

Análise de viabilidade de readequação contratual de demanda de uma recicladora de pneus

Layane Brandão Cunha
Instituto Federal do Espírito Santo
(IFES) Campus Vitória
Vitória, ES
layacunha@gmail.com

Clainer Bravin Donadel
Instituto Federal do Espírito Santo
(IFES) Campus Vitória
Vitória, ES
cdonadel@ifes.edu.br

Márcio Almeida Có
Instituto Federal do Espírito Santo
(IFES) Campus Vitória
Vitória, ES
marcio@ifes.edu.br

Resumo - Este artigo apresenta um estudo realizado em uma empresa de reciclagem de pneus, localizada em Cariacica/ES, com o objetivo de analisar e demonstrar as opções de readequação da demanda contratada de um consumidor que recebe energia em 11,4 kV, pertencente ao grupo tarifário A4, por meio da análise das faturas de energia, histórico de demandas mensais, geração da planta fotovoltaica e avaliação da operação da produção. O resultado alcançado com este estudo é uma economia financeira de R\$ 2.207,10, atingida somente com a correção da demanda contratual em 20% e a mudança do horário do equipamento de maior potência, reduzindo assim o valor final da fatura de energia, e adequando a unidade consumidora a uma demanda mais eficiente.

Palavras-chave: Demanda, energia elétrica, viabilidade, readequação.

I. INTRODUÇÃO

O setor energético possui grande influência na sociedade, e a sua fonte predominante ainda é derivada da utilização de combustíveis fósseis ou minerais [1]. Durante o passar dos anos, a sociedade tem vivenciado um aumento da oferta de energia e com níveis cada vez mais elevados de CO₂, fazendo com que, seja cada vez mais necessário o uso de práticas sustentáveis, utilizando-se de soluções e tecnologias avançadas, para que possamos melhorar e integrar os aspectos econômicos e ambientais da sociedade como um todo [2].

A energia consumida está diretamente relacionada ao estágio de desenvolvimento humano desde o homem primitivo até o homem tecnológico. Com o crescimento da população nos grandes centros urbanos, os recursos naturais passaram a ser explorados sem restrições, tendo como principal objetivo a produção de energia em grande escala, procurando aumentar a capacidade de produção industrial e promover o desenvolvimento urbano, independentemente do seu impacto. Este comportamento humano levou a uma série de problemas ambientais que ameaçam a sobrevivência e o bem-estar das gerações futuras. [3].

Falando um pouco sobre a energia fotovoltaica, vale ressaltar que o uso dessa fonte energética pode minimizar os impactos negativos causados pelo uso de combustíveis fósseis no Brasil e no mundo. A geração de energia através do uso da radiação emitida pelo sol, é realizada através da implementação de sistemas fotovoltaicos que funcionam captando essa radiação emitida pelo sol por meio de painéis solares, convertendo-a em energia elétrica.

De modo geral, a implantação de um sistema fotovoltaico, pode favorecer o aumento de algumas ações positivas, como a diminuição dos impactos causados ao meio ambiente (desmatamento, poluição nos rios, etc.) e o aumento do uso em áreas isoladas, onde as energias convencionais não têm como ser utilizadas [4].

Em 2022, os recursos renováveis utilizados no Brasil, somaram 47,4%, considerando as energias hidráulica, eólica, solar, as energias provenientes da biomassa da cana, lenha e

carvão vegetal e lixiviação, enquanto em 2021 somaram 45,0% (EPE, 2023). Esse aumento deve-se ao aumento da oferta de biomassa de cana e de energia hidráulica no país.

Para Santos (2015), todas as fontes de geração de energia elétrica apresentam impacto ambiental associado, sendo que em alguns casos esse impacto é maior que em outros. No entanto, é fundamental reconhecer que simplesmente optar por uma fonte renovável não constitui, por si só, a solução completa para a redução do impacto ambiental da empresa e econômico na fatura de energia.

