

Relatório Descritivo Trabalho realizado no âmbito do convênio ECV - 01/2017



1 - Descrição da Planta:

A Suzano Papel e Celulose é uma empresa base florestal, fundada no ano de 1924. É uma das maiores produtoras integradas de celulose e papel da América Latina.

Controlada pela Suzano Holding, opera com cinco unidades industriais: Suzano, Rio Verde e Limeira, no Estado de São Paulo, Mucuri, no Estado da Bahia, e Imperatriz, Estado do Maranhão, que, juntas, têm capacidade de produção de 4,7 milhões de toneladas de celulose, sendo 3,4 milhões de toneladas de celulose de mercado e 1,3 milhão de toneladas de papel.

A empresa, situada em Suzano, no Estado de São Paulo, tem como principais consumos energéticos o gás natural e energia elétrica, o que totaliza um consumo superior a 20 MWh/ ano.

Tal consumo classifica a respectiva empresa como energo-intensiva e a torna apta a participar do Programa Aliança, conforme previsto no item 3.2 do convênio ECV - 01/2017, firmado entre a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL).

2 - Processo de prospecção e pré-operacional da SUZANO:

Conforme descrito no documento de estratégia de prospecção - parte integrante dos documentos de prestação de contas - e nos termos do convênio ECV-01/2017, a SUZANO é uma empresa energo intensiva e cumpre todos os requisitos técnicos para sua inserção no Programa Aliança.

A SUZANO daria ao Programa Aliança grande visibilidade e credibilidade, não só junto às indústrias do setor siderúrgico como, também, a todo o parque industrial, dada a complexidade dos seus processos de manufatura, o tamanho da planta e dado ao seu simbolismo, como esforço de industrialização nacional.

2.1 - Fase de Prospecção:

O contato com a SUZANO aconteceu por meio do profissional Gustavo Soares Vasconcelos. Inicialmente houve trocas de e-mails e uma reunião presencial foi

agendada para a data de 01/02/2018, em Suzano - SP. Estiveram presentes nessa reunião o próprio Gustavo Soares e o consultor Eng. Paulo Augusto Pessan Miotto.

Ao final da reunião, a SUZANO demonstrou interesse na implementação do Programa Aliança e acordou, junto com os representantes do programa, a realização de outra reunião para apresentação dos gestores de área. A reunião ocorreu no dia 23/02/2018, agora com os engenheiros Paulo Augusto Pessan Miotto e Gilmar Trindade de Araújo, com foco em um viés técnico.

A reunião também contou com a presença de pessoas envolvidas diretamente na operação da planta da SUZANO e foram apresentadas as atividades e metodologias do programa, considerando:

- a. Diálogos para confirmar o interesse da SUZANO;
- b. Pré-identificar as áreas de atuação do Programa Aliança;
- c. Definir datas de início do trabalho;
- d. Enumerar os profissionais responsáveis pela interlocução com os consultores do Programa Aliança
- e. Apresentar os termos do acordo voluntário

2.2 - Fase Pré-operacional:

Conforme acordado na reunião de 23/02/2018, a minuta de acordo voluntário foi enviada para análise e assinatura da SUZANO, juntamente com o texto de confidencialidade e com a descrição das atividades do projeto.

O pré-projeto elaborado entre a equipe do Programa Aliança e a equipe da SUZANO foi originado de uma missão técnica realizada entre os dias 08 e 11/04/2018. Estiveram presentes nessa missão os consultores listados na Tabela 1.

Tabela 1 - Datas de visitas/reuniões para elaboração do plano de atividades da SUZANO

Equipe	Data	Empresa	Objetivo	Localidade
Arthur Siqueira Damasceno				
Gustavo Soares Vasconcelos				
Karoline Dantas Brito				
Leonardo Ivo de Carvalho Silva				
Luís Gustavo Camelo Trovão	08 a 11/04/2018	SUZANO	Reunião de Kick-Off	Suzano - SP
Paulo Augusto Pessam Miotto				
Rafael Rodrigues da Silva				
Romildo Pereira Brito				
Suênia Fernandes de Vasconcelos				
Wagner Brandão Ramos				

Ao final dessa reunião, ficou acordado a atuação do programa em 02 grandes áreas da SUZANO, que abrangem 09 sistemas operacionais (ver Tabela 2 e Tabela 3). As respectivas áreas são consideradas consumidoras importantes de gás natural e de energia elétrica.

