ENTRE EMPRESA E SOCIEDADE**

Carmela Amália Scipioni, UESB, [carmelascipionii@gmail.com](mailto:carmelascipionii@gmail.com), Eduardo Henrique Macedo, KLABIN, [eduardo.hmacedo@gmail.com](mailto:eduardo.hmacedo@gmail.com), Marco Antônio Machado, KLABIN, [mak\\_adm@hotmail.com](mailto:mak_adm@hotmail.com), Yasmin Cerchiaro, KLABIN, [yasminrocini@gmail.com](mailto:yasminrocini@gmail.com), Felipe Nascimento Faria, KLABIN, [felipefaria@gmail.com](mailto:felipefaria@gmail.com), Andréia Pimentel, KLABIN, [anpimentel@klabin.com.br](mailto:anpimentel@klabin.com.br), Maria José Brito Zakia, UNESP, [zeze.zakia@gmail.com](mailto:zeze.zakia@gmail.com), Daíse Cardoso de Souza, UESB, [daisebernardino@uesb.edu.br](mailto:daisebernardino@uesb.edu.br)

### **Resumo**

O manejo florestal busca otimizar as atividades florestais para garantir a sustentabilidade do plantio, sendo o diferencial no sucesso dos empreendimentos. Este planejamento é dividido em três horizontes, longo prazo (LP – cerca de 30 anos), médio prazo (MP – 5 anos) e curto prazo (CP – 18 meses) e composto por diferentes níveis de abordagem. Sob a ótica do médio prazo, a microbacia é uma unidade estratégica do manejo que incorpora a conservação da água. O desafio é gerenciar a água na microbacia de forma a garantir a produção florestal e ser hidrossolidário com as demais demandas da água na comunidade. Por meio de reuniões técnicas com diferentes áreas de uma empresa florestal localizada no Paraná, foi possível o estabelecimento de premissas e critérios que serviram para nortear a criação do fluxo hidrossolidário do MP na área de abastecimento florestal e CP na área de silvicultura, além de orientar as análises para tratativas futuras. Dessa forma, o trabalho demonstrou que é possível a aplicação do conceito de hidrossolidariedade por meio da operacionalização dos fluxos criados que levam em conta o consumo de água nas microbacias tanto pelo plantio quanto pela comunidade do entorno.

**Palavras-chave:** Microbacias; Sistemas de Informações Geográficas; Sustentabilidade.

### **1. Introdução**

O setor florestal brasileiro atualmente conta com 9,55 milhões de hectares de cultivos para fins industriais e 6 milhões de hectares em áreas de conservação (IBÁ, 2022), o planejamento adequado do uso dessas áreas é responsável por garantir a disponibilidade de águas regulando o fluxo hidrológico (cheias e estiagem) e reduzir o escoamento superficial responsável por parte do assoreamento dos cursos d'água (IBÁ, 2018).

Este planejamento, entretanto, não deve apenas considerar os interesses produtivos da empresa ou o cumprimento da legislação ambiental, é necessário avaliar o impacto da atividade florestal sobre a microbacia e adequar o manejo florestal considerando as demandas da comunidade de confrontantes, buscando incluir as mesmas no fluxo de curto e médio prazo das atividades de silvicultura no campo e garantidas de abastecimento da fábrica, respectivamente.



Neste trabalho buscou-se aplicar o conceito de hidrossolidariedade no planejamento florestal, por meio da criação de um fluxo operacional de tomada de decisão para os horizontes de MP do abastecimento e CP da silvicultura.

## 2. Fundamentação teórica

O Manejo Florestal tem como conceito principal a aplicação de métodos empresariais e princípios técnicos na operação de uma propriedade florestal (SILVA, 1996). Nesse sentido Sabogal *et al.* (2006) explicam que o Manejo Florestal aplica as atividades de planejamento com o objetivo de assegurar a manutenção da floresta para um outro ciclo de corte realizando monitoramentos e aplicando tratamentos silviculturais.

A silvicultura é a ciência que estuda diferentes formas naturais e artificiais de regenerar e melhorar povoamentos florestais, com o objetivo de manter a sustentabilidade das florestas nativas ou plantadas. Trata-se de operações que vão desde o preparo do solo até o estabelecimento das florestas por meio da manutenção. O planejamento da silvicultura é um mecanismo indispensável para o sucesso dos empreendimentos florestais (MOURA, 2013).

Após o estabelecimento e desenvolvimento da floresta, a colheita florestal representa a última operação do ciclo de produção florestal, momento no qual se obtêm os produtos mais valiosos, constituindo um dos fatores que determinam a rentabilidade da empresa. Dessa forma, faz-se necessário o planejamento e a procura de técnicas que tornem a operação menos custosa e com menor impacto no meio ambiente, para que um novo ciclo se inicie (ARCE, MACDONAGH e FRIEDL, 2004).

Segundo Werneburg (2015), o planejamento das operações florestais é a diferença entre o sucesso e o fracasso do empreendimento, uma vez que é essencial no auxílio da administração face às mudanças do ambiente, oferece suporte na definição das responsabilidades e estabelece ordem às operações, elucidando e tornando conhecido os objetivos. Para Tavares (1991) o planejamento refere-se à escolha da melhor forma de ação, proporcionando bases para ações de gestão efetiva e assertivas tomadas de decisão. Sendo assim, é possível dizer que o planejamento minimiza as incertezas, poupa tempo, esforço e recursos financeiros (MEGGINSON, MOSLEY e PIETRI JUNIOR, 1986).

O planejamento florestal é dividido em três horizontes, longo prazo (LP) - horizonte estratégico, responsável por gerir os próximos 30 anos, abrange toda a organização e seus objetivos, é definido pela direção da empresa e compreende o plano maior, ao qual todos os demais deverão estar submetidos; o médio prazo (MP) - horizonte tático que abrange os próximos cinco anos, geralmente é executado em nível de departamento e é o momento em que os recursos são alocados com melhor precisão e; o curto prazo (CP) - horizonte operacional que atua nos próximos 18 meses, sendo o mais detalhado, executado para cada atividade e projetado para cumprir metas específicas (TAVARES, 1991).