A readequação da demanda contratada é também crucial para os estudos de eficiência energética, isto porque é necessário um plano energético para evitar operações ineficientes, que causam perdas econômicas e energéticas. Cada consumidor tem uma prática diária individual sobre como ocorre o consumo, horários de pico (geralmente de maior consumo), horários fora de pico e quanto tempo duram. Analisar se a demanda contratada está de acordo com a realidade de uso, é indispensável como uma forma de economia e otimização do processo, analisando o histórico das faturas de energia e os hábitos de consumo dos clientes.

Diante disto, este trabalho pretende realizar um estudo da viabilidade de readequação da demanda contratada de uma empresa de reciclagem de pneus, localizada no município de Cariacica, no Estado do Espírito Santo. A empresa privada é um consumidor do grupo tarifário de energia denominado Grupo A, na modalidade tarifária verde e possui um sistema fotovoltaico, que será utilizado para discussão dos cálculos e resultados apresentados.

Partindo do fato que o sistema fotovoltaico já está implantado e considerando que a empresa possui um equipamento chamado “Triturador” que demanda a maior parte da energia mensal da fábrica, será analisado se é possível readequar a demanda contratada, avaliando por meio das faturas de energia elétrica da empresa, a demanda contratada atual, verificando se o valor está condizente com a demanda utilizada pela empresa estudada.

O artigo foi estruturado de acordo com as etapas que foram seguidas no estudo, iniciando pela metodologia que foi utilizada durante todo o processo do estudo. Logo após foram evidenciados e discutidos os resultados encontrados, assim como as hipóteses para auxílio da readequação da demanda proposta. E por fim, foi realizado a conclusão da viabilidade da readequação da demanda proposta estudo.

II. METODOLOGIA

Para este artigo, a metodologia foi dividida em 3 partes, contemplando a caracterização do local de estudo, a definição das etapas que foram utilizadas no cálculo de readequação da demanda e a análise de 2 alternativas para promover uma melhor distribuição da demanda ao longo do dia, auxiliando na redução da demanda contratada.

A. Caracterização do Local de Estudo

O local de estudo é uma empresa de reciclagem de pneus, localizada no município de Cariacica, no Estado do Espírito Santo. A empresa possui um total de 4 galpões de produção, além do prédio administrativo, conforme Fig. 1.

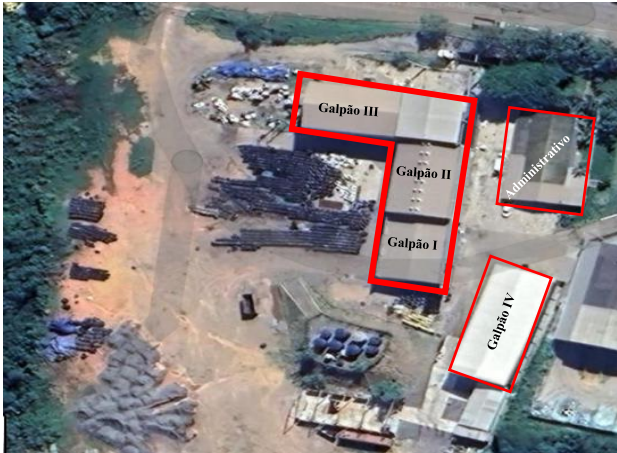


Fig. 1: Indústria de Reciclagem de Pneus [Acervo do Autor].

A empresa possui demanda contratada de 360 kW com a distribuidora de energia e possui um equipamento chamado triturador de pneus que tem uma potência de 110 kW, equipamento esse sendo o principal da empresa e que trabalha durante toda a jornada de trabalho (07h às 17h, segunda à sexta).

A empresa também possui um sistema fotovoltaico contendo 202 unidades de painéis RENESOLA, com potência nominal dada pelo fabricante de 112,11 kWp. O sistema foi implantado em outubro/2023 e fica localizado nos Galpões I, II e III, assim como mostrado na Fig. 2.



Fig. 2: Localização do sistema fotovoltaico [Acervo do Autor].