Conforme acordado com o Procel, maiores detalhes técnicos do trabalho realizado na SUZANO estão protegidos pelo acordo de confidencialidade assinados entre CNI e SUZANO.

3 - Implementação da metodologia de otimização energética do Programa Aliança na SUZANO:

Depois de validadas as áreas de atuação com a SUZANO, foi dado início ao processo de desenvolvimento e implementação das ações do programa.

Os consultores do Programa Aliança foram divididos em 02 times. Cada time foi responsável por uma área de atuação, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – equipe Processo de produção 1

Área de atuação	Sistemas estudados	Responsáveis técnicos	
	Sistema (1.1)	Alexandre Carvalho Ribeiro Arthur Siqueira Damasceno Ascendino Pereira de Araújo Neto	
	Sistema (1.2)	Fabricia Araújo Sales Gladson Euler Lima Júnior Karoline Dantas Brito	
	Processo de produção (1) ¹	Sistema (1.3)	Suênia Fernandes de Vasconcelos Wagner Brandão Ramos Romildo Pereira Brito
		Sistema (1.4)	Leonardo Ivo de Carvalho Silva Luís Gustavo Camelo Trovão Rafael Rodrigues da Silva
	Sistema (1.5)	Gilmar Trindade de Araújo Romildo Pereira Brito Glenn Cunningham	

¹ Maiores detalhes técnicos sobre a descrição dos processos e sistemas considerados nas atividades do programa estão protegidos por acordo voluntário assinado entre a CNI e a empresa parceira.

O programa Aliança também considerou os resultados de um trabalho realizado por uma consultoria internacional, na qual foram analisados sistemas complexos da área de utilidades (sistemas termodinâmicos e fenômenos de transferência de calor) que exigiram o uso de instrumentos de medição específicos. Os resultados dessa consultoria estão presentes na Tabela 8 e Tabela 9.

O acesso ao relatório dessa consultoria é regulado pela Confederação Nacional da Indústria, dado o perfil confidencial das informações².

O cronograma de atuação na planta da SUZANO está apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e 5.

Tabela 3 – Cronograma de atividades de campo na SUZANO – Parte 1

PROGRAMA ALIANÇA																				
CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO 2017-2018																				
FASES x ETAPAS x PARCEIROS	abr/18					mai/18					jun/18				jul/18					
Fase de Implantação Inicial	2 a 6	9 a 13	16 a 20	23 a 27	30	1 a 4	7 a 11	14 a 18	21 a 25	28 a 31	1	4 a 8	11 a 15	18 a 22	25 a 29	2 a 6	9 a 13	16 a 20	23 a 27	30 a 31
Reunião de kick off/preparação da fase operacional																				
Trabalhos de campo 1 - Processo de produção (1)																				
Trabalhos de campo 2 - Processo de recuperação de energia e utilidades																				
Preparação Seminário Cultural																				
Semana de Eficiência Energética																				
Relatório técnico																				
Fase de Implantação Contínua	2 a 6	9 a 13	16 a 20	23 a 27	30	1 a 4	7 a 11	14 a 18	21 a 25	28 a 31	1	4 a 8	11 a 15	18 a 22	25 a 29	2 a 6	9 a 13	16 a 20	23 a 27	30 a 31
Seminário cultural (repasso de informações, apresentação do relatório final, planejamento das ações técnicas e culturais)																				
Reuniões de acompanhamento mensal (Ano 1)																				