Sob a ótica do planejamento dentro do horizonte de Médio Prazo, a microbacia hidrográfica é a unidade estratégica do manejo florestal que incorpora a conservação da água, o objetivo é atender as demandas hídricas da sociedade, bem como as demandas do próprio

meio ambiente de forma a garantir a manutenção da qualidade do ecossistema. Estabelecer estratégias de manejo sustentável das plantações florestais inclui, entre outras coisas, encontrar um balanço sustentável entre o consumo de água pelo crescimento florestal e o deflúvio nas microbacias (LIMA, 2010).

Neste contexto, uma bacia hidrográfica é definida como uma área de terra na qual todas as precipitações de entrada são drenadas para o mesmo lugar, em direção ao mesmo corpo de água ou à mesma área topográfica baixa como resultado de sua topografia. O funcionamento hidrológico das bacias hidrográficas e suas relações com a cobertura vegetal têm sido objeto de estudo há décadas (EDWARDS, WILLIARD e SCHOONOVER, 2015).

Uma bacia hidrográfica é formada por um conjunto de microbacias e, conforme o conceito de microbacias sobrepostas, o sucesso do manejo da qualidade da água será maior à medida que trabalha com escalas menores (CALIJURI & OLIVEIRA, 2000). Segundo Likens (1977) o estudo da ciclagem de nutrientes, do intemperismo das rochas, do comportamento hidrológico assim como outros processos naturais, deve ser realizado em microbacias. Da mesma forma, Lima (1997) afirma que o processo de monitoramento hidrológico em microbacias experimentais, relacionados ao balanço hídrico e a qualidade da água, constitui a forma mais condizente para a avaliação dos efeitos imediatos das atividades ou práticas de manejo das plantações comerciais.

E é na escala das microbacias hidrográficas que o foco principal das práticas de manejo sustentável dos recursos hídricos tem que estar centrado, pois as microbacias são as grandes alimentadoras dos rios e dos grandes sistemas fluviais. As microbacias são diferentes das bacias hidrográficas maiores no que diz respeito a vários aspectos ecológicos e hidrológicos – e uma destas diferenças é que elas são altamente sensíveis às ações de manejo, ou seja, nelas é possível observar uma relação direta entre práticas de manejo florestal e os impactos ambientais decorrentes (LIMA, 2010).

Acredita-se que bacias de ordem maior, não são tão sensíveis ao impacto do manejo florestal e mas sim a um conjunto muito maior de variáveis (VANNOTE, 1980). Conforme Creed *et al.* (2011), as bacias hidrográficas de diferentes escalas e diferentes geografias terão diferenças substanciais no comportamento hidrológico. As estratégias de manejo florestal devem respeitar essa variação hidrológica ao transferir dados, ferramentas e conhecimento para diferentes áreas geográficas. Segundo Falkenmark & Folke (2002), o fluxo de água na paisagem faz da bacia uma unidade espacial útil para diferentes manipulações e efeitos colaterais, podendo servir como uma unidade de manejo integrada em apoio a uma gestão baseada na ética.

Portanto, é de fundamental importância o conhecimento da dinâmica da microbacia a fim de avaliar as intervenções a serem realizadas, de forma a não causar efeitos adversos que comprometam a sustentabilidade em longo prazo do ambiente (SILVA, 2014).

Sendo a água é um elemento crucial na biosfera que funciona como um sistema circulatório, que transporta nutrientes e resíduos, o desafio é gerenciá-la para garantir a capacidade do sistema de suporte de vida para sustentar o desenvolvimento social e



econômico (FALKENMARK e FOLKE, 2002). Conforme Lima (2010), o comportamento da água na terra é um reflexo direto das condições e dos usos da terra de onde ela emana.

Deve-se verificar, todavia, o consumo de água para atender a produção florestal e entender se está sendo hidrossolidário com as outras demandas de água. A hidrossolidariedade é um conceito que busca lidar de forma ética com toda as diferentes necessidades de uso da água, do uso da terra, dos ecossistemas terrestres e aquáticos e dos bens e serviços que ambos fornecem (FALKENMARK e FOLKE, 2002).

Sendo assim, o objetivo da hidrossolidariedade é encontrar critérios para a proteção da capacidade de produção sustentável de suporte de vida dentro da bacia hidrográfica para garantir a proteção da produtividade da terra para as futuras gerações (FALKENMARK e FOLKE, 2002).

É incontestável que o planejamento do manejo de plantações florestais leve em consideração as limitações naturais do meio, em termos de disponibilidade hídrica e também das demandas já existentes deste recurso, a fim de garantir a continuidade de atributos da paisagem que, no conjunto, garantem a saúde ambiental das microbacias hidrográficas e dos serviços ambientais, principalmente, voltado para manutenção da quantidade e da qualidade da água das microbacias hidrográficas (LIMA, 2010).

O geoprocessamento é o principal instrumento para viabilizar o planejamento das operações florestais e permite integrar as mais diversas fontes de informação, fornecendo as bases para construção de um planejamento mais assertivo. O sensoriamento remoto e a aerofotogrametria, por meio da geração de imagens da superfície terrestre, propiciam uma grande fonte de informações imprescindíveis. A função dos sistemas de informação geográfica (SIG) é criar um modelo do mundo real ao integrarem dados de natureza diversa, voltados para uma aplicação em particular (FARINA, 2006).

É fundamental, portanto, conjugar as fontes disponíveis de informação, obtidas por meio de SIG ou da convivência com a comunidade, para que seja possível incluir o conceito de Hidrossolidariedade no planejamento florestal.

### 3. Metodologia

O trabalho foi desenvolvido entre os anos de 2019 e 2020 em uma empresa do setor florestal localizada no interior do Paraná, voltada para a produção de papel e celulose, com precipitação anual média da região é de 1.478 mm, distribuída em todos os meses do ano, com excedente hídrico, sendo os meses mais chuvosos dezembro, janeiro e fevereiro; e os menos chuvosos julho e agosto. A temperatura média dos meses mais frios é de 16,3°C (Junho e Julho) e a temperatura média dos meses mais quentes é de 23,2°C (Janeiro e Fevereiro). De acordo com a classificação de Köppen o clima da região pertence aos tipos Cfb e Cfa, ou seja, enquadra-se como subtropical transicional para o temperado, úmido, mesotérmico, sem estação seca definida (REIS, PERACCHI, *et al.*, 2005).