B. Etapas, Coleta de Dados e Cálculos Realizados

Para determinar a viabilidade da readequação de demanda da empresa, foi necessário analisar os dados históricos (período de jan/22 à out/23) das faturas de energia, levando em consideração dados das demandas máximas mensais alcançadas durante esse período. Paralelamente, foi solicitado a distribuidora a memória de massa, para verificação dos horários em que as demandas máximas ocorreram.

C. Alternativas para Melhor Distribuição da Demanda

Após a análise das faturas de energia, foi realizado um estudo sobre 2 possibilidades para ajudar na readequação desta demanda, que foram:

1) Readequação horário de funcionamento do triturador: foi utilizada a memória de massa fornecida pela distribuidora, para fazer a análise de mudança do horário de funcionamento do equipamento, para assim equalizar a utilização da demanda ao longo do dia.

2) Análise do sistema fotovoltaico: foram utilizados os dados fornecidos pelo *software* do sistema fotovoltaico para analisar as potências geradas e os horários de maior geração, para assim analisar se o sistema está contribuindo nos horários em que se demanda maior potência da indústria.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a metodologia explicada anteriormente, foram coletados os dados de 22 meses (2022 e 2023), referente as demandas máximas alcançadas na empresa, comparando com a demanda contratada pela mesma, assim como evidenciado nas Fig. 3 e na Fig. 4

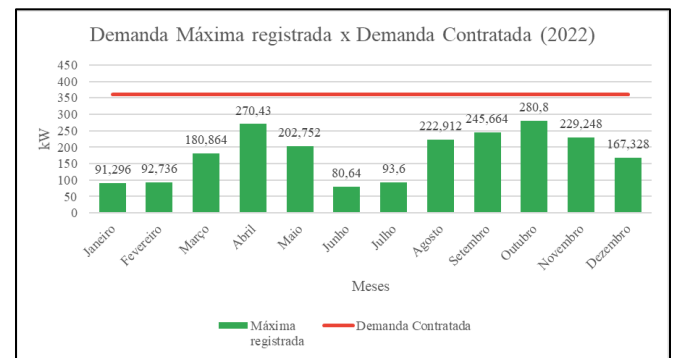


Fig. 3: Demanda Máxima Registrada x Demanda Contratada, em 2022 [Acervo do Autor].

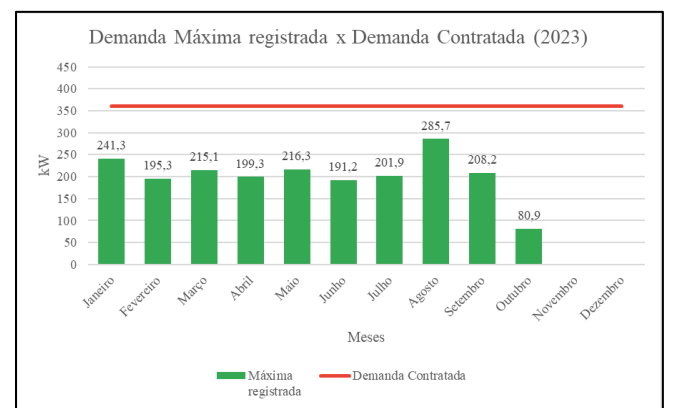


Fig. 4: Demanda Máxima Registrada x Demanda Contratada, em 2023 [Acervo do Autor].

De acordo com as Fig. 3 e Fig. 4, foi possível analisar que a demanda máxima registrada nesse período foi de 285,7 kW (agosto/2023), época em que a empresa estava trabalhando a pleno com todo o seu processo de produção. Vale ressaltar que no mês de agosto/2023 a demanda máxima registrada, ultrapassou a demanda exigida pelos equipamentos (280 kW), fato que foi constatado pelo implemento e experiência de

funcionamento de uma guilhotina, durante 1 mês, de potência nominal de 22 kW, de acordo com o fabricante. Como o novo equipamento não foi reprovado no teste da operação/manutenção, o equipamento foi retirado do processo, não sendo considerado no cálculo da demanda. Vale ressaltar que meses nos quais a demanda máxima registrada foi menor que 100 kW, o triturador estava parado para manutenção preventiva previamente programada.