Tabela 3 - Cronograma de atividades de campo na SUZANO – Parte 2

PROGRAMA ALIANÇA									
CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO 2017-2018									
FASES x ETAPAS x PARCEIROS	ago/18					set/18			
Fase de Implantação Inicial	1 a 3	6 a 10	13 a 17	20 a 24	27 a 31	3 a 7	10 a 14	17 a 21	22 a 28
Reunião de kick off/preparação da fase operacional									
Trabalhos de campo 1 - Processo de produção (1)									
Trabalhos de campo 2 - Processo de recuperação de energia e utilidades									
Preparação Seminário Cultural									
Semana de Eficiência Energética									
Relatório técnico									
Fase de Implantação Contínua	1 a 3	6 a 10	13 a 17	20 a 24	27 a 31	3 a 7	10 a 14	17 a 21	22 a 28
Seminário cultural (repasso de informações, apresentação do relatório final, planejamento das ações técnicas e culturais)									
Reuniões de acompanhamento mensal (Ano 1)									

² Maiores detalhes técnicos sobre a descrição dos processos e sistemas considerados nas atividades do programa estão protegidos por acordo voluntário assinado entre a CNI e a empresa parceira.

3.1 Implantação Inicial

Conforme apresentado no cronograma de trabalho, os times de consultores responsáveis pelas respectivas áreas de atuação realizaram 05 missões técnicas à planta da SUZANO, cujo foco é apresentado na Tabela 4. As oportunidades de otimização de processos, identificadas ao longo do programa, bem como o impacto esperado com essas otimizações estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 4 – Objetivo das visitas à planta da SUZANO

Áreas de atuação	Data	Objetivo da visita (trabalho de campo)
Processo de produção (1)	03 a 04/05/2018	Modelagens e Simulações - Nível 1 ³ - e transferência de conhecimento
Processo de produção (1)	22 a 23/05/2018	Modelagens e Simulações - Nível 2 - e transferência de conhecimento
Processo de produção (1)	12 a 13/06/2018	Modelagens e Simulações - Ajustes finos - e transferência de conhecimento
Processo de produção (1)	25 à 29/06/2018	Validação das simulações

³ Nível: grau de aperfeiçoamento das simulações computacionais.

Tabela 5 – Resultados das missões: otimização das OPORTUNIDADES, com foco nos IMPACTOS

Processo	#	Sistema	Oportunidades	Impactos
Processo de produção (1)	1	Sistema (1.1)		
	2	Sistema (1.2)	Otimizar o uso de químicos	Diminuição do consumo de vapor e elevação do rendimento do processo de Branqueamento (alvura): queda no consumo de dióxido de cloro
	3	Sistema (1.3)		
	4	Sistema (1.4)	Otimizar a operação	Aumento da eficiência do forno (redução do consumo de GN) e da recuperação de químicos
	5	Sistema (1.5)	Otimizar uso da caldeira de recuperação	Redução no consumo de GN

Para viabilizar as respectivas oportunidades, foram utilizados softwares dedicados a simulações de processamentos em plantas industriais. A descrição dos recursos computacionais, bem como tipo de trabalho e análises que levaram às ações de eficiência energética (EE) estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Escopo dos trabalhos desenvolvidos na SUZANO

Área	#	Sistema	Ferramenta	Oportunidades	Trabalhos de construção das ações de eficiência energética (linhas de trabalho)
Processo de produção (1)	1	Sistema (1.1)	Aspen/CFX/ Laboratório	Otimizar o uso de químicos	<ul style="list-style-type: none"> Analisar os parâmetros de processo, com foco em elevar o número Kappa.
	2	Sistema (1.2)			
	3	Sistema (1.3)			
	4	Sistema (1.4)		Otimizar a operação	<ul style="list-style-type: none"> Analisar a possibilidade de otimização dos parâmetros de processo
	5	Sistema (1.5)	Aspen/CFD/Matlab	Otimizar caldeira de recuperação	<ul style="list-style-type: none"> Estudar a possibilidade de redução da variabilidade do teor de sólidos e da qualidade do licor. Analisar a possibilidade de aumento da eficiência térmica (atual em 57%)

Maiores detalhes técnicos sobre as atividades de implementação do Programa Aliança na SUZANO estão protegidos por acordo voluntário assinado entre CNI e SUZANO.