A empresa conta com cerca de 5,3 mil microbacias mapeadas na base cartográfica, que representam 2,1 milhões de hectares no total, no entanto apenas 1,8 mil microbacias contêm área produtiva da empresa, totalizando somente 106 mil hectares. Os blocos de colheita têm



**IV SUSTENTARE & VII WIPIS**  
**WORKSHOP INTERNACIONAL**  
**Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos**  
 de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SISTEMARE PUC-CAMPINAS

Apoio: Agência das Bacias PCJ, COMITÊ PCJ

em média 190 hectares cada e em torno de 90 blocos são manejados ao ano, totalizando cerca de 17 mil hectares de florestas colhidas por ano.

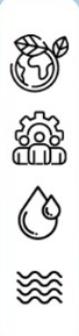
Para a elaboração dos fluxos foram realizadas discussões técnicas entre as áreas de planejamento florestal, pesquisa florestal, meio ambiente e certificações, silvicultura, SIG e mensuração da empresa, juntamente com a empresa de consultoria Prática Socioambiental, tendo sempre como direcionador o conceito da hidrossolidariedade.

Como resultados destas discussões foram estabelecidas as premissas necessárias para nortear a criação do fluxo, orientar as análises, bem como os critérios para possíveis mudanças, que podem ser observadas na tabela abaixo.

**Tabela 1: Critérios e premissas utilizadas para criar o fluxo e orientar as análises do planejamento**

**Table 1: Criteria and assumptions used to create the flow and guide planning analyzes**

Premissa / Critério	Fonte
Os plantios florestais devem ser mantidos apenas em áreas com disponibilidade natural de água compatível com a atividade	(LIMA, 2010)
Cumprir legalmente o mínimo estabelecido para às áreas de área de preservação permanente (APP) e Reserva Legal (RL)	(BRASIL, 2012)
Realizar práticas de conservação de solo	
Respeitar às áreas ripárias	(ATTANASIO, LIMA, <i>et al.</i> , 2006)
Plantios de Eucalipto crescem mais rápido que Pinus e, conseqüentemente, consome mais água	(FARLEY, JOBBAGY e JACKSON, 2005)
Plantios próximo do ponto de corte consomem mais água que plantios mais novos	(ROCINI, 2019)
Eucalipto reduz mais o deflúvio do que Pinus (75% e 40%, respectivamente - Comparando com área de Pastagem)	(FARLEY, JOBBAGY e JACKSON, 2005)
O efeito dos plantios no 2º ciclo é mais percebido nas bacias de contribuição	(LIMA, 1997)
Plantações florestais em regiões em que a formação da vegetação original com dossel contínuo tem efeito menor sobre a água comparado com locais onde a formação da vegetação original era de Cerrado ou Campo	(FARLEY, JOBBAGY e JACKSON, 2005)
O efeito do manejo florestal é mais percebido nas microbacias de 1ª ordem	(CALIJURI e BUBEL, 2006)
Se a área de manejo florestal ocupar até 20% da área microbacia será difícil que tenha influência sobre a quantidade de água. A menos que se trate de uma microbacia de 1ª ordem	LIMA, 2010



# IV SUSTENTARE & VII WIPIS

## WORKSHOP INTERNACIONAL

### Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos

de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização:



SUSTENTARE PUC-CAMPINAS



WIPIS

Apoio:



Agência das Bacias PCJ



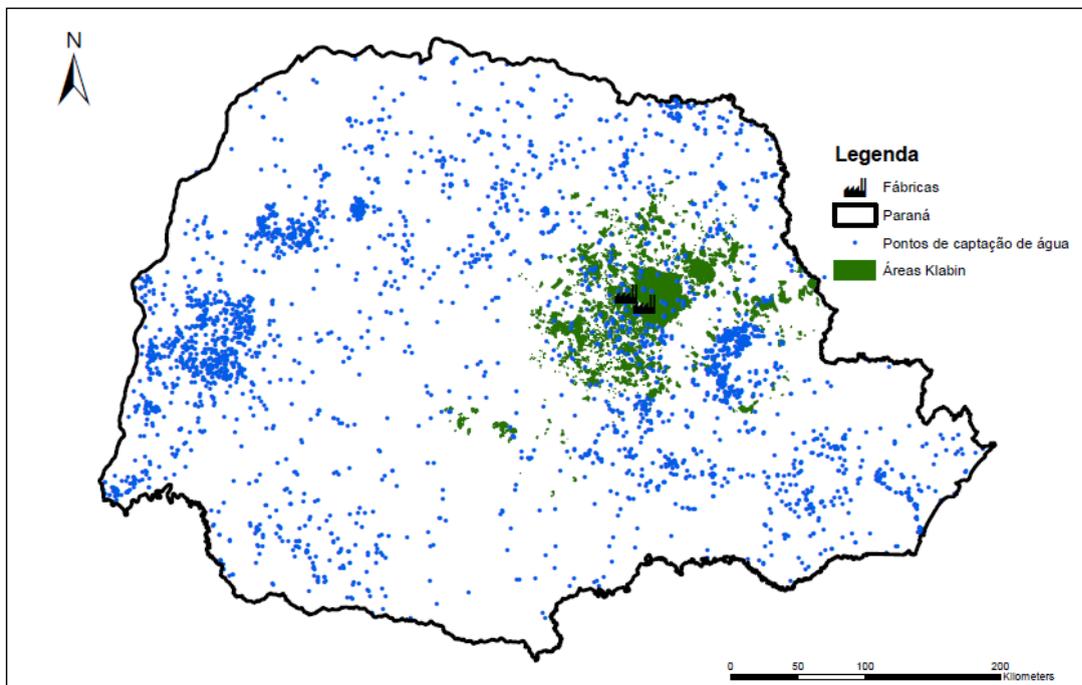
COMITÊ PCJ

Somada a estas utilizou-se a regra 60/40 desenvolvida a partir dos estudos de Wies *et al.* (2021) e Cassiano (2017) onde se estabelece que a cobertura vegetal da microbacia seja no mínimo 40% da sua área total, ou seja, a colheita só poderá acontecer em 60% da área.

Para realização das análises, os dados foram manipulados em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), dentro do *software* ArcMap 10.7.1, através do uso de shapes contendo informações dos talhões, blocos florestais, área produtiva, vegetação nativa, APP, RL, estradas, microbacias, pontos de captação de água, bacias de contribuição e hidrografia. Essas informações foram confrontadas com o balanço do MP do abastecimento (contendo os talhões que seriam colhidos nos próximos cinco anos) e o balanço do CP da silvicultura (com os talhões que seriam plantados nos próximos 18 meses).