A Fig. 5 exibe o faturamento mensal do custo com a demanda de energia, representando os dados que foram retirados das faturas de energia.

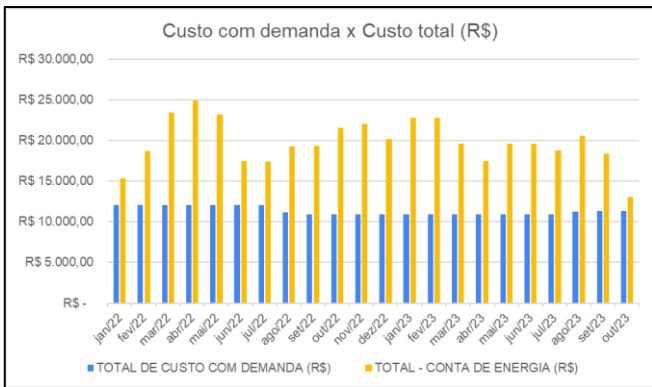


Fig. 5: Custo com demanda x Custo total [Acervo do Autor].

De acordo com a Fig. 5 é possível verificar que o custo com a demanda contratada atual representa em média 59% da fatura de energia, o que em gera em média um custo mensal aproximado de R\$ 11.370 para a empresa.

Com a análise somente dos dados históricos, foi possível concluir que se pode readequar a demanda atual contratada de 360 kW para uma demanda de 290 kW, já que a potência exigida pela planta como um todo é de 280 kW. Essa demanda foi estipulada pela gestão da empresa, podendo ser efetivamente confirmada se fosse realizado uma otimização dos valores de demanda, para que assim fosse possível chegar a um valor de demanda mais próximo do ótimo. Considerando a tarifa atual de demanda (R\$ 31,53/kW), essa readequação trará uma economia mensal aproximada de R\$ 2.207,10 para a empresa, não considerando os impostos.

Outra análise que foi considerada foi a mudança de horário do triturador, equipamento principal da empresa e que demanda a maior potência. Foi necessário analisar os dados da memória de massa, para que fosse possível verificar qual o horário de pico das demandas, podendo assim substituir o horário de funcionamento do equipamento. As Fig. 6 até a Fig. 10 exibem o comportamento da demanda de uma semana, diariamente, semana na qual foi registrada a maior demanda, ocorrida no dia 14/08/2023.

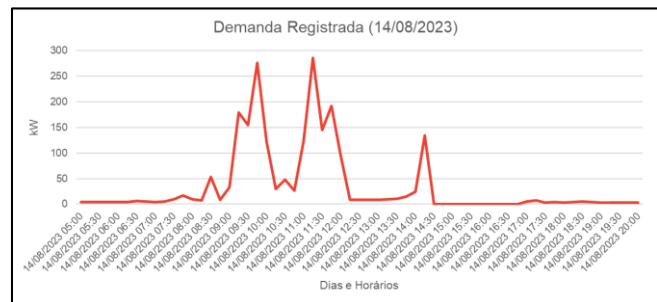


Fig. 6: Demanda registrada em 14/08/2023 [Acervo do Autor].

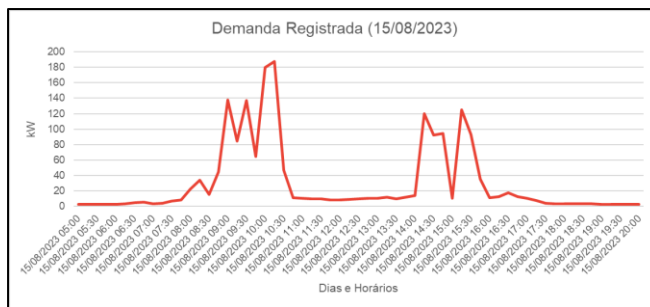


Fig. 7: Demanda registrada em 15/08/2023 [Acervo do Autor].