Durante a etapa de implantação do Programa Aliança na SUZANO, foram realizadas 05 atividades de treinamento. As sessões ocorreram nas semanas de aperfeiçoamento dos modelos computacionais e ao longo da semana da eficiência energética.

Os treinamentos realizados tinham como objetivo apresentar novas técnicas computacionais de análises dos processos de produção, além de tecnologias de aprimoramento dos sistemas auxiliares (área de utilidades e recuperação de energia). Os treinamentos foram ministrados pelos consultores presentes trabalhos de campo (ver Tabela 4).

Após a última visita técnica, houve a realização da semana da eficiência energética, que ocorreu entre os dias 16 e 20 de julho de 2018.

Durante essa semana, os times (SUZANO e CNI) responsáveis pelas áreas de interesse validaram os resultados das simulações computacionais e das análises energéticas da área de utilidades.

Participaram da semana de eficiência energética os consultores do Programa Aliança apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Participantes da semana de eficiência energética na SUZANO

Participante	Especialidade
Alexandre Carvalho Ribeiro	Eng.
Arthur Siqueira Damasceno	Eng.
Fabricia Araújo Sales	Eng.
Gilmar Trindade de Araújo	Eng. PHD
Gladson Euler Lima Júnior	Eng.
Gustavo Soares Vasconcelos	ADM
Karoline Dantas Brito	Eng. PHD
Luís Gustavo Camelo Trovão	Eng.
Paulo Augusto Pessam Miotto	Eng.
Rafael Rodrigues da Silva	Eng.
Romildo Pereira Brito	Eng. PHD
Suênia Fernandes de Vasconcelos	Eng.

Na ocasião foram ministradas apresentações focadas no entendimento das ações de eficiência energética, na metodologia de implementação das respectivas ações e com foco nas metodologias dos processos de medição e verificação dos resultados de economia de energia esperados.

Maiores detalhes técnicos sobre as atividades de implementação do Programa Aliança na SUZANO estão protegidos por acordo voluntário assinado entre a CNI e a Empresa Parceira.

No último dia da semana da eficiência energética, os resultados foram apresentados à liderança da SUZANO, por meio de apresentações desenvolvidas com preceitos de tomada de decisão⁴. Os resultados da primeira fase do programa (ver Tabela 8 e Tabela 9), validados tecnicamente pela SUZANO, agora seriam analisados sob o ponto de vista dos gestores da empresa.

Os dados apresentados nas respectivas tabelas foram validados e aprovados, em definitivo pela SUZANO.

Ao longo da semana do dia 10/09/2018 o corpo técnico da SUZANO teve acesso à versão final do relatório técnico. Esse relatório contém as ações de eficiência energética e sugestões de processos de implementação dessas ações e de tecnologias de Verificação e Medição (V&M). Os métodos e recursos tecnológicos aplicados na obtenção dos resultados também são considerados nesse relatório.

A equipe técnica da SUZANO, destacada para a execução da fase de implementação contínua, voltaria a se reunir com a equipe Aliança em dada ainda a ser acordada. Essa reunião ocorrerá no âmbito do Seminário Cultural, ocasião em que o planejamento de implementação das ações de eficiência energética e das ações de V&M serão desenhadas pelas equipes.

Essa reunião marca a fase de transição entre a implementação inicial e a contínua.