Os fluxos foram criados utilizando-se o *software* ArcMap por meio da função *model builder*, Para o fluxo de MP considerou-se todas as microbacias com manejo anual superior a 60% da sua área total, juntamente com os talhões, blocos e o período que o impacto acontece, para que as ações sejam tomadas e para o CP o fluxo foi criado observando o impacto dos plantios sobre os pontos de captação de água para abastecimento de terceiros.

A empresa tem mapeado no estado do Paraná 3,1 mil pontos de captação de água para abastecimento próprio/terceiro na base cartográfica (Figura 1).



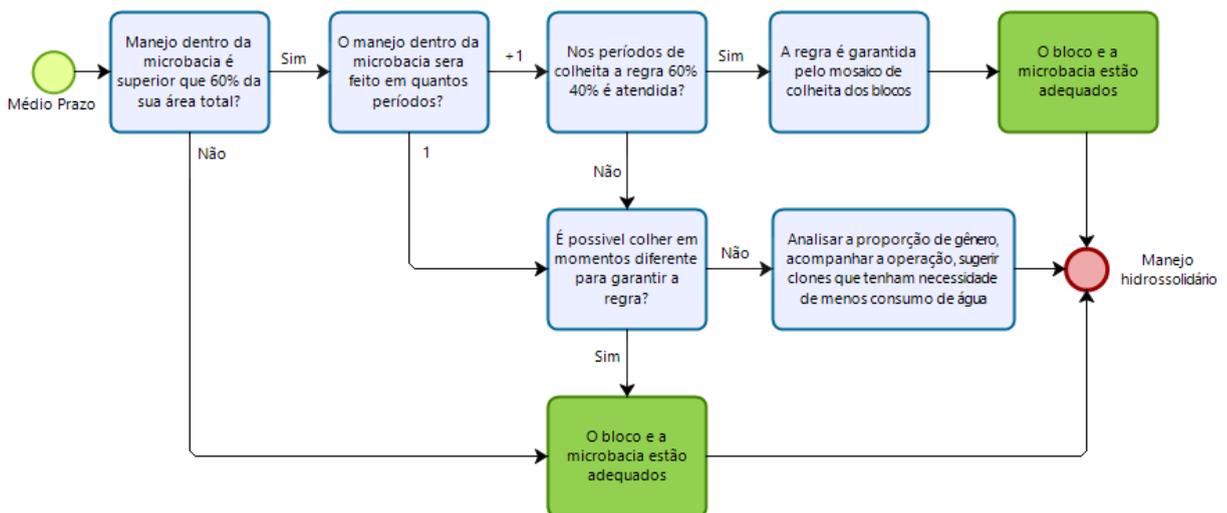
**Figura 1:** Pontos de captação de água para abastecimento na base cartográfica da área de estudo.  
**Figure 1:** Water collection points for supply in the cartographic base of the study area.



#### 4. Resultados

Subdividiu-se os resultados conforme a área para qual o fluxo foi construído, doravante chamadas MP (para o abastecimento - cinco anos) e CP (para silvicultura - 18 meses), tais fluxos foram construídos levando em consideração a sua operacionalização, para que os objetivos fossem alcançados.

Conforme pode ser visto na Figura 2, na primeira etapa do fluxo verifica-se a área que será colhida dentro da microbacia, sendo que essa não deve passar de 60% da área total da microbacia, ou seja, a regra 60/40 deve ser atendida.



**Figura 2:** Fluxo do manejo hidrossolidário – MP  
**Figure 2:** Flow of hydrosolidary management - MP.

A grande maioria dos blocos florestais nesse momento já deixam de seguir os próximos passos do fluxo, isso se dá pelo tipo de manejo adotado na empresa em mosaicos. Neste modelo se intercala florestas plantadas de diferentes idades - florestas jovens normalmente consomem mais água do que as florestas antigas (ELLISON, *et al.*, 2017), com florestas nativas, fazendo com que haja proteção da biodiversidade, formação de corredores ecológicos, além de proteger o solo e as nascentes de rios (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2017). Plantios próximo do ponto de corte consomem mais água que plantios mais novos, e assim, a presença de florestas multiâneas em uma microbacia é importante (ROCINI, 2019). Dessa forma, o manejo adotado pela empresa auxilia a aplicação do manejo com enfoque hidrossolidário, uma vez que já é realizado um manejo que diminui o impacto na dinâmica dos habitats.

O fluxo permite encontrar quais são as áreas e onde o manejo florestal tem maior impacto, e que possivelmente pode afetar a dinâmica hidrológica da bacia. O segundo passo do fluxo é verificar se essas áreas que serão colhidas dentro de determinada microbacia serão



# IV SUSTENTARE & VII WIPIS

## WORKSHOP INTERNACIONAL

### Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos

de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO  
GRATUITO  
TOTALMENTE  
ONLINE

Realização:



SUSTENTARE  
RIO GRANDE



WIPIS

Apoio:

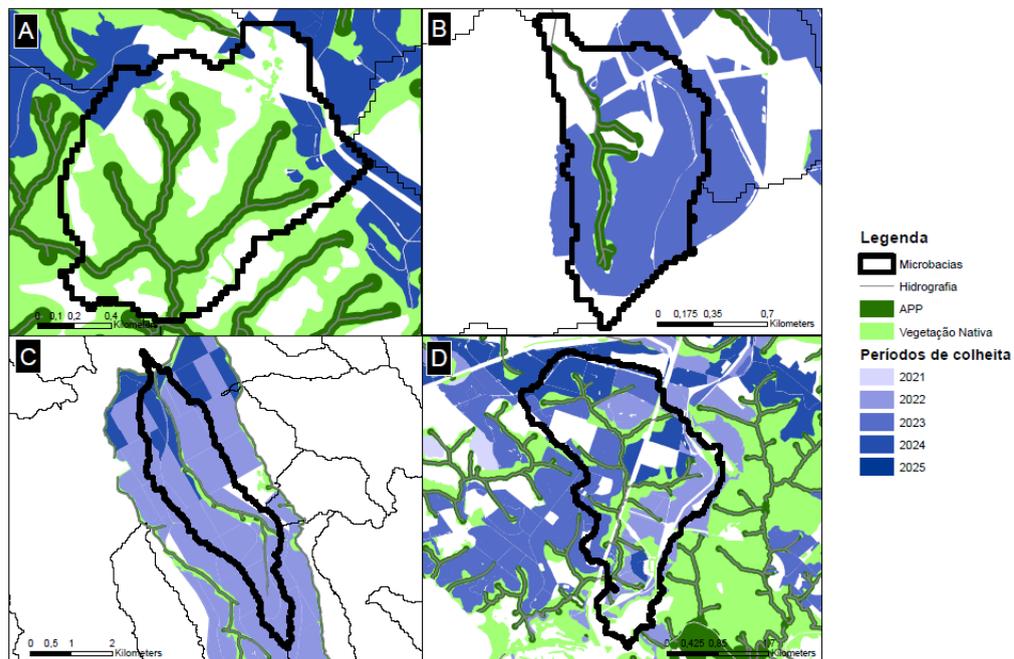


Agência das Bacias PCJ



COMITÊ PCJ

colhidas em um único período. Caso a área esteja planejada para ser colhida em apenas um único ano, verifica-se a possibilidade de colher a área em diferentes períodos. Já as áreas que estão programadas para serem colhidas em períodos diferentes, verifica-se em cada período se a regra 60% - 40% se mantém, para que em cada período seja colhido menos do que 60% da área total da microbacia (Figura 3).



**Figura 3:** Manejo florestal dentro da microbacia. A - Área com colheita em um único período inferior a 60%; B - Área com colheita em um único período superior a 60%; C - Área com colheita em períodos diferentes, porém há um período com colheita superior a 60%; D - Área com colheita em períodos diferentes, porém não há um período com colheita superior a 60%.

**Figure 3:** Forest management within the microbasin. A - Area with harvest in a single period less than 60%; B - Area with harvest in a single period greater than 60%; C - Area with harvest in different periods, but there is a period with harvest greater than 60%; D - Area harvested in different periods, but there is no harvesting period greater than 60%.

Da mesma forma, quando houver algum período em que se tenha colheita em uma área superior a 60% da área da microbacia, analisa-se a possibilidade de diminuir a área de colheita naquele período.

Nos casos em que a alteração da colheita em determinado período não seja possível, por se tratar de uma área de investidores ou por questões estratégicas, é realizado um acompanhamento da operação para que as atividades que envolvem a colheita e o novo plantio sejam realizadas com menor impacto.

Esse fluxo foi criado em 2018, porém as discussões se iniciaram em 2015, conforme pode ser visto nos trabalhos de Rocini (2019) e Lima (2010).

O fluxo foi rodado durante o ano de 2019, onde o planejamento do MP do abastecimento era composto pelos anos de 2020 a 2024. Os resultados encontrados podem ser verificados no quadro abaixo (Tabela 2):

**Tabela 2.** Resultado do fluxo do MP 2019  
**Table 2.** Result of the MP flow 2019

Ano	Nº de blocos	Área (ha)	Nº de blocos com manejo superior a 60%
2020	240	23.607	0
2021	295	28.088	1
2022	131	22.255	1
2023	156	25.353	6
2024	123	27.965	5

Nos resultados desse fluxo, pode-se observar que os anos de 2023 e 2024 são os anos em que se tem o maior número de microbacias programadas para colheita superior a 60% da área da microbacia. Essas áreas estão sendo revistas no planejamento, para que não sejam colhidas em um único período, mas sim em anos diferentes, para que o impacto na microbacia seja menor.

Porém, visto que o planejamento sofre alterações com o tempo, o foco do manejo hidrossolidário está em manter nos próximos dois anos do horizonte de MP a regra do 60% - 40% em áreas que serão colhidas. Os demais anos, conforme o planejamento for modificado, as áreas serão modificadas também e quando chegarem nos próximos dois anos de operação e a proporção se manter, essas áreas serão analisadas novamente de forma a diminuir esse percentual de colheita dentro da microbacia.

Verificando novamente a tabela, é possível identificar que no ano de 2021 um bloco florestal não cumpriu a regra. Foi investigado a possibilidade de espaçar a colheita no tempo, ou seja, realizar parte da colheita em anos diferentes, para que a área não fosse colhida de uma única vez, porém foi identificado que o bloco está em uma área que mantém contrato assinado com investidores, onde não é possível alterar a área e nem o período de colheita. Dessa forma, essa área será acompanhada para que as operações de colheita sejam realizadas com o mínimo de impacto possível e serão analisados o gênero e o espaçamento do próximo ciclo de plantio. Na última versão do MP de abastecimento de 2019, estava planejado colher áreas dispostas em cerca de 795 microbacias conforme pode ser visto no fluxo abaixo (Figura 4):



# IV SUSTENTARE & VII WIPIS

## WORKSHOP INTERNACIONAL

### Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos

de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização:

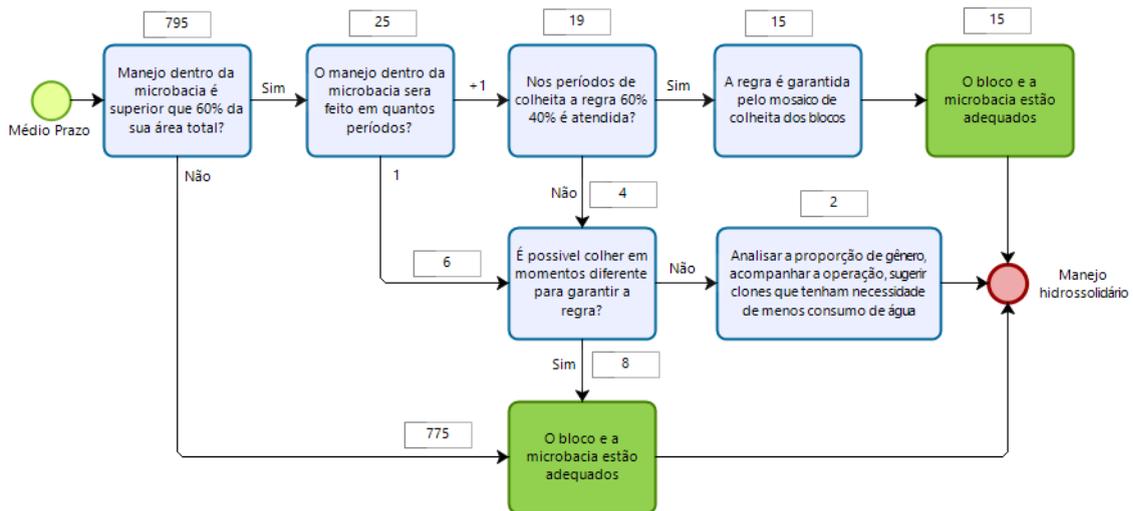




Apoio:







**Figura 4: Fluxo do manejo hidrossolidário – MP – 2019**  
**Figure 4: Flow of hydrosolidarity management - MP – 2019**

Das 795 microbacias manejadas nos próximos cinco anos, apenas 25 microbacias apresentam manejo superior a 60%. Dessas, 15 microbacias estão espaçadas no tempo e não serão colhidas em um mesmo momento, de forma que o impacto é diminuído, mantendo sempre pelo menos 40% da área da microbacia com cobertura florestal. Das dez microbacias restantes, oito delas foram possíveis alterar o planejamento para que o bloco seja colhido em momentos diferentes, mantendo sempre floresta em pé, ao final, apenas duas não terão o planejamento alterado por questões de prazos e/ou contratos.

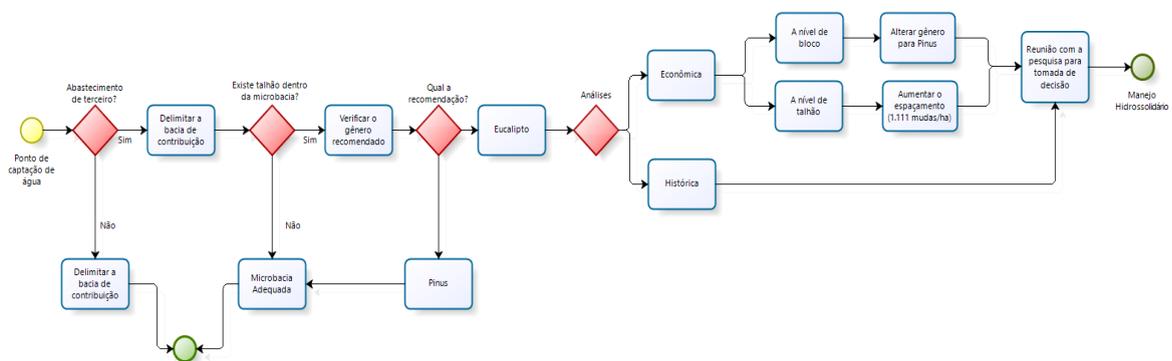
**Tabela 3. Output da ferramenta de manejo hidrossolidário do MP abastecimento**  
**Table 3. Output of the PM supply hydrosolidarity management tool**

Talhão	Microbacia	Bloco	Período	APB	ATM	AMM	AMB
N0B	4189	WSU03	2021	73	104	69,7	73
V9A	4245	WSU02	2023	147	245	60,0	147
X3A	4245	WSU02	2023	147	245	60,0	147
A6C	2734	AIB02	2024	154	248	62,2	56
K2A	2734	BMO03	2024	154	248	62,2	95

Onde:  
 Talhão: Talhão que está dentro da microbacia;  
 Bacia: Número da microbacia com manejo superior a 60%;  
 Bloco: Bloco que está dentro da microbacia;  
 Período: Ano em que a microbacia tem manejo superior a 60%;  
 AMM: Área produtiva do bloco manejado em determinado período (ha);  
 ATM: Área total da microbacia (ha);  
 AMM: Área produtiva manejada na microbacia em determinado período (%);  
 ABM: Área do bloco dentro da microbacia (ha).



Para o CP o fluxo (Figura 5) foi criado em 2019 e em 2020 já estava operando mensalmente. Todos os casos existentes foram avaliados pela equipe de planejamento, pesquisa, silvicultura, relações com a comunidade, meio ambiente e sistema de informação geográfica, para que em conjunto decidam qual a melhor estratégia a ser seguida para cada área de forma isolada, levando em consideração aspectos sociais, ambientais e econômicos.



**Figura 5:** Fluxo do manejo hidrossolidário – CP.  
**Figure 5:** Flow of hydrosolidary management -

Conforme pode ser visto na Tabela 4, durante o ano de 2019, foram alteradas as recomendações do planejamento da silvicultura em cinco pontos de captação de água por terceiros, que totalizaram cerca de 530 hectares. Quatro dessas alterações realizadas foram relacionadas a gênero programado para um plantio otimizado x hidrossolidariedade. Nessas áreas o planejamento visando otimizar todo o programa de plantio da companhia (janela técnica, proporção de gênero, abastecimento, etc.) estavam indicando plantar *Eucalyptus* spp., porém, por existir um ponto de coleta de água próximo a essas áreas, a recomendação teve que ser alterada para *Pinus* spp., para manter a disponibilidade hídrica das bacias de abastecimento (Figura 6). Houve ainda um ponto em que a bacia era de primeira ordem e o impacto do plantio seria tão significativo, que se optou por não utilizar mais aquela área como área produtiva, convertendo assim para uma área de vegetação nativa.

Todas as áreas que tiveram o manejo alterado, visto a hidrossolidariedade, tiveram seu cadastro florestal alterado, para que pudesse ter rastreabilidade das alterações, mantendo a denominação de AISA (área de interesse socioambiental).



# IV SUSTENTARE & VII WIPIS

## WORKSHOP INTERNACIONAL

### Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos

de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização:



SUSTENTARE PUC MINAS



WIPIS

Apoio:



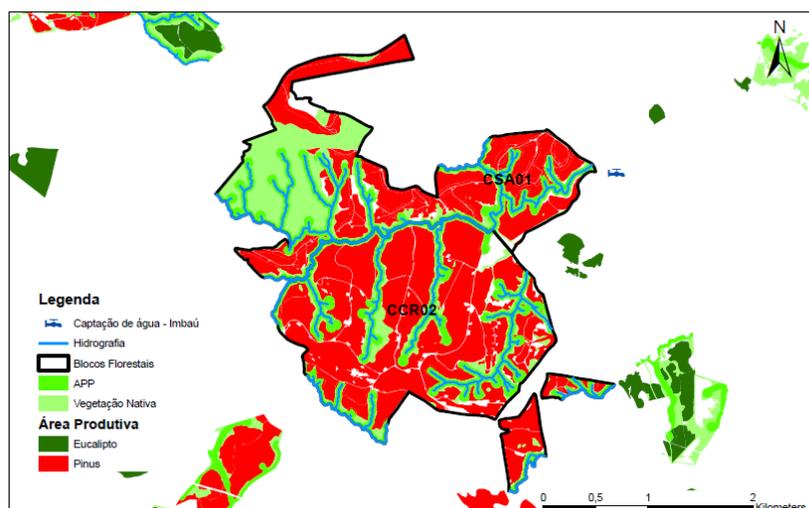
Agência das Bacias PCJ



COMITÊ PCJ

**Tabela 4:** Áreas que tiveram a recomendação de plantio alterada visto a hidrossolidariedade  
**Table 4:** Areas that had their planting recommendation changed due to hydrosolidarity

Ano	Bloco	Condição	Área alterada (ha)	Alteração	Área alterada anualmente (ha)
2019	CSA01	Reposição	158	Alteração de gênero	535
	CCR02	Reposição	272	Alteração de gênero	
	ACM01	Ampliação	102	Alteração de gênero	
2020	CSO01	Reposição	3	Conversão para nativa	20
	DGA01	Reposição	7	Alteração de gênero	
	AFL01	Ampliação	12	Alteração de espaçamento	
	CEG01	Ampliação	1	Alteração de espaçamento	
<b>TOTAL</b>					<b>555</b>

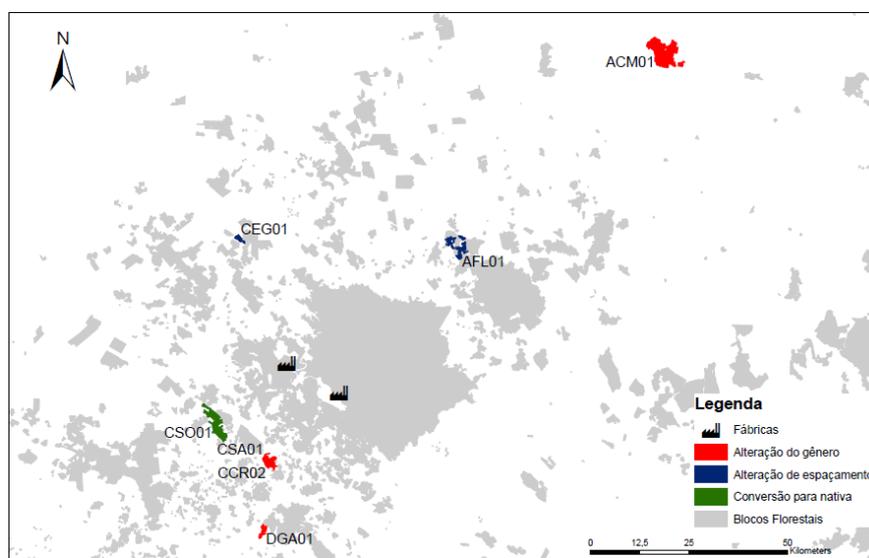


**Figura 6:** Exemplo de blocos que tiveram a recomendação de plantio alterada para Pinus sp. visto o manejo hidrossolidário.

**Figure 6:** Example of blocks that had their planting recommendation changed to Pinus sp. seen the hydrosolidary management.



Já no ano de 2020, foi necessário alterar apenas 20 hectares distribuídos em três áreas, sendo que em uma delas foi alterado o gênero e em duas áreas foi necessário a alteração do espaçamento. A localização das áreas alteradas em 2019 e 2020 buscando atender as questões hidrossolidárias podem ser vistas na figura a seguir (Figura 7):



**Figura 7:** Localização das áreas que tiveram a recomendação de plantio alterada visto a hidrossolidariedade.

**Figure 7:** Location of areas that had their planting recommendation changed due to hydrosolidarity.

## 5. Conclusões

Foi possível aplicar o conceito de hidrossolidariedade no planejamento florestal, através dos fluxos do MP abastecimento e CP silvicultura.

Há que se destacar que a aplicação do conceito só foi possível porque a área de planejamento florestal do curto, médio e longo prazo, incorporaram os conceitos e informações gerados pelas áreas de pesquisa, meio ambiente e de relações com a comunidade em parceria com outras instituições.

Além disso, a área de estudo mantém 42% de área voltada para a conservação e está localizada em uma região com disponibilidade hídrica adequada para a atividade florestal, fatos estes que facilitam a operacionalização do desenho em mosaicos e do conceito de hidrossolidariedade.

## 6. Agradecimentos

Agradecimento à Klabin SA pelas informações disponibilizadas e por todo o suporte para desenvolver o trabalho, em especial a equipe do Planejamento Florestal- PR.



## 7. Referências bibliográficas

ARCE, J. E.; MACDONAGH, P.; FRIEDL, R. A. Geração de padrões ótimos de corte através de algoritmos de traçamento aplicados a fiastes individuais. **Revista Árvore**, v.28, n.2, Viçosa, p. 383-391, 2004.

ATTANASIO, C. M.; LIMA, W. P.; GANDOLFI, S.; ZAKIA, M. J. B.; VENIZIANI JUNIOR, J. C. T. Método para a identificação da zona ripária: microbacia hidrográfica do Ribeirão São João (Mineiros do Tietê, SP). **Scientia Forestalis**: São Paulo, p. 131-140, 2006.

BRASIL. **Lei n. 12.651/2012**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Ano CXLIX, n. 102, 28 maio 2012. Seção 1, p.1.

CALIJURI, M.C.; BUBEL, A.P.M. Conceituação de Microbacias. In: LIMA, W de P.; ZAKIA, M.J.B. (Orgs.) **As florestas plantadas e a água. Implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento**. São Carlos: Ed. RiMA, 2006. 226p.

CALIJURI, M.C.; OLIVEIRA, H.T. Manejo da qualidade da água: uma abordagem metodológica. In: E.G. CASTELLANO & F.H. CHAUDHRY (Eds.) **Desenvolvimento sustentado: problemas e estratégias**, São Carlos, EESC, USP: 39 – 58, 2000.

