

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS DE ENERGIA**

MATHEUS VENTURA

**PLATAFORMA DE GESTÃO DE CRÉDITOS PARA GERAÇÃO
DISTRIBUIDA**

FLORIANÓPOLIS, 2020.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS DE ENERGIA**

MATHEUS VENTURA

**PLATAFORMA DE GESTÃO DE CRÉDITOS PARA GERAÇÃO
DISTRIBUÍDA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas de Energia.

Orientador:
Prof. Edison Antonio Cardoso Aranha Neto,
D. Eng.

FLORIANÓPOLIS, 2020.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Ventura, Matheus

Plataforma de Gestão de Criéditos para Geração Distribuida / Matheus Ventura ; orientação de Edison Antonio Cardoso Aranha Neto. - Florianópolis, SC, 2020.

63 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado em Engenharia Elétrica. Departamento Acadêmico de Eletrotécnica.

Inclui Referências.

1. Geração Distribuída. 2. Plataforma de Análise.
3. Crédito de energia. I. Aranha Neto, Edison Antonio Cardoso. II. Instituto Federal de Santa Catarina. Departamento Acadêmico de Eletrotécnica. III. Título.

PLATAFORMA DE GESTÃO DE CRÉDITOS PARA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

MATHUES VENTURA

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas de Energia e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Energia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 28 de agosto de 2020.

Banca Examinadora:



Prof. Edison A. C. Aranha Neto, D. Eng.

Orientador



Prof. Daniel Tenfen, D. Eng.



Prof. Rubiapiara Cavalcante Fernandes, D. Eng.

AGRADECIMENTO

Quero agradecer primeiramente a Deus que me iluminou e me deu forças para nunca desistir, a meus pais, João e Rosângela, que não mediram esforços para que alcançasse meus objetivos. Aos meus irmãos, Diego e Jessica, por me incentivarem e apoiarem durante toda a caminhada.

A minha namorada, Jessica, por me ajudar nos momentos difíceis e me incentivar a sempre buscar mais. Aos meus amigos de curso, por toda ajuda durante as matérias que realizamos juntos.

Ao meu orientador e professor Edison Antonio Cardoso Aranha Neto, que dedicou seu tempo para me orientar durante todo o projeto, e a todos os professores que me auxiliaram e ensinaram durante toda a graduação.

RESUMO

O mercado de geração distribuída a cada dia que passa vem crescendo e novos desafios vêm surgindo para as empresas que trabalham neste segmento. Com a publicação da Resolução Normativa nº 482 de 2012 e com as alterações realizadas na Resolução Normativa nº 687 de 2015 da ANEEL, a geração distribuída teve um grande crescimento, acarretando assim em inúmeros desafios para gerir e analisar os créditos das unidades geradoras e consumidoras. Um dos grandes desafios é devido a alguns modelos de geração distribuídas darem a flexibilidade de uma unidade geradora ter inúmeras unidades consumidoras, apresentando assim uma grande dificuldade para os proprietários ou empresas especializadas em vendas e gestão em ter uma melhor visualização e realizar um controle sobre os créditos de energia que são utilizados dentro do seu negócio. Assim, esse mercado em largo crescimento apresenta uma grande necessidade do desenvolvimento de ferramentas para a gestão dos créditos de energia, sendo este o objetivo deste trabalho de conclusão de curso.

Palavras-Chave: Geração Distribuída. Plataforma de Análise. Crédito de Energia.

ABSTRACT

The distributed generation market with each passing day has been growing and new challenges are emerging for companies working in this segment. With the publication of Normative Resolution No. 482 and with the amendments made to ANEEL's Normative Resolution No. 687 on November 24, 2015, distributed generation had a great growth, thus causing numerous challenges to manage and analyze the credits of generating and consumer units. One of the great challenges is due to some distributed generation models, giving the flexibility of a generating unit to have numerous consumer units, thus presenting a great difficulty for the owners or companies specialized in sales and management in having good visualization and carrying out a control over the credits of energy that are used within your business. Thus, this rapidly growing market presents a great need for the development of tools for the management of energy credits, which is the objective of this course conclusion work.

Keyword: Distributed Generation. Analysis platform. Energy credits.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Divisão da Geração Distribuída.....	15
Figura 2 - Sistema <i>on-grid</i>	16
Figura 3 – Parque Eólico Interligado a Rede.....	17
Figura 4 - Acumulação X Fio D'agua.....	18
Figura 5 - Modelo de geração Termoelétrico.....	19
Figura 6 – Termoelétrica em Geração Distribuída.....	20
Figura 7 – Modalidade de GD	21
Figura 8 – Layout da Plataforma	25
Figura 9 – Campos de Data e Unidade Seleccionáveis	31
Figura 10 - Consumo.....	32
Figura 11 - Créditos.....	33
Figura 12 - Divergência de Créditos.....	34
Figura 13 - Saldo Créditos	35
Figura 14 - Valor da Fatura	35
Figura 15 - Consumo x Geração	37
Figura 16 - Divisão dos Créditos Por Unidade	38
Figura 17 – Detalhamento da Fatura.....	39
Figura 18 - Meta do Lucro	40
Figura 19 - Plataforma em janeiro	43
Figura 20 - Mercado E e Mercado D	44
Figura 21 – Plataforma em março	45
Figura 22 - Lucro dos mercados até março.....	46
Figura 23 – Plataforma em maio	48
Figura 24 – Plataforma em agosto	49
Figura 25 - Divergência de créditos do Mercado B	50
Figura 26 – Plataforma em dezembro	51
Figura 27 - Dados do ano.....	52
Figura 28 - Lucro dos mercados no ano.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados de Entrada	28
Tabela 2 – Dados Calculados	28
Tabela 3 - Dados de Entrada	41
Tabela 4 - Dados Concessionaria	42
Tabela 5 - Dados Calculados	42
Tabela 6 - Nova porcentagem de créditos	47
Tabela 7 - Dados Coletados de Janeiro a Março	60
Tabela 8 - Dados Coletados de Abril a Junho	60
Tabela 9 - Dados Coletados de Julho a Setembro.....	61
Tabela 10 - Dados Coletados de Outubro a Dezembro	61
Tabela 11 - Dados Calculados de Janeiro a Março.....	62
Tabela 12 - Dados Calculados de Abril a Junho	62
Tabela 13 - Dados Calculados de Julho a Setembro	63
Tabela 14 - Dados Calculados de Outubro a Dezembro.....	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

BI – *Business Intelligence*

CA – Corrente Alternada

CC – Corrente Contínua

CGH – Central Geradora Hidrelétrica

GD – Geração Distribuída

GSM – *Global System for Mobile Communication*

PCH – Pequena Central Hidrelétrica

REN – Resolução Normativa

UC – Unidade Consumidora

UHE – Usina Hidrelétrica

UTE – Usina Termelétrica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Definição do Problema	11
1.2	Justificativa	11
1.3	Objetivos	12
1.3.1	Objetivo Geral	12
1.3.2	Objetivos Específicos	12
1.4	Estrutura do trabalho	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1	Geração Distribuída	14
2.2	Tipos de Geração Distribuída	15
2.2.1	Solar.....	15
2.2.2	Eólica	17
2.2.3	Hídrica.....	18
2.2.4	Térmica	19
2.3	Modalidades de Geração Distribuída	20
2.3.1	Geração na Própria UC.....	21
2.3.2	Autoconsumo Remoto.....	21
2.3.3	Empreendimento com Múltiplas Unidades Consumidoras	22
2.3.4	Geração Compartilhada	22
2.3.4.1	<i>Consórcio</i>	23
2.3.4.2	<i>Cooperativa</i>	23
3	MODELO DE NEGÓCIO	24
3.1	Plataforma de Consulta	24
3.2	Coleta dos dados	26
3.2.1	Sistema de Telemetria	26
3.2.2	Sistemas de Leitura Automática de Fatura	27
3.3	Processamento dos Dados	27
3.4	Informações da Plataforma	30
4	ESTUDO DE CASO	41
5	CONCLUSÃO	55
5.1	Sugestões Para Trabalhos Futuros	56
	REFERÊNCIAS	57
	APÊNDICE A	60

1 INTRODUÇÃO

1.1 Definição do Problema

Com o crescimento da geração de energia elétrica proveniente das fontes renováveis, visando regulamentar o assunto no Brasil, em 17 de abril de 2012 entrou em vigor a Resolução Normativa nº 482 da ANEEL a qual tem como objetivo “estabelecer as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica” (ANEEL, 2012).

Em 24 de novembro de 2015, a publicação da Resolução Normativa nº 687/2015 da ANEEL acrescentou as modalidades de geração compartilhada, “caracterizada pela reunião de consumidores, dentro da mesma área de concessão ou permissão, por meio de consórcio ou cooperativa” (ANEEL, 2015) e Empreendimento com Múltiplas Unidades Consumidoras, onde a geração está localizada no mesmo local da carga ou em propriedades contíguas (ANEEL, 2015).

Tendo em vista que novos modelos de negócio para a utilização dos créditos de energia vêm sendo criados, este trabalho tem como propósito mostrar os seguimentos deste novo mercado e apresentar um modelo de negócio introduzindo uma plataforma para realizar a gestão dos créditos de energia.

1.2 Justificativa

Atualmente para se migrar para o mercado livre, necessita-se de uma demanda contratada maior ou igual a 500 kW. Por este motivo, muitas empresas não têm um nível de consumo para entrar no mercado livre, e como muitas delas chegam a ter até 40% do seu custo de produção com energia elétrica, uma das formas de diminuir os custos de produção seria o abatimento dos gastos de energia com a compra de geração distribuída.

Com a necessidade de indústrias e consumidores de pequeno porte, como por exemplo redes de farmácias e minimercados, em diminuir os gastos com energia elétrica, novos modelos de negócio surgiram para realizar a gestão e controle dos gastos e créditos de energia.