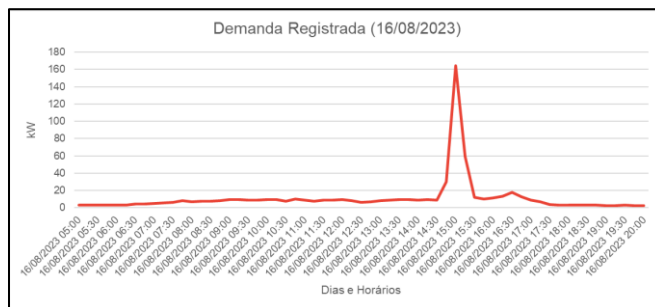


Fig. 8: Demanda registrada em 16/08/2023 [Acervo do Autor].

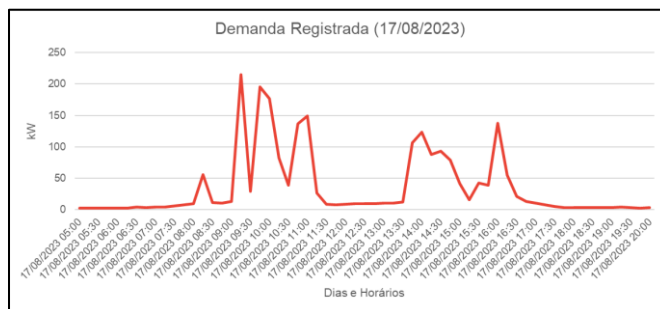


Fig. 9: Demanda registrada em 17/08/2023 [Acervo do Autor].

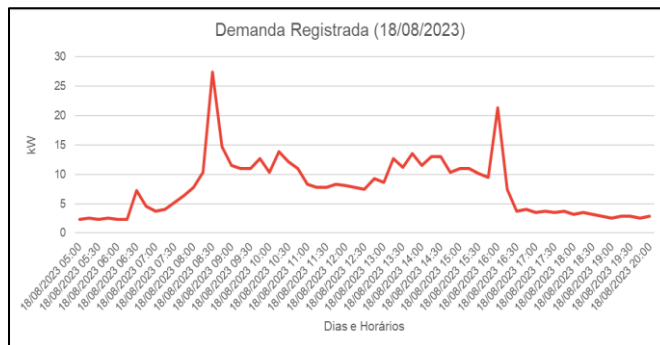


Fig. 10: Demanda registrada em 18/08/2023 [Acervo do Autor].

De acordo com as Fig. 6 até a Fig. 10, foi verificado que o período no qual a indústria demanda maior potência, é entre 09h e 13h. Como dito anteriormente, a empresa trabalha entre 07h e 17h, de segunda a sexta, porém os períodos entre 07h e 09h, possui demanda visivelmente menor, pelo fato de ser o horário no qual a equipe operacional realiza a limpeza, manutenção e início da operação, tendo o funcionamento do triturador a pleno após às 09h.

De acordo com os dados levantados, é possível constatar a possibilidade de mudança do horário de funcionamento do equipamento, para equalizar a demanda necessária durante o dia, para horários nos quais se demanda menos da planta. Para que seja possível essa equalização da demanda, foi sugerido a

mudança de horário de funcionamento do triturador para um turno noturno, com início após o horário de ponta, no qual a demanda máxima exigida atualmente é de aproximadamente 5 kW. Para que essa mudança fosse realizada, foi realizada uma reunião com a equipe gestora da indústria e conversado sobre os impactos que essa mudança geraria com o custo de produção. Seriam necessários para a operação no turno noturno, 1 operador de produção, 1 auxiliar de produção, gasto com alimentação e transporte, que somariam um total de R\$ 1.701,57 a mais mensalmente. O custo com os 2 colaboradores necessários para a operação do equipamento, não será somado aos custos, pois os mesmos já trabalham no turno diurno e seriam somente remanejados, de acordo com a Tabela I.