⁴ Apresentações desenvolvidas para auxiliar a gerência da empresa parceira nas tomadas de decisão sobre a aplicação das ações de eficiência energética

Tabela 8 - Resumo dos benefícios originados na SUZANO considerando a aplicação das ações de eficiência energética, no âmbito do Programa Aliança

Área/Processo	#	Sistema	Ações/ Recomendações	Indicador	Economia do indicador	Economia de energia térmica (GJ/ano)	Economia de energia elétrica (MWh/ano)	CO ₂ equivalente (tCO ₂ /ano)
Processo de produção (1)	1	Sistema (1.1)	Ação de EE ⁵ (1.1)	NaOH	0,8 – 1,408 (m ³ /h)	--	--	--
	2	Sistema (1.2)	Ação de EE (1.2)	ClO ₂	4,96 – 10,66 (m ³ /h)	--	--	--
	3	Sistema (1.3)	Ação de EE (1.3)	GN	600 – 670 (Nm ³ /h)	158.980,60 – 205.703,90		1.012,40 – 1.309,93
	4	Sistema (1.4)	Ação de EE (1.5)	GN	240 – 720 (Nm ³ /h)	72.815,54 – 218.446,60		463,70 – 1.391,08
	5	Sistema (1.5)	Ação de EE (1.4)	GN	60 – 180 (Nm ³ /h)	18.221,30 – 54.663,90		116,03 – 348,10
Utilidades*	Sistemas termodinâmicos e fenômenos de transferência de calor			EE	10.404,00 (MWh/ano)		10.404,00	
				GN	25.874,00 (Nm ³ /h)	25.874,00		
TOTAL						275.881,44 – 504.688,40	10.404,00	1.591 – 3.048

* Resultados observados na consultoria internacional

⁵ Maiores detalhes técnicos sobre a descrição das ações de eficiência energética desenvolvidas ao logo desse trabalho na SUZANO estão protegidos por acordo voluntário assinado entre a CNI e a Empresa Parceira.

Tabela 9 - Previsão de potenciais de ganhos com as ações de eficiência energética

Área/Processo	#	Sistema	Ações/Recomendações	Investimento Potencial (R\$)	Economia Potencial Anual (R\$)	Payback simples (ano)
Processo de produção (1)	1	Sistema (1.1)	Ação de EE (1.1)	--	1.037.897,00 – 2.878.167,00	--
	2	Sistema (1.2)	Ação de EE (1.2)	--	1.108.313,00 – 2.727.711,00	--
	3	Sistema (1.3)	Ação de EE (1.3)	100.000,00	83.128,00 – 810.501,00	0,1 a 1,2
	4	Sistema (1.4)	Ação de EE (1.4)	500.000,00	2.100.000,00 – 6.300.000,00	0,1 a 0,3
	5	Sistema (1.5)	Ação de EE (1.5)	--	623.500,00 – 1.870.000,00	--
Utilidades*	Sistemas termodinâmicos e fenômenos de transferência de calor			5.400.000,00	6.400.000,00	0,8
TOTAL				6.000.000,00	11.352.838,00 – 20.986.379,00	0,3 a 0,5

* Resultados observados na consultoria internacional

Nesse trabalho, o CO2 equivalente da energia elétrica economizada é calculado considerando um Fator Médio, utilizado pelo governo brasileiro (ver Tabela 10). Esse número é aplicado aos cálculos de emissão do dióxido de carbono no sistema interligado Nacional brasileiro e permite obter a média das emissões da geração, considerando até mesmo as usinas que operem na margem. E, portanto, é utilizado para inventários em geral, corporativos ou de outra natureza.

Nesse trabalho, o número do Fator Médio corresponderá à média⁶ dos valores observados para os meses de Janeiro a Junho de 2018 (0,0655 tCO2/MWh).

Tabela 10 -- Fatores Médios utilizados no cálculo do CO2 equivalente na geração de energia elétrica, utilizados nos cálculos do Governo Federal. Fonte: http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_corporativos.html em 04/09/2018

Fator Médio Mensal (tCO2/MWh)						
2018	MÊS					
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho
	0,0640	0,0608	0,0635	0,0523	0,0607	0,0915

Para o cálculo do CO2 equivalente, resultante da economia de outros insumos energéticos, foi considerada a geração de energia elétrica a partir desses insumos. O cálculo, portanto, leva em conta uma eficiência média de conversão de 35% da energia térmica⁷ armazenada nesses insumos em energia elétrica.