Desta mesma forma, estes novos empreendimentos têm como dificuldade controlar e gerir os abatimentos dos custos de energia de acordo com seu contrato. Como muitas destas empresas utilizam a geração compartilhada para realizar a venda de créditos de energia principalmente por ser um modelo que apresenta maior facilidade na venda, pois uma única unidade geradora pode estar gerando créditos para milhares de unidade consumidoras de distintos proprietários, apresentando assim uma grande dificuldade para ter visibilidade e gestão dos créditos para um número tão grande de unidades consumidoras.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo apresentar um modelo de análise e gestão de créditos de energia para as unidades e empresas que estão nas modalidades da geração distribuída.

1.3.2 Objetivos Específicos

Definiram-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Analisar a Geração Distribuída e suas modalidades;
- b) Desenvolver um modelo de negócio para realizar a gestão dos créditos de energia;
- c) Elaborar um protótipo de ferramenta de gestão dos créditos de energia.

1.4 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está constituído de cinco capítulos, tendo em seu primeiro capítulo a definição do problema, justificativa e objetivos.

No Capítulo 2, fundamentação teórica, são apresentados o princípio de geração distribuída, as formas de se gerar energia para esses segmentos e as modalidades que estão presentes para o modelo de negócio.

O Capítulo 3 tem como objetivo introduzir o modelo de negócio, apresentando assim a plataforma de gerenciamento de dados, apresentando como foram pensados os modelos de coletas de dados, o desenvolvimento dos tratamentos das informações e as funcionalidades que a plataforma busca entregar.

O Capítulo 4 tem como propósito exibir um estudo de caso de uma unidade geradora e 8 unidades consumidoras com um perfil de mercados de pequeno porte, representando assim o funcionamento da plataforma, operando em um modelo de geração compartilhada.

Por fim, o Capítulo 5 apresenta as considerações finais do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Geração Distribuída

A cada dia que passa, novas modalidades de geração de energia vêm surgindo e, desta mesma forma, novos produtores de energia vêm entrando no mercado com suas produções de forma própria para suprir parte do seu consumo. Junto com esse crescimento de autoprodutores de energia, surge um novo seguimento conhecido como Geração Distribuída (GD).

De acordo com o plano decenal de expansão de energia 2022 (EPE, 2012, p. 303) a definição de GD é: “a produção de energia perto de suas unidades consumidoras sendo que seu principal consumidor seja o próprio gerador, podendo gerar ou não o excedente energético para comercialização fora das suas instalações”.

Com as melhorias estabelecidas na REN n°687/2015 e com as resoluções permanecidas da n°482/2012 o modelo de geração distribuída ficou estabelecido entre microgeração e minigeração, no qual são considerados microgeradores unidade com potência instalada maior ou igual a 75 kW e que seja proveniente de cogeração conforme regulação da ANEEL ou fontes renováveis (ANEEL, 2015). Já para unidade com minigeração, conforme ANEEL (2015), são consideradas aquelas unidades que tenha geração de energia elétrica maior ou igual a 75 kW e menor ou igual a 3 MW para fontes hídricas e menor ou igual a 5 MW para cogeração qualificada ou para as demais fontes renováveis. Para uma maior abrangência no dia 17 de outubro de 2017 a ANEEL publicou a Resolução Normativa n° 786/2017 para uma nova alteração na REN n° 482/2012 já alterada também na REN n° 687/2015 aumentando o nível da geração hídricas de 3 MW para 5 MW para minigeração (ANEEL, 2017).

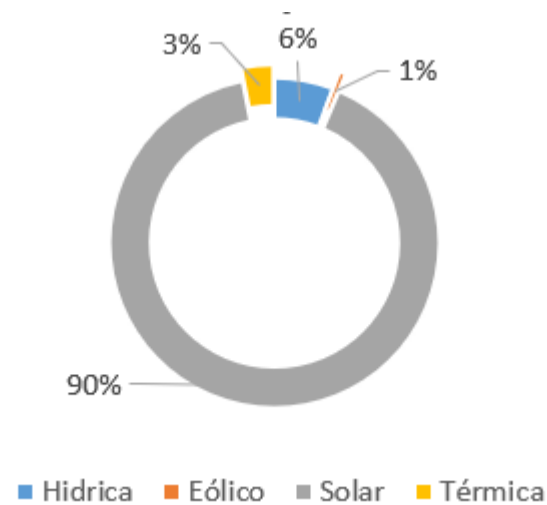
Diante destas resoluções os proprietários de GD tem o benefício de compensação de energia, funcionando da seguinte forma.

o excedente de energia gerado pela UC é cedido à concessionária local de distribuição de energia elétrica gratuitamente, e de contrapartida a UC recebe créditos em energia ativa para abater do seu consumo em outros postos tarifários ou na fatura dos meses subsequentes, podendo utilizar os mesmos em até 60 meses. Vale ressaltar que a adesão ao sistema de compensação é exclusiva para consumidores cativos conectados à rede de distribuição. (PARIS JUNIOR *et al.*, 2018)

2.2 Tipos de Geração Distribuída

Atualmente no Brasil existem 127.724 unidades de geração distribuída com uma capacidade instalada de 1.617.373,61 kW de acordo com dados da ANEEL (2019a), sendo que 90% desta geração vem de fontes solares, 6% de fontes hídricas, 3% de térmica e apenas 1% de eólica, conforme pode-se verificar na Figura 1.

Figura 1 - Divisão da Geração Distribuída



Fonte: Adaptado de ANEEL (2019a)

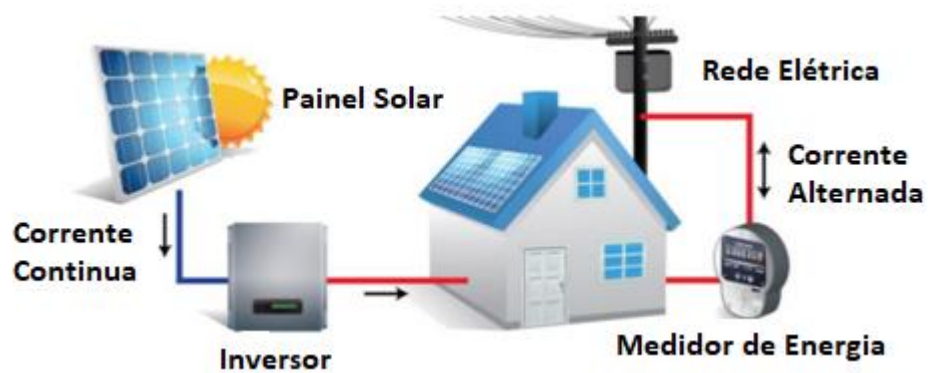
Nas seções seguintes é apresentado um pouco mais sobre cada tipo de geração de energia no modelo de GD.

2.2.1 Solar

“A conversão direta da energia solar em energia elétrica ocorre pelos efeitos da radiação (calor e luz) sobre determinados materiais, particularmente os semicondutores. Entre esses, destacam-se os efeitos termoelétrico e fotovoltaico.” (ANEEL, 2005a). “Um sistema fotovoltaico é uma fonte de potência elétrica, na qual as células fotovoltaicas transformam a Radiação Solar diretamente em energia elétrica.” (DI SOUZA, 2016).

Essa modalidade de geração pode ser dividida em dois modelos chamados de *on-grid* e *off-grid*. O modelo *off-grid* são sistemas que não são conectados na rede de distribuição. “Esse tipo de sistema, geralmente, possui um sistema de armazenamento de energia constituído por um banco de baterias e necessita, dependendo da aplicação, de controladores de carga e inversores CC/CA”. (BORTOLOTT *et al.*, 2017). Já no modelo *on-grid* o sistema fotovoltaico está conectado a distribuidora de energia. “Os sistemas *on-grid* dispensam o uso de baterias, pois toda potência gerada pelo sistema fotovoltaico é consumida pelas cargas ou são injetadas diretamente na rede elétrica.” (BORTOLOTT *et al.*, 2017). Podendo ser centralizada quando a geração está longe dos seus consumidores e com uma geração de grande porte e descentralizada, quando é gerado perto das unidades consumidoras e com uma geração em pequeno porte, um bom exemplo para as gerações descentralizadas são unidades que estão na modalidade de geração distribuída. Na Figura 2 podemos ver um sistema *on-grid* descentralizado.

Figura 2 - Sistema *on-grid*



Fonte: Bortolot *et al.* (2017)

No Brasil a maior parte da geração de energia na modalidade GD é de fotovoltaica, onde são 128.529 unidades geradoras com um total de geração de 1.477.856,50 KW conforme dados apresentados pela ANEEL (2019b).

2.2.2 Eólica

“Denomina-se energia eólica a energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento).” (ANEEL, 2005b). A massa de ar em movimento é captada por hélices que estão ligados à uma turbina que aciona um gerador elétrico, podendo ser geradores de corrente contínua, geradores síncronos, geradores assíncronos e gerador de comutador.

Essa energia gerada, pode ser utilizadas em três formatos, em sistemas isolados onde a energia gerada normalmente é armazenada em banco de baterias, em sistemas híbridos que são aqueles que não estão conectados em redes convencionais, que normalmente são conectados com outros tipos de geração de energia, como geradores a diesel e módulos fotovoltaicos, e o mais comum, os sistemas interligados à rede, onde são utilizados um grande número de aerogeradores e que por sua vez não necessita de armazenamento de energia, porque toda sua energia gerada é injetada na rede de energia elétrica (CRESESB, 2008). Na Figura 3 pode-se evidenciar um parque eólico com inúmeros aerogeradores ligados ao sistema interligado à rede.