Tabela I: Custos com a operação no turno noturno [Fonte: Acervo do Autor]

CUSTOS	R\$
Operador de processo de produção (1 colaborador) – remanejado do turno diurno	-
Auxiliar de produção (1 colaborador) - remanejado do turno diurno	-
Adicional noturno (20%)	R\$ 621,57
Alimentação	R\$ 720,00
Transporte	R\$ 360,00

Esse valor foi apresentado para a equipe gestora, que optou pela mudança do horário de funcionamento do triturador, visto que economicamente é viável a troca, já que com essa mudança, a demanda exigida pela empresa durante o turno diurno, será reduzida em 110 kW, fazendo com que seja possível ser analisado uma redução ainda maior da demanda contratada futuramente.

Uma última alternativa para redução da demanda que foi considerada, foi a análise da potência gerada pelo sistema fotovoltaico que a empresa possui atualmente, instalado em outubro/2023. Os dados fornecidos pelo software GROWATT estão demonstrados na Fig. 11.

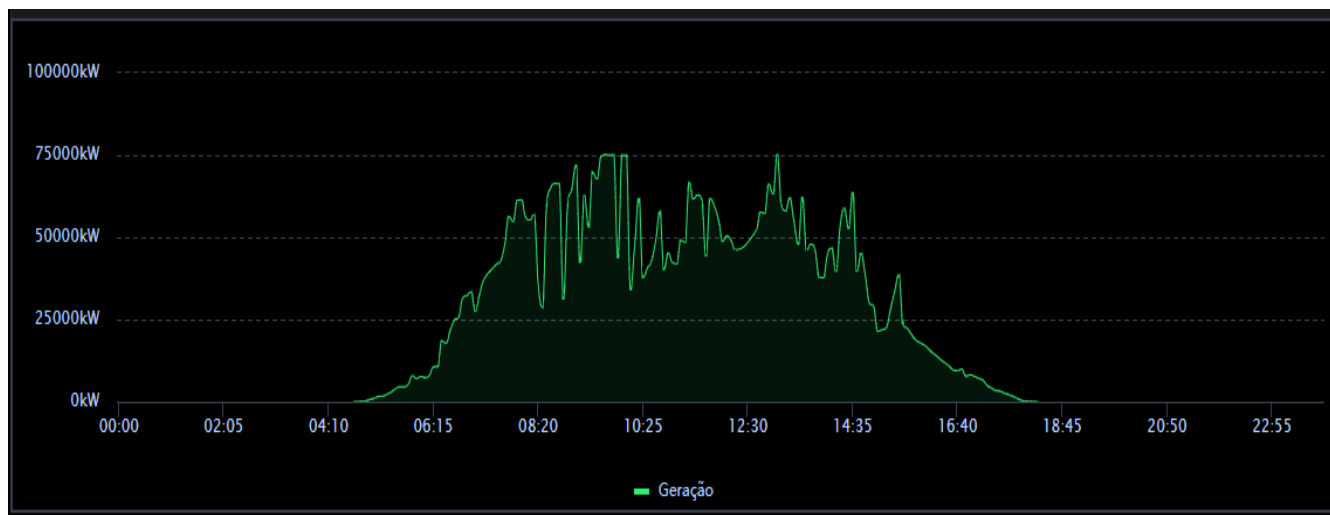


Fig. 11: Dados de geração de energia pelo sistema fotovoltaico de 30/11/2023 [Acervo do Autor].

De acordo com Fig. 11 foi possível constatar que a energia gerada pelo sistema fotovoltaico é uma fonte variável durante o dia, não podendo ser considerado para análise de readequação de demanda. Percebe-se que o máximo que a

planta gerou no dia foi de 75,011 kW (Unidade do eixo x está incorreto, o correto é Watt), no período entre 12:30 e 13:00, portanto só poderia ser considerada nos cálculos de readequação de demanda se estivesse associado a um banco de baterias, investimento de aproximadamente R\$ 1.500,00 por painel solar, custo que a empresa no momento não optou por fazer, utilizando o sistema fotovoltaico somente para abater consumo.