CASSIANO, C. C. **Efeitos hidrológicos da composição da paisagem em microbacias com florestas plantadas de Eucaliptus**. Piracicaba, 2017, 102p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Florestas plantadas: oportunidades e desafios da indústria de base florestal no caminho da sustentabilidade**. Confederação Nacional da Indústria, Indústria Brasileira de Árvores – Brasília: CNI, 2017. Disponível em: <[http://www.abaf.org.br/wp-content/uploads/2017/11/iba\\_seminario-cni.pdf](http://www.abaf.org.br/wp-content/uploads/2017/11/iba_seminario-cni.pdf)>, acesso em: 02 de março de 2021.

CREED, IRENA F.; SASS, GABOR Z.; BUTTLE, JIM M.; JONES, JULIA A. Hydrological principles for sustainable management of forest ecosystems. **Hydrological Processes**, 25:Canadá, p. 2152–2160, 2011.

EDWARDS, P. J.; WILLIARD, K. W. J.; SCHOONOVER, J. E. Fundamentals of watershed hydrology. **Journal of Contemporary Water Research & Education**, 154. Carbondale, p. 3-20, 2015.



**IV SUSTENTARE & VII WIPIS**  
**WORKSHOP INTERNACIONAL**  
**Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos**  
 de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SUSTENTARE PUC-CAMPINAS

Apoio: Agência das Bacias PCJ, COMITÊ PCJ

ELLISON, D.; MORRIS, C.; LOCATELLI, B.; SHEIL, D.; COHEN, J.; MURDIYARSO, D.; GUTIERREZ, V.; CREED, I. F.; POKORNY, J.; GAVEAU, D.; SPRACKLEN, D. V.; BARGUÉS; TOBELLA, A.; ILSTEDT, U.; TEULING, A. J.; GEBREHIWOT, S. G.; SANDS, D.; MUYS, B.; VERBIST, B.; SPRINGGAY, E.; SUGANDI, Y.; SULLIVAN, C. A. Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. **Global Environmental Change**, 43: Gloenvcha p. 51-61, 2017.

FALKENMARK, M.; FOLKE, C. The ethics of socio-ecohydrological catchment management: towards hydrosolidarity. **Hydrology and Earth System Sciences** 6(1), Stockholm, p. 1-9, 2002.

FARINA, F. C. Abordagem sobre as técnicas de geoprocessamento aplicadas ao planejamento e gestão urbana. **Cad. EBAPE.BR** vol. 4 nº 4. Rio de Janeiro, p. 1 – 13, 2006.

FARLEY, K. A.; JOBBAGY, E. G.; JACKSON, R. B. Effects of afforestation on water yield: A global synthesis with implications for policy. **Global Change Biology**, 11, San Luis – Argentina. p. 1565 - 1576, 2005.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio Século XXI**: o dicionário da língua portuguesa. 3 ed. totalmente rev. e ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

IBÁ – Instituto Brasileiro de Árvores. **Árvores Plantadas e Recursos Hídricos**. São Paulo: Ibá, 5p, 2018 (Infográfico). Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/pdf/pt-info-agua-2018.pdf>>. Acesso em: 10.2021.

IBÁ – Instituto Brasileiro de Árvores. **Relatório Anual 2021**. São Paulo: Ibá, 178p, 2021. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2021-compactado.pdf>>. Acesso em: 10.2021.

LIKENS, G. E. Biogeochemistry of a forested watershed. New York: **Spring** – Verlag, 1977.

LIMA, W. P. **Indicadores hidrológicos do manejo sustentável de plantações de eucalipto**. In: IUFRO Conference on Silviculture and Improvement of Eucalypts, Salvador, 1997. Anais. Colombo: EMBRAPA/CNPF, 1997. v.4, p.12-29. Disponível em: <[https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1997\\_Indicadores\\_hidrologicos.pdf](https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1997_Indicadores_hidrologicos.pdf)>. Acesso em: 06 2021.

LIMA, W. P. **A SILVICULTURA E A ÁGUA**: Ciência, Dogmas, Desafios. Rio de Janeiro: Instituto BioAtlântica, Diálogo Florestal, 64p. 2010. (Cadernos do Diálogo - Volume 01.)



**IV SUSTENTARE & VII WIPIS**  
**WORKSHOP INTERNACIONAL**  
**Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos**  
 de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SISTEMARE PUC-CAMPINAS

Apoio: Agência das Bacias PCJ, COMITÊ PCJ

MEGGINSON, L. C.; MOSLEY, D. C.; PIETRI JUNIOR, H. P. **Administração: conceitos e aplicações.** São Paulo: Harbra, 1986.

MOURA, A. L. M. **Planejamento anual otimizado de atividades silviculturais com restrição de recursos e múltiplos modos de execução.** 2013, 116p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; FANDIÑO-MARIÑO, H.; ROCHA, V. J. **Mamíferos da fazenda Monte Alegre** – Paraná. Londrina: Eduel, 2005.

ROCINI, Y.; FARIA, F.; SILVA, M.; GUNZI, A.; ZAKIA, M. J. B.; PIMENTEL, A.; CAMARGO, M. B. **Manejo Hidrossolidário de Florestas Plantadas**, *In: IUFRO 2019*, Curitiba. Disponível em: <<https://app.oxfordabstracts.com/events/691/program-app/submission/94201>>. Acesso em: 02 de março de 2021.

SABOGAL, C.; LENTINI, M.; POKORNY, B.; SILVA, J. N. M.; ZWEEDE, J.; VERÍSSIMO, A.; BOSCOLO, M. **Manejo Florestal Empresaria na Amazônia Brasileira.** 1. ed. Belém: Emprapa, v. 1, 2006.

SILVA, J. C. M. **Ciclagem biogeoquímica de nutrientes em *Eucalyptus dunnii* Maiden em uma microbacia hidrográfica experimental do bioma Pampa.** 2014. 111 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

SILVA, J. N. M. **Manejo florestal.** Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1996.

TAVARES, M. C. Planejamento estratégico. A opção entre sucesso e fracasso empresarial. São Paulo. Editora **Habra**, 1991.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING: C. E. “The River Continuum Concept”. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** 37: Ottawa, p. 130-137, 1980.

WERNEBURG, M. A. P. **Planejamento em grandes empresas florestais no Brasil.** 2015, 95p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM.

WIES, G.; ARZETA, S. N.; RAMOS, M. M. Critical ecological thresholds for conservation of tropical rainforest in. **Biological Conservation**, Michoacán - Mexico, 255, 2021.