Figura 3 – Parque Eólico Interligado a Rede



Fonte: Xavier (2017)

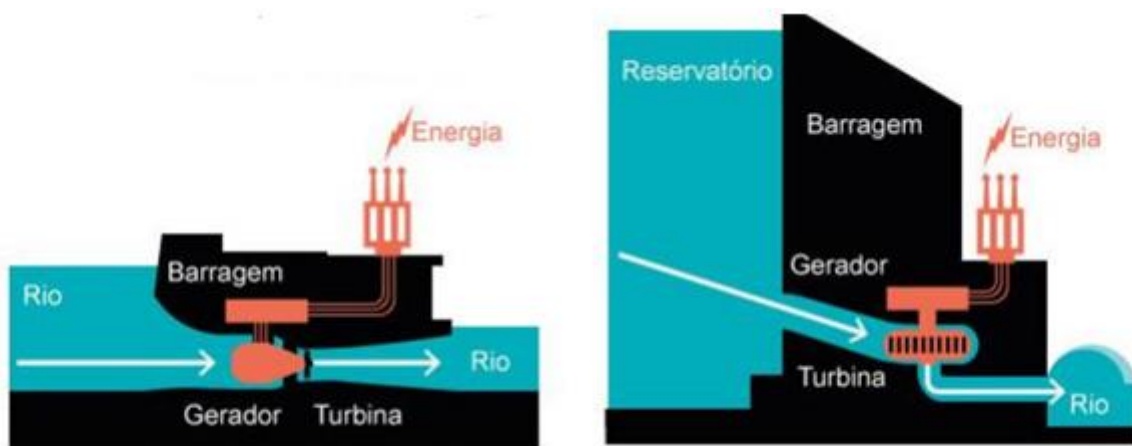
No Brasil a geração por energia eólica é a segunda maior em capacidade instalada chegando a 15 GW, representando 9,2% da matriz elétrica brasileira.

2.2.3 Hídrica

A geração hídrica é a utilização da energia cinética com o movimento da massa de água. "A energia cinética promove a rotação das pás das turbinas que compõem o sistema da usina hidrelétrica para, posteriormente, ser transformada em energia elétrica pelo gerador do sistema." (ECYCLE, 2019).

Este tipo de geração pode funcionar com dois formatos de reservatório, os de acumulação e os fios d'água. De acordo com ANEEL (2008), os reservatórios com acumulação, por sua vez estão perto das cabeceiras dos rios e com grande queda de água dando assim uma abundante área para acumulação de água, podendo desta forma ter um armazenamento de água para períodos de seca. As unidades fio d'água são aquelas que não utilizam acumuladores de água, utilizando assim somente a correnteza do rio para rotacionar as pás das turbinas dos geradores. Na Figura 4 podemos ver melhor como são os dois formatos.

Figura 4 - Acumulação X Fio D'água



Fonte: Bergqvist (2019)

As potências de uma geração hídrica são divididas entre 3 patamares. As centrais geradoras hídricas (CGH) podendo ter uma potência instalada de até 1 MW, as pequenas central hidrelétrica (PCH) podendo ter uma potência instalada acima de 1MW e menor ou igual 30 MW e por última as usinas hidrelétricas (UHE) com potência instalada maior de que 30MW.

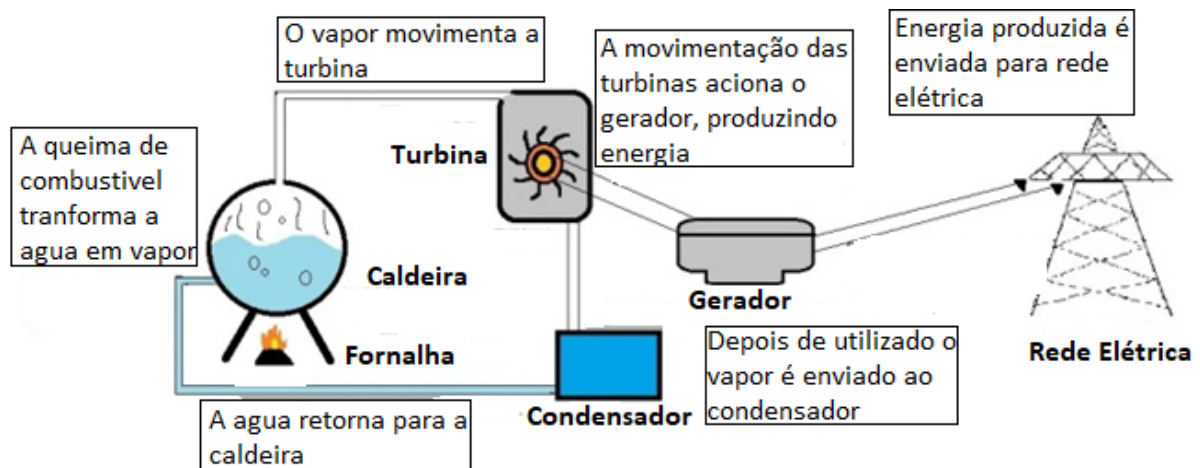
No modelo de geração distribuída as hidrelétricas podem ser CGH e PCH por estarem dentro da faixa de potência instaladas de acordo com REN N° 786/2017 para minigeração. Hoje no Brasil as gerações hídricas na modalidade de GD são a segunda com maior potência instalada, tendo um total de 98 usinas e produzindo uma potência de 96.129,90 kW de acordo com dados da ANEEL (ANEEL, 2019c).

2.2.4 Térmica

“As Usinas Termelétricas (UTE) são os empreendimentos que utilizam para geração de energia elétrica a partir da energia liberada por qualquer produto que possa gerar calor[...]” (ANEEL, 2017).

De acordo com portal Toda Matéria (2017), o funcionamento da geração das termoeletricas está basicamente ligado ao aquecimento de água em uma caldeira até que esta água chegue em seu estado gasoso, onde é submetido em alta pressão e assim movendo as pás das turbinas geradoras, como mostra à Figura 5.

Figura 5 - Modelo de geração Termoeletrico

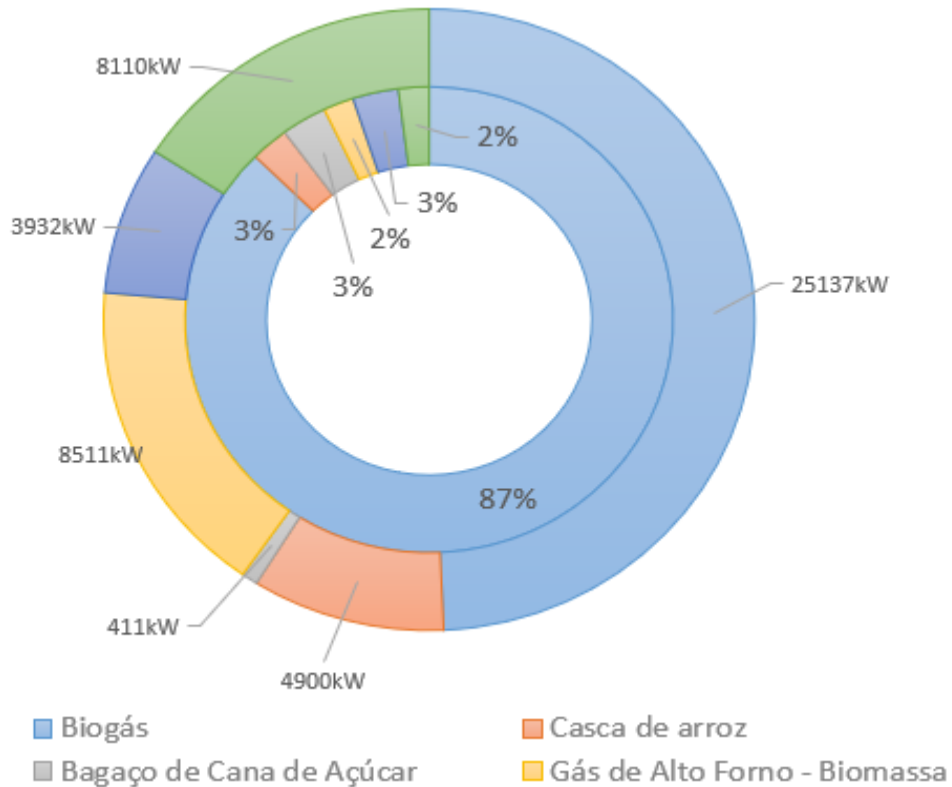


Fonte: Cognition More (2014)

De acordo com dados da ANEEL (2019d), a geração termelétrica na modalidade GD é constituída por 198 unidade tendo uma potência instalada total de 51.000,84 kW. O combustível mais utilizado para esta modalidade de geração é o Biogás, representando 87% de todos os combustíveis utilizados neste segmento e tendo uma potência instalado de 25.137 kW, tendo como outros combustíveis a casca

de arroz, bagaço de cana de açúcar, gás de alta forno – biomassa, gás natural e resíduos florestais. Na Figura 6 pode-se visualizar a porcentagem utilizada de cada combustível e sua potência instalada.

Figura 6 – Termoelétrica em Geração Distribuída

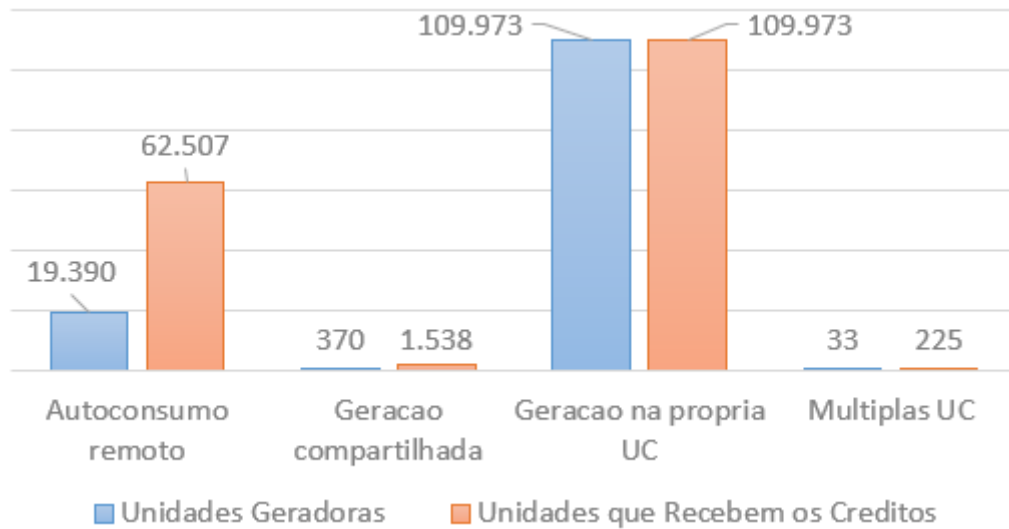


Fonte: Adaptado de ANEEL (2019d).