IV. CONCLUSÃO

Com este estudo foi possível abordar as possibilidades de readequação da demanda contratual, para um cliente do subgrupo tarifário A4, com o objetivo de se ter um valor de fatura de energia elétrica mais baixo. Foi possível analisar que o sistema fotovoltaico instalado na empresa não auxilia para a readequação da demanda contratual, a não ser se a empresa investisse em um banco de baterias, considerando que a potência fornecida é muito variável ao longo do dia, investimento que empresa tomou a decisão de não arcar com o custo no atual momento.

Com relação à demanda contratada, foi verificado de acordo com o histórico de consumo, que a empresa nunca ultrapassou a demanda contratada atual, tendo a sua demanda máxima registrada muito abaixo do que contratualmente estava sendo fornecido, podendo assim reduzi-la em 20%. Com a nova demanda, foi possível verificar que existiria uma considerável economia para a empresa.

E por fim, foi analisado a mudança de horário de funcionamento do triturador, colocando o mesmo para funcionar em um turno noturno, após o horário de pico, podendo assim equalizar a demanda registrada na empresa, podendo futuramente ser readequada novamente a demanda contratada, ocasionando mais economia de energia pela mesma.

REFERÊNCIAS

- [1] NICHOLLS, J. A. Integrating Financial, Social and Environmental Accounting. **Sustainability Accounting, Management and Policy Journal**, v. 11, n. 4, p. 745-769, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/SAMPJ-01-2019-0030J>>. Acesso em 29 de Set. 2023
- [2] SANTOS, R. M. D.; RODRIGUES, M. D. S.; CARNIELLO, M. F. Energia e sustentabilidade: panorama da matriz energética brasileira. **Revista Scientia**, v. 6, n. 1, p. 13-33, 2021. Disponível em: <<https://www.revistas.uneb.br/index.php/scientia/article/view/9396>>. Acesso em: 02 Ago. 2023.
- [3] DUPONT, H.D; GRASSI, F; ROMITTI, L. Energias Renováveis: buscando por uma matriz energética sustentável. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, v.19, n-1, Ed. Especial, p. 70-81. Universidade Federal de Santa Maria. 2015. Disponível em <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/19195>>. Acesso em 29 de set. 2023
- [4] NARUTO, D. T. **Vantagens e desvantagens da geração distribuída e estudo de caso de um sistema solar fotovoltaico conectado à rede elétrica**. 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica)- Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2017.
- [5] EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balço energético nacional 2023**: ano base 2022. Ministério de Minas e Energia – MME. Rio de Janeiro, 2023.
- [6] CRETON; STHEL. **A ciência do aquecimento global**. Rio de Janeiro: FAPERJ, 2011.175p.
- [7] CRESESB. **Centro de referência para energia solar e eólica Sérgio Brito**. Disponível em <http://cresesb.cepel.br/index.php?section=com_content&lang=pt&cid=291>. Acesso e 20 de set. 2023


LAYANE BRANDÃO CUNHA

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DE READEQUAÇÃO CONTRATUAL DE
DEMANDA DE UMA RECICLADORA DE PNEUS**


Trabalho Final de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação Especialização em Eficiência Energética, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Eficiência Energética.

Aprovado em 15 de dezembro de 2023


COMISSÃO EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **CLAINER BRAVIN DONADEL**
Data: 16/12/2023 08:55:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Doutor Clainer Bravin Donadel
Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Orientador

Documento assinado digitalmente
 **MARCIO ALMEIDA CO**
Data: 18/12/2023 13:12:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Doutor Márcio Almeida Có
Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Coorientador

Documento assinado digitalmente
 **DANIELI SOARES DE OLIVEIRA**
Data: 18/12/2023 22:30:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Doutora Danieli Soares de Oliveira
Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Membro Interno

Documento assinado digitalmente
 **MURILLO COBEVARGAS**
Data: 16/12/2023 09:50:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Doutor Murillo Cobe Vargas
Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Membro Interno