4 – Implementação Contínua: metodologia de inserção da cultura de eficiência energética do Programa Aliança na SUZANO:

A fase de transição corresponde à absorção do entendimento dos resultados técnicos e o início da implementação da fase cultural. Esse processo exige dedicação de ambas as equipes. Os resultados observados na fase de implantação contínua comporão dentre os objetivos do convênio CNI/Eletronbras, os objetos que culminarão na efetividade da aplicação do dinheiro público no projeto; comprovação da eficácia das ações de eficiência energética, transferência de conhecimento e mitigação dos consumos energéticos da planta.

Uma vez superada a fase de transição, os times se organizarão em equipes, correspondentes as suas áreas de trabalho na empresa. Cada ação terá um responsável, com atividades e indicadores de andamento pré-definidos.

As ações de eficiência energética serão selecionadas pela liderança da SUZANO ao longo do semanário cultural, para serem implementadas nessa fase. Um plano de gestão que abrange desde as ações de implementação às ações de medição e verificação da economia de energia será definido no respectivo seminário.

⁶ Sendo mínima a dispersão de valores em relação à média (1,5%), esse número pode ser utilizado para representar o Fator Médio anual, embora a amostra seja considerada pequena.

⁷ Poder calorífico inferior.

5 - Considerações Finais

Como parte do acordo voluntário assinado entre a SUZANO e CNI em dezembro de 2017, válido por 24 meses, as equipes técnicas e gerenciais dessas instituições têm trabalhado desde então, com o objetivo de identificar e implantar ações de melhoria que possibilitem elevar a competitividade SUZANO.

O trabalho envolveu cerca de 25 profissionais, sendo 15 especialistas da CNI, sob a orientação de uma metodologia de trabalho focada na implantação de ações sem ou com baixa necessidade de Capex. Nessa metodologia foram utilizadas modelagens computacionais nos principais processos consumidores da SUZANO. Paralelamente, ações de caráter cultural estão sendo desenvolvidas como parte de uma estratégia de aprofundamento da cultura de competitividade e eficiência na Empresa Parceira.

Baseado na metodologia do Programa Aliança, os trabalhos na SUZANO foram divididos em 02 grandes áreas, com integrantes tanto da SUZANO quanto da CNI, e focou em um escopo que compreendeu 08 linhas de trabalhos (ver Tabela 6).

As equipes identificaram 09 ações que foram consideradas viáveis técnica e economicamente, as quais, quando implantadas, podem agregar uma melhoria de 8,0% sobre o custo dos insumos energéticos da SUZANO.

Os valores de melhoria indicados para cada área são fruto de avaliações técnicas elaboradas em conjunto com a equipe da SUZANO. Para cada valor, extensas reuniões foram executadas com as áreas fabris, sendo também utilizadas técnicas e softwares especializados nos processos industriais e nas análises da área de utilidades.

Eventuais diferenças entre valores projetados de ganhos e valores de custo de implantação estão sendo avaliadas ao longo do período contratual.

De uma forma resumida, o estímulo à quantificação das oportunidades já conhecidas e a aplicação periódica de técnicas de otimização mais avançadas (trabalhos estruturados a cada 3 anos pelo menos) podem fazer grande diferença no atingimento das metas de eficiência energética mais desafiadoras para a SUZANO.

O trabalho desenvolvido na SUZANO tem atendido aos objetivos do convênio celebrado entre a CNI e a Eletrobras, que considera:

“... o desenvolvimento de ações de eficiência energética, consistentes na implantação de metodologia de redução de consumo de energia em grandes consumidores industriais, visando à manutenção dos ganhos energéticos no longo prazo, por meio da inserção do tema “eficiência energética” em suas respectivas agendas estratégicas”.



Assinatura do Profissional

Gestor do Projeto



Eng. PAULO AUGUSTO PESSAM MIOTTO
Engenheiro Metalurgista
CREA-SP N° 5061224788

Brasília, dezembro de 2018