2.3 Modalidades de Geração Distribuída

Após as alterações na REN N°482, foram criadas novas modalidades de GD acrescentando junto com a geração na própria UC, foram acrescentadas as modalidades de autoconsumo remoto, empreendimento com múltiplas unidades consumidoras e geração compartilhada. Atualmente são 129.766 usinas produzindo um total de créditos para 174.243 unidades (ANEEL, 2019e), como mostra a Figura 7.

Figura 7 – Modalidade de GD



Fonte: Adaptado de ANEEL (2019e).

Nas seções seguintes são apresentadas as regras para cada modalidade.

2.3.1 Geração na Própria UC

De acordo com a Fazenda Solar Energia (2017), a modalidade geração na própria UC, é utilizada quando a geração de energia está localizada junto com a unidade consumidora, utilizando o mesmo ponto de conexão com a concessionária, onde os créditos gerados por esta Unidade Consumidora não podem ser utilizados em outras unidades. Esta modalidade é a mais usada no modelo de geração distribuída, onde casas e indústrias utilizam os seus telhados para realizar a geração de energia fotovoltaica por exemplo, na Figura 7 fica evidente como esta modalidade é a mais utilizada em GD.

2.3.2 Autoconsumo Remoto

Um auto consumidor remoto caracteriza-se por ter “unidades consumidoras de titularidade de uma mesma Pessoa Jurídica, incluídas matriz e filial, ou Pessoa Física que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras”. (ANEEL, 2015). Sendo

que todas estas unidades estejam dentro de uma área de concessão de uma só concessionária.

“A energia gerada pelo sistema abate prioritariamente o consumo da UC onde está instalado e, caso haja excedente, o consumidor elege o percentual deste excedente que deve ser destinado a cada uma das outras UCs que possui.” (FAZENDA SOLAR ENERGIA, 2017).

2.3.3 Empreendimento com Múltiplas Unidades Consumidoras

De acordo com a ANEEL (2015), são consideradas unidades na modalidade de empreendimento com múltiplas unidades consumidoras aquelas unidades que estão localizadas dentro de uma só propriedade ou em propriedades contíguas, onde cada unidade utiliza sua energia independente no qual os créditos gerados são divididos de acordo com a porcentagem de cada proprietário, lembrando que áreas de uso comum tem a obrigação de ser considerada uma unidade consumidora independente para entrar na modalidade.

Na prática o que acontece é que toda a energia gerada pelo sistema instalado no condomínio/apartamento é injetada na rede para geração de créditos de energia, em seguida, estes créditos são divididos em cotas para os residentes que participaram da instalação, podendo as cotas serem iguais ou não. (SUPER NOVAS ENGENHARIA, 2016)

2.3.4 Geração Compartilhada

“Essa modalidade permite que um conjunto de consumidores em áreas distintas se unam em consórcio ou cooperativa, para a instalação de uma geração distribuída.” (SUPER NOVAS ENGENHARIA, 2016). “A única restrição encontrada pelo agrupamento é a barreira física, pois esses usuários devem estar próximos, ou seja, na mesma região em que a concessionária de energia atua.” (PINTO JUNIOR, 2019).

De acordo com ANEEL (2017), a distribuição dos créditos de energia seja ele por consórcio ou cooperativas são livres, tendo a total decisão o percentual que será destinado a cada unidade consumidora, lembrando, que após o fechamento de cada fatura os créditos direcionados a cada unidade não podem ser devolvidos ou

redirecionados. Nas seções apresentadas a seguir veremos melhor como funciona os modelos de consórcio ou cooperativa para o mercado de geração compartilhada.

2.3.4.1 Consórcio

O consorcio é “Regulado pela Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976, o consórcio precisa se inscrever no CNPJ (conforme art. 4º da Instrução Normativa da Receita Federal do Brasil nº 1.634/2016) e ser o titular da UC onde será instalado o gerador FV.” (BRITO LIMA, 2018).

A formação de um consórcio de geração compartilhada, depende normalmente de uma empresa administradora (do consórcio), que é responsável por divulgar e formar o grupo mínimo de interessados para viabilizar o empreendimento e, posteriormente, operar e administrar financeiramente o mesmo. (PARIS JUNIOR *et al.*, 2018)

2.3.4.2 Cooperativa

“Uma cooperativa é uma associação de pessoas voluntariamente reunidas para buscar satisfazer a suas necessidades e aspirações econômicas, sociais e culturais comuns” (BRITO LIMA, 2018).

Cooperativas para a geração compartilhada de energia serão consideradas singulares, devendo ser constituída por, pelo menos, 20 pessoas físicas, sendo excepcionalmente permitida a admissão de pessoas jurídicas (que tenham o mesmo objetivo ou atividades econômicas relacionadas às das pessoas físicas, ou, ainda aquelas sem fins lucrativos). (PARIS JUNIOR *et al.*, 2018)

3 MODELO DE NEGÓCIO

Com o crescimento da geração distribuída e com empresas e *startups* buscando o melhor mercado dentro deste segmento, novas inovações e necessidades vão sendo geradas todos os dias, seja ela para achar o melhor modelo de negócio ou ferramentas para gerir o mercado.

Diante das possibilidades, o mercado abre um nicho na gestão de créditos de energia para segmentos com múltiplas unidades consumidoras, como por exemplo, um consumidor no modelo de geração compartilhada.

O modelo de negócio para gestão de créditos consiste em entregar as informações em uma plataforma para as unidades consumidoras e geradoras realizarem o balanço dos créditos gerados e entregar para cada unidade consumidora dando a visão para ambas as partes se de acordo com o contrato realizados estão sendo entregue de forma prevista e até mesmo para que se possa verificar de forma correta se tudo o que foi gerado foi entregue a todas as unidades que estão dentro deste modelo de negócio.

3.1 Plataforma de Consulta

A plataforma será o local onde os consumidores e geradores terão a visão dos seus créditos consumidos e gerados durante cada mês e, através de ponteiros e gráficos, poderão analisar a eficiência e gestão dos créditos.

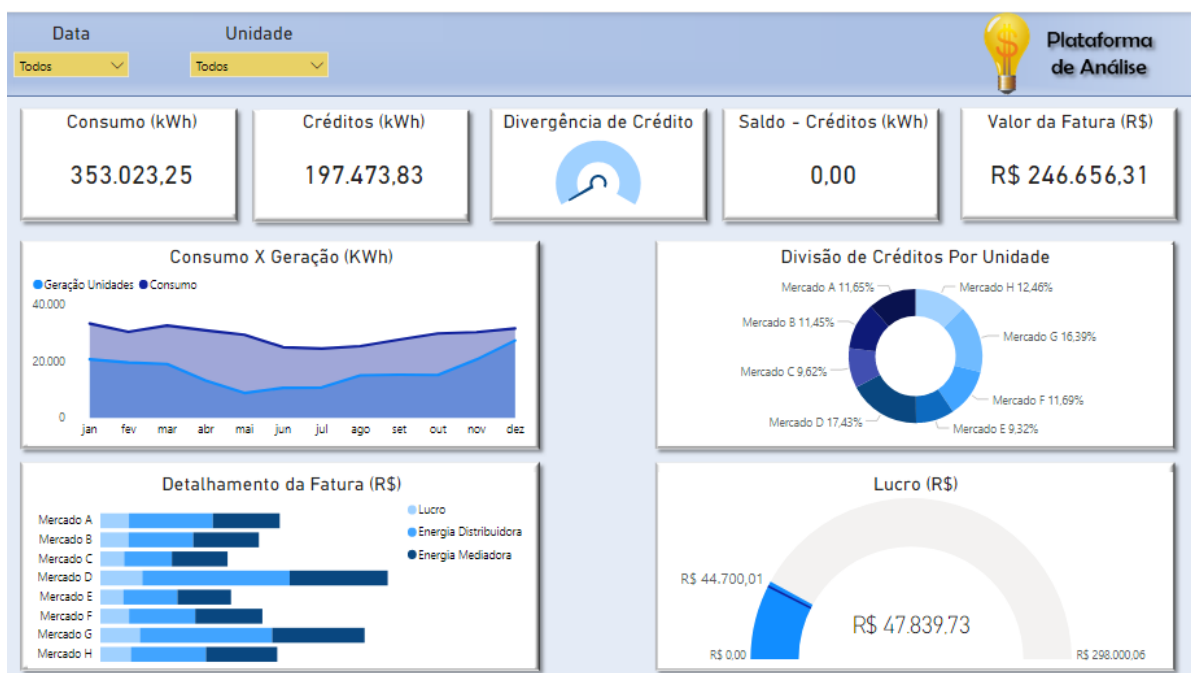
Este modelo será realizado com o método de *Business Intelligence* (BI), que “[...] é um conjunto de sistemas, ferramentas e tecnologias que utilizam a tecnologia da informação para extrair dados e transformá-los em informação valiosa para a tomada de decisão.” (SBCOACHING, 2019). No caso deste modelo de negócio será utilizada a ferramenta Power BI (MICROSOFT, 2015), uma ferramenta que entrega a possibilidade de extração e tratamento dos dados, apresentando em uma tela interativa as análises necessárias.

Para o caso do modelo de negócio a tela interativa entregará em gráficos e valores as informações da geração total da parte comprada ou alugada por cada

unidade consumidora, informação de consumo, saldo dos créditos e valor de fatura, junto também com os benefícios e lucros que cada unidade consumidora terá.

Na Figura 8 pode-se observar o *layout* da plataforma criada, tendo na sua parte superior as informações de forma mais precisa como o consumo da unidade, os créditos que foram gerados em determinados período, as divergências entre os valores de créditos apresentados pelas unidade geradora e a concessionária, os saldos acumulados da unidade e o valor total da fatura. Nos quadros maiores, que são apresentados em forma de gráficos, são entregues as informações de comparação entre geração e consumo, a divisão de créditos por unidade, valor detalhado da fatura e a meta estipulada pela unidade.

Figura 8 – Layout da Plataforma



Fonte: Elaboração Própria (2020).

Na sequência as informações da plataforma são apresentadas de forma detalhada.

3.2 Coleta dos dados

Diante de uma plataforma de análise de dados, um dos pontos que apresenta maior dificuldade é a forma de coleta e alimentação do sistema com dados entregues no seu tempo esperado e de forma a receber os dados confiáveis das unidades consumidoras e geradoras.

Diante deste propósito este método utilizará duas ferramentas de coleta para entregar os dados, sistemas de telemetria e sistemas de leitura automática de fatura.

3.2.1 Sistema de Telemetria

A telemetria nada mais é que um sistema de coleta e envio de dados, enviando informações através de comunicações sem fio, como ondas de rádios ou sinal de satélite. Sendo um termo que geralmente se refere a comunicação sem fio, que normalmente são utilizados para coleta e armazenamento de dados podendo também ser utilizado para realizar envios de comandos remotos por operadores e desenvolvedores. (GOMES, 2019)

No caso da área de energia, especificamente para os casos que serão abordados neste trabalho a telemetria é utilizada para coletar dados de consumo das unidades geradoras e consumidoras por meio do medidor de energia. Os dados são enviados via redes GSM (*Global System for Mobile Communication*) para um banco de dados que será processado e apresentado na plataforma. A forma de coleta através dos medidores de energia é pela porta de saída serial pulsada também conhecida como saída de usuário, que necessitam obedecer às normas informadas pela NBR 14522/2007, que informa que “a cada segundo cheio, o Medidor deve enviar um bloco pela saída serial de usuário. A cada fim de intervalo de demanda, o bloco correspondente a este momento deve ser enviado três vezes consecutivas, repetindo os mesmos dados, uma vez a cada segundo cheio.” (ABNT, 2007)

Diante das concessionárias de energia, estes medidores com saída serial pulsada estarão normalmente em unidade do grupo A, sendo que desta forma podendo ser utilizado para aquelas unidades que se encontre com um fornecimento em tensão maior ou igual a 2,3 kV.

3.2.2 Sistemas de Leitura Automática de Fatura

Diante de algumas unidades não possuírem medidores que disponibilizam o consumo em tempo real por saídas de comunicação, como exemplo, unidade pertencentes ao Grupo B. O sistema de leitura automática de fatura consegue realizar a captura das faturas enviadas pelas concessionaria realizando assim o processamento das informações enviadas e entregando os dados necessários para alimentar os sistemas de monitoramento.

Com este processamento o sistema consegue capturar algumas informações essenciais para a alimentação da plataforma e informações para controle das unidades. Tendo como maior benefícios a análise por parte dos valores apresentados na fatura de energia no setor de créditos de energia gerados pela unidade geradoras. Com essas informações pode ser realizado o comparativo com os créditos da unidade geradora e assim realizando uma análise entre os dois valores para verificar se os créditos informados pelas duas fontes de dados são semelhantes.

3.3 Processamento dos Dados

Com o recebimento dos dados das suas fontes de coleta, como neste trabalho por telemetria e processamento de fatura, os dados serão processados e ajustados para que possam ser utilizados. Como a plataforma utilizada neste modelo de negócio é o Power BI, a importação dos dados será realizada por meio de uma planilha que será lida pela plataforma.

A planilha será composta por 8 colunas de informações de cada unidade, para que seja possível gerar e calcular os demais parâmetros que são necessários para a visualização das informações na plataforma. Serão utilizadas as informações de mês do recolhimento das informações, nome da unidade, consumo das unidades no mês, geração total, porcentagem da geração adquirida pelo grupo responsável pelas unidades consumidoras, porcentagem distribuída para cada unidade consumidora, porcentagem da economia que cada unidade tem direito e o crédito apresentado na fatura de energia. Um modelo da planilha é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados de Entrada

Data	Unidade	Consumo	Geração Total	Porcentagem da Geração	Porcentagem por Unidade	Porcentagem da Economia	Crédito Apresentados Fatura

Fonte: Elaboração Própria (2020).

Outras informações necessárias para o desenvolvimento da plataforma são o preço da energia e seus tributos e encargos. Estas informações são disponibilizadas por cada concessionária.

As informações necessárias para que se consiga calcular o valor da energia cobrada na fatura, será o preço da energia sem impostos, os valores dos impostos que são o PIS, COFINS e ICMS e nos meses em que for cobrado o valor de bandeira tarifária.

Com os valores coletados, será necessário realizar os cálculos para algumas informações que serão apresentadas na plataforma. Serão inseridos na planilha, mais 6 colunas, que são: o preço da energia com impostos, geração adquirida pelo grupo responsável pelas unidades consumidoras, geração para cada unidade consumidora, saldo da geração do mês atual, consumo final com o desconto da geração e preços da energia gerada, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Dados Calculados

Data	Preço da Energia	Geração Total do Grupo	Geração Unidade	Saldo Geração	Consumo Final	Preço da energia gerada

Fonte: Elaboração Própria (2020).

Para o cálculo do preço da energia serão utilizadas as informações de preço da energia sem impostos, bandeira tarifária, PIS, COFINS e ICMS, sendo calculado conforme (1):

$$\frac{\text{Preço da energia sem impostos+Bandeira Tarifaria}}{1-(\text{PIS+COFINS+ICMS})} = \text{Preço da Energia} \quad (1)$$

A geração total do grupo será calculada utilizando as informações de geração total e porcentagem da geração adquirida pelo grupo de unidades consumidoras, tendo o cálculo conforme (2):

$$\text{Geração Total X Porcentagem da Geração} = \text{Geração Total do Grupo} \quad (2)$$

Com o valor da geração total do grupo, pode-se calcular o valor da geração unidade que será calculado da mesma forma, como apresentado em (3).

$$\text{Geração Total do Grupo X Porcentagem por Unidade} = \text{Geração Unidade} \quad (3)$$

O saldo da geração é calculado utilizando o valor do consumo e o valor da geração unidade, conforme (4).

$$\text{Geração Unidade} - \text{Consumo} = \text{Saldo da Geração} \quad (4)$$

Com os valores encontrados de geração unidade e saldo da geração, utilizando também o consumo das unidades consumidoras, é possível obter o consumo final, tendo como sua forma de cálculo a equação (5).

$$\text{Consumo} - (\text{Geração Unidade} + \text{Saldo da Geração}) = \text{Consumo Final} \quad (5)$$

Para cada concessionária é utilizada uma forma diferente de entregar o valor do preço da geração para as unidades consumidoras, na grande maioria é entregue para as unidades consumidoras o mesmo preço da energia cobrada para o consumo, sendo desta forma utilizado o valor calculado para o preço da energia, no mesmo modelo da equação (1). Podem ocorrer outros casos em que o valor pode não ser o mesmo, sendo fornecido algum desconto, como em algumas concessionárias que retiram do valor o ICMS. Desta forma, o preço da energia gerado deverá ser ajustado para cada concessionária, para ser aplicado na plataforma.

Com os valores coletados e calculados obtém-se uma planilha com 14 colunas que serão entregues para a plataforma ler e apresentar as informações. A seguir são apresentadas as informações da plataforma.

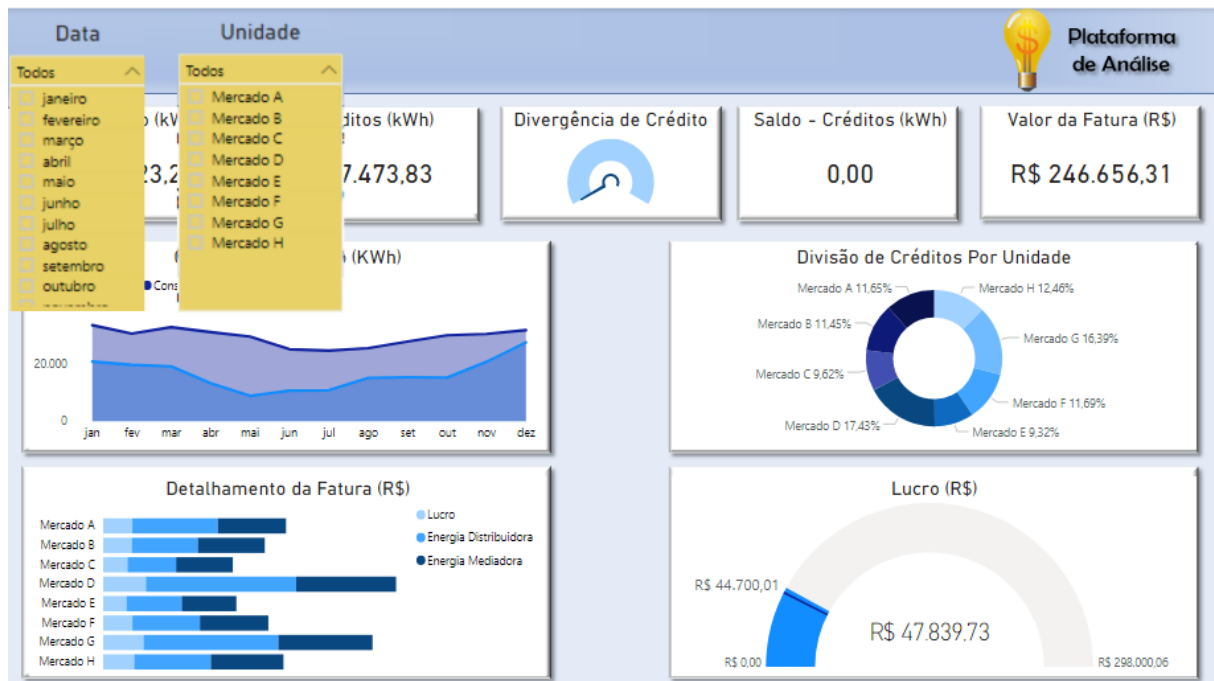
3.4 Informações da Plataforma

A plataforma foi desenvolvida com o intuito de gerar melhor visualização e uma melhor gestão para as unidades consumidoras, pois em alguns modelos de negócio, como geração compartilhadas, uma única unidade geradora poderá ter centenas de unidade consumidoras. Diante desta dificuldade de ter uma melhor visualização e controle sobre as unidades, a plataforma foi estudada para entregar aos usuários as informações necessárias para se ter o controle e gestão eficiente do seu grupo de unidades.

Com esse intuito, foram analisadas quais informações eram necessárias para que os usuários realizassem suas análises para a gestão dos créditos da forma mais eficiente, então foram abordadas as principais informações, como os valores de consumo de cada unidade, a geração que este grupo está recebendo, os saldos que estão permanecendo, os custos de geração e consumo, e as informações de benefícios. Sempre com o propósito de se apresentar os dados de forma flexível e de um modo que se possa analisar como o usuário achar melhor.

O primeiro passo são as listas suspensas, tendo como opção selecionar datas e as unidades, podendo ter a preferência de utilizar de modo que traga as melhores análises para o seu processo, como ver o ano todo de uma unidade ou comparativo de algumas unidades e meses que a geração foi maior. Na Figura 9 é possível visualizar como os campos se apresentam.

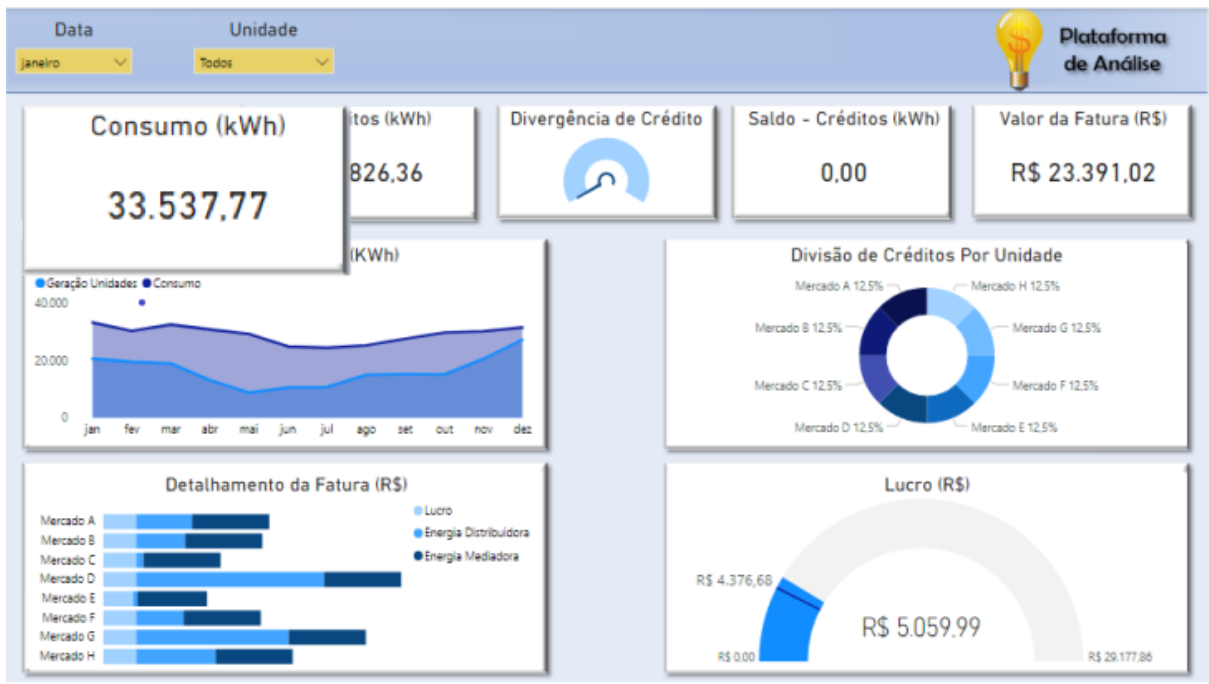
Figura 9 – Campos de Data e Unidade Seleccionáveis



Fonte: Elaboração Própria (2020).

De um modo a entregar as informações diretas e de forma clara, a segunda parte da plataforma apresenta os valores principais das unidades. O primeiro cartão é o consumo da unidade, para que o usuário possa ver de forma clara e rápida o consumo de cada unidade ou até mesmo de grupos de unidades. Na Figura 10 pode-se observar o cartão do consumo.

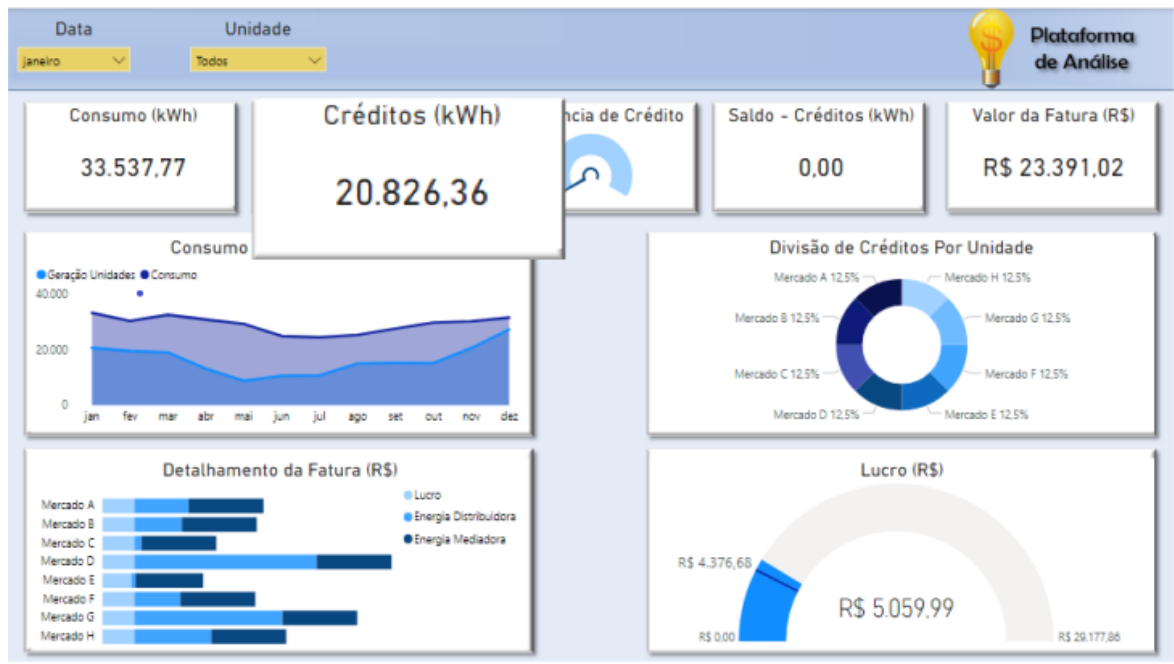
Figura 10 - Consumo



Fonte: Elaboração Própria (2020).

Para gerar a informação de consumo, foram utilizados os dados da coluna consumo da planilha importada. Ao lado da informação do consumo encontra-se o valor dos créditos gerados, conforme Figura 11. Este cartão apresenta o valor gerado para cada unidade ou para o grupo de unidades ou meses selecionados. Essa informação é gerada pelos dados de Geração Unidade. Diante do conhecimento dos créditos, pode-se realizar uma análise com os valores de consumo, tendo assim uma estimativa rápida se os valores são suficientes.

Figura 11 - Créditos



Fonte: Elaboração Própria (2020).

O cartão localizado no centro da plataforma em formato de ponteiro tem como seu objetivo realizar um comparativo entre as informações de créditos entregues pela unidade geradora e os dados apresentados de geração na fatura de energia que a distribuidora entregou, de modo a verificar se não existe divergência entre os valores. Na Figura 12 pode-se ver o ponteiro, e conforme ele se desloca no sentido horário, maior a discordância entre os dados. Para apresentar essa informação foram utilizados os dados de geração total do grupo e créditos apresentados na fatura.

Figura 12 - Divergência de Créditos

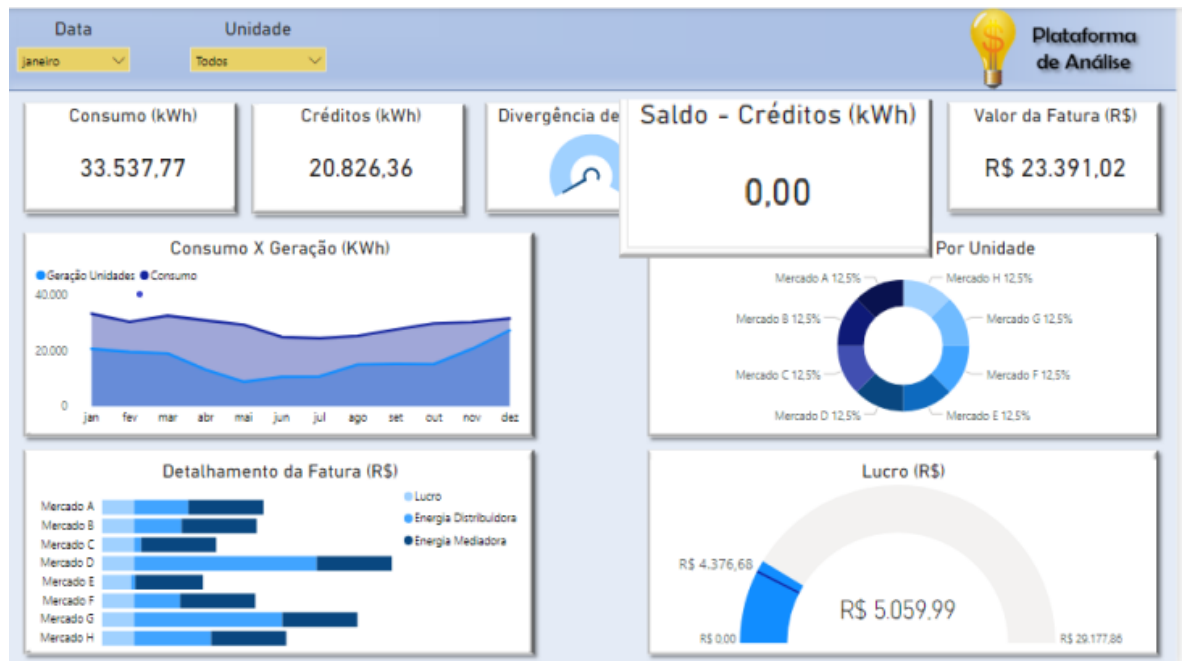


Fonte: Elaboração Própria (2020).

A informação do saldo dos créditos é de grande importância para os mediadores¹, pois deixar créditos acumular em unidade consumidora é como deixar de faturar, e se os créditos ficarem acumulando todo mês, é um valor que não será abatido em outras faturas. Diante disso, o cartão Saldo Crédito destacado na Figura 13 apresenta esta informação. Foram utilizados os dados de saldo geração.

¹ Mediadores são empresas que realizam a gestão dos créditos de energia, atuando na ligação entre os proprietários das unidades geradoras e unidades consumidoras.

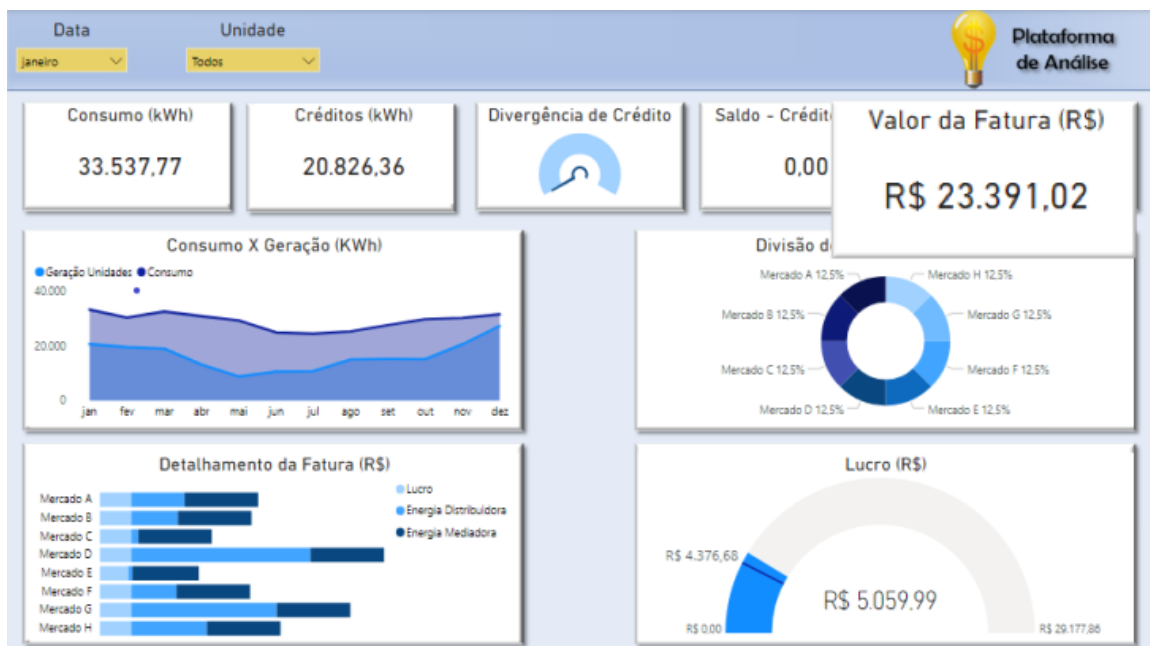
Figura 13 - Saldo Créditos



Fonte: Elaboração Própria (2020).

O último cartão apresenta a informação do valor da fatura, onde se tem como objetivo apresentar o gasto final que cada unidade obteve, englobando o valor da fatura da concessionária e o valor pago para a mediadora que está vendendo os créditos de energia. Na Figura 14 pode-se ver essa informação.

Figura 14 - Valor da Fatura



Fonte: Elaboração Própria (2020).

Para se chegar no valor da fatura foram necessários realizar cálculos na plataforma, começando com o valor da energia paga para a distribuidora conforme (6).

$$(\text{Consumo Final} \times \text{Preço da Energia}) + \text{Ilu. Pública} = \text{Energia Distribuidora} \quad (6)$$

Após realizar o valor pago para a distribuidora foi necessário calcular o valor pago para a mediadora, utilizando das informações de consumo, consumo final e preço da energia gerada, tendo assim a equação (7).

$$(\text{Consumo} - \text{Consumo Final}) \times \text{Preço da Energia Gerada} = \text{Energia Mediadora} \quad (7)$$

No caso deste projeto a plataforma utiliza como lucro para as unidades consumidoras uma porcentagem em cima do valor descontado da fatura da energia cobrada pela distribuidora, desta forma será necessário realizar o cálculo conforme (8).

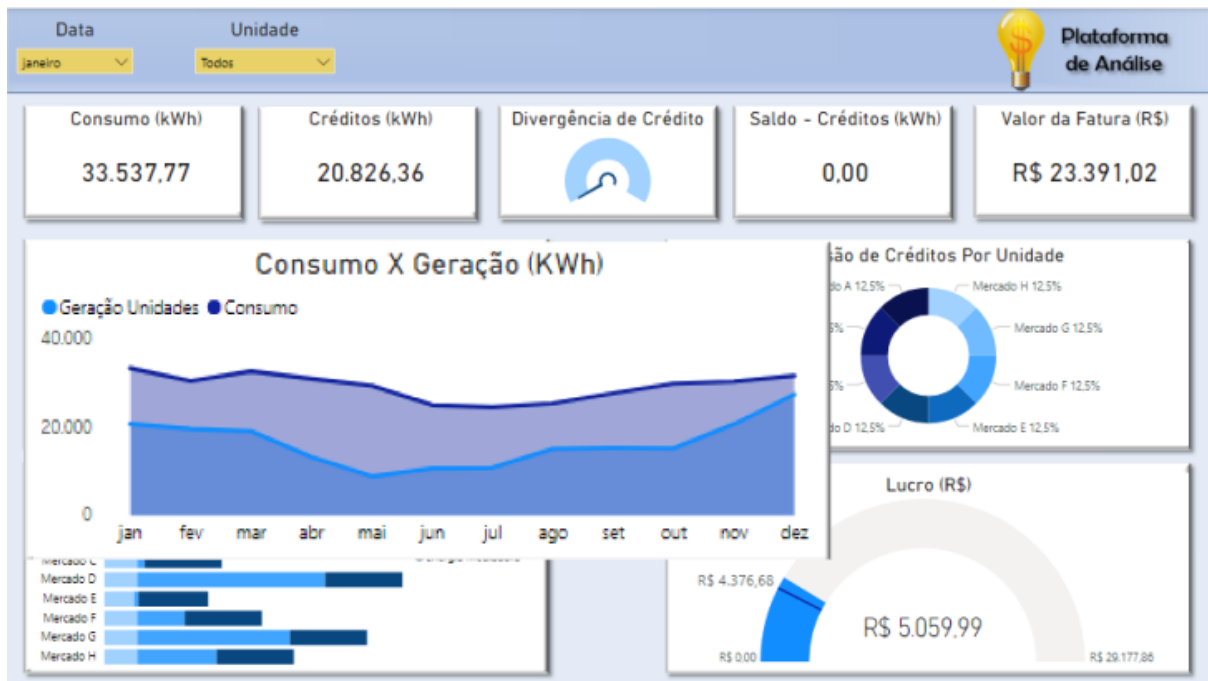
$$\text{Energia Mediadora} \times \text{Porcentagem do lucro} = \text{Lucro} \quad (8)$$

Com os valores calculados nas equações (6), (7) e (8), obtém-se a equação (9), que apresenta o valor final da fatura de energia.

$$\text{Energia Distribuidora} + (\text{Energia Mediadora} - \text{Lucro}) = \text{Valor da Fatura} \quad (9)$$

Tentou-se na plataforma apresentar as informações de forma mais detalhada, buscando uma visão mais minuciosa a partir das informações entregues nos cartões. O quadro de consumo versus geração tem como propósito apresentar o comparativo entre as duas grandezas, foi utilizado o gráfico de área para apresentar os dados tendo em azul claro a geração da unidade e em azul escuro o consumo. Conforme apresenta a Figura 15.

Figura 15 - Consumo x Geração

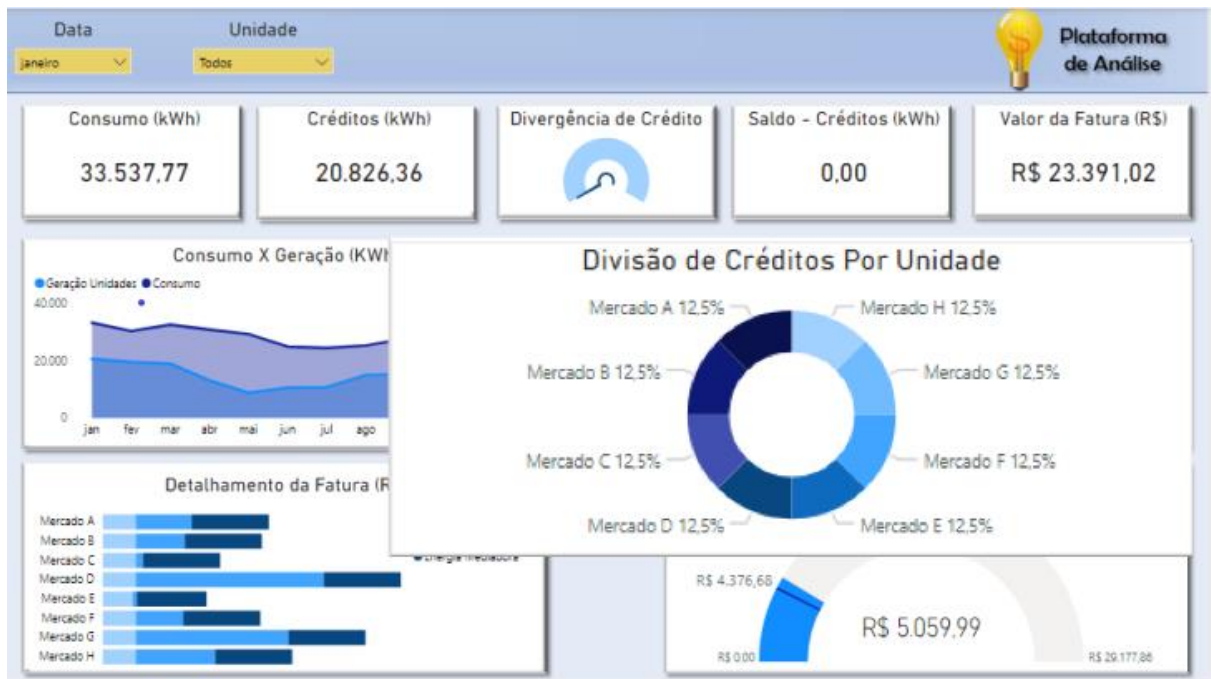


Fonte: Elaboração Própria (2020).

Para apresentar o valor de consumo versus geração foram utilizados os dados da geração unidade e consumo.

Conforme abordado no cartão do saldo, outra informação que é de grande importância para os mediadores é a porcentagem de créditos que será entregue para cada unidade consumidora, pois é com esses valores que será possível ajustar os créditos de energia. Assim, foi projetado um quadro que apresenta em gráficos em formato de rosca a porcentagem que está com cada unidade consumidora, tendo assim uma visão rápida das porcentagens de geração de cada unidade. Na Figura 16 pode-se ver de forma clara como se apresenta esta informação na plataforma. No caso deste gráfico foram utilizadas as informações de porcentagem por unidade.

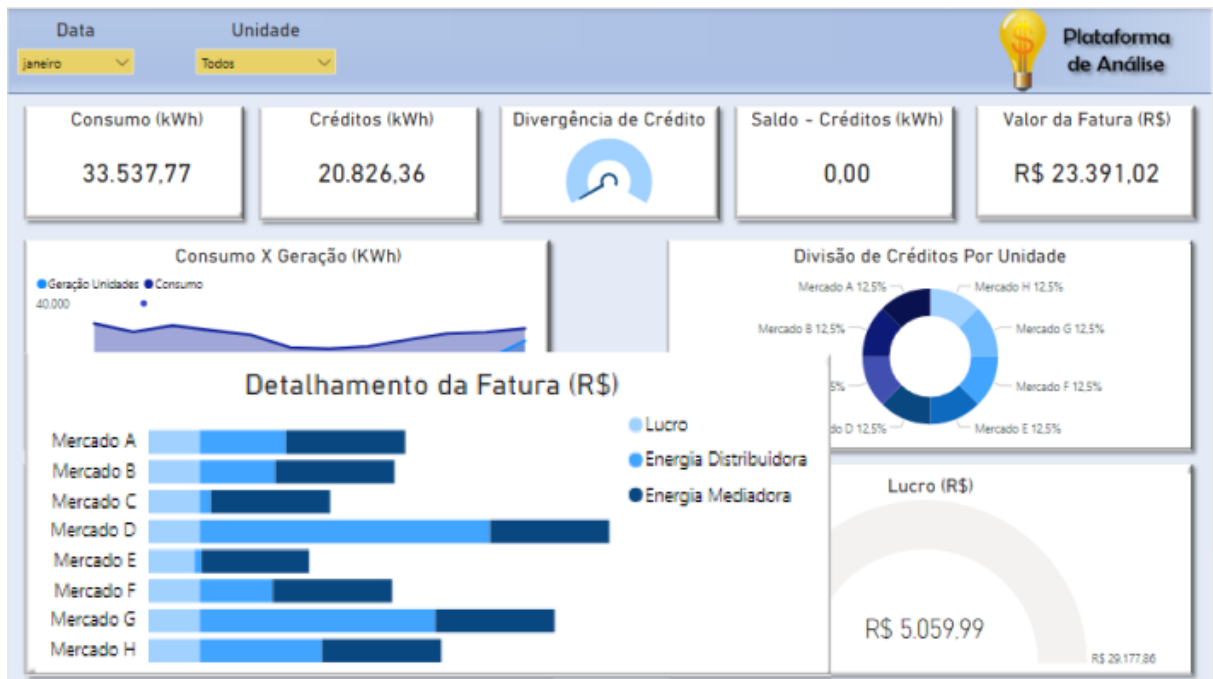
Figura 16 - Divisão dos Créditos Por Unidade



Fonte: Elaboração Própria (2020).

A parte inferior dos quadros ficou direcionada aos valores de despesas e lucros que as unidades apresentam com o consumo de energia. Com esse intuito foi utilizado um quadro para apresentar de forma detalhada os valores pagos na fatura de energia, sendo apresentados em um gráfico de barras empilhadas o valor total pago para a comercializadora, o valor pago para a mediadora e o lucro que esta unidade teve com a geração distribuída, tendo como o total das três repartições o valor que seria pago para a distribuidora sem o desconto da geração. Na Figura 17 pode-se observar as barras que representam os custos e lucros de cada unidade.

Figura 17 – Detalhamento da Fatura

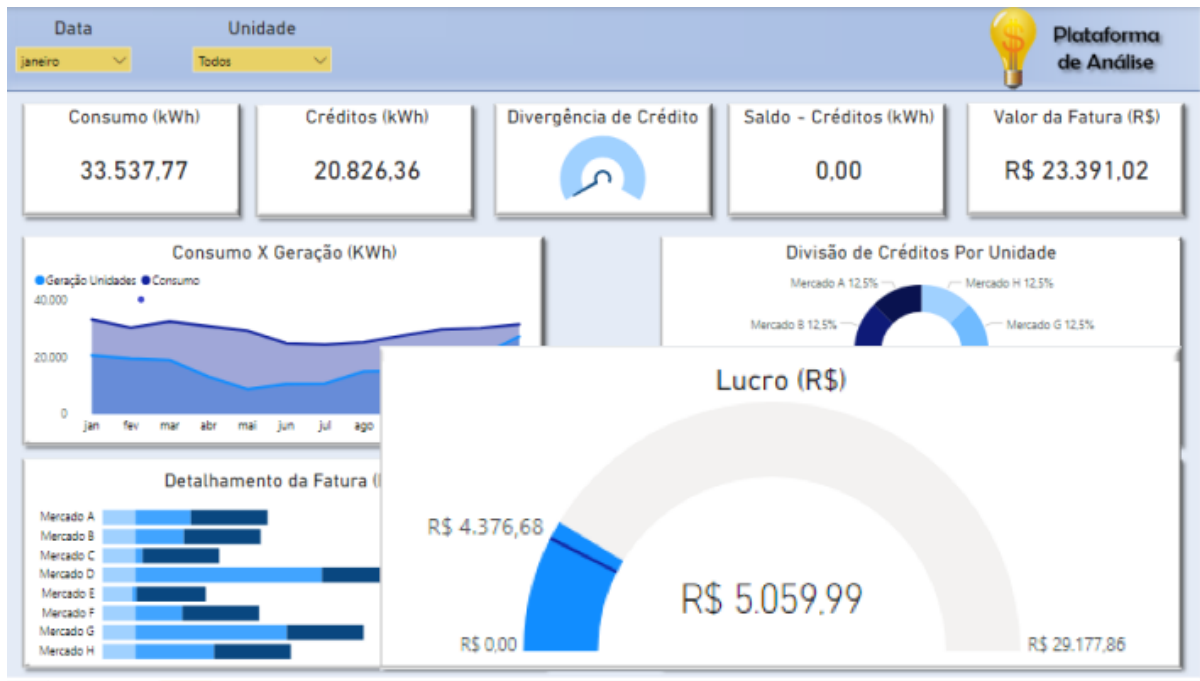


Fonte: Elaboração Própria (2020).

Para apresentar os dados da fatura foram utilizadas as equações do cartão do valor da fatura: para o lucro utilizou-se a equação (8), para o valor da mediadora a equação (7) e para a concessionaria a equação (6).

O último quadro foi utilizado para apresentar as informações de metas do lucro, com o intuito de informar qual foi o lucro da unidade comparado à meta que a unidade estabeleceu de desconto, podendo ser aplicado o valor que a unidade espera de desconto na fatura ou o valor acordado entre o mediador e consumidor. Para apresentar de forma clara as metas, foi utilizado um indicador que informa o valor que necessita ser atingido para alcançar o valor mínimo de desconto, e o valor que foi descontado no final do mês. Na Figura 18 observa-se ao centro o valor do lucro alcançado, a barra em azul indica a ideia de quanto a unidade teve de desconto comparado ao valor total da fatura sem a geração, e a linha que corta a barra representa a meta estipulada.

Figura 18 - Meta do Lucro



Fonte: Elaboração Própria (2020).

No caso da meta de lucro, foi utilizado o valor calculado na equação (8) para apresentar o lucro conquistado. A informação do valor final da barra representa o valor da energia sem desconto da geração distribuída, conforme (10):

$$\text{Consumo} \times \text{Preço da Energia} = \text{Energia Sem Desconto} \quad (10)$$

Para apresentar o valor de meta a ser alcançado, foi utilizado o valor da equação (11) mais a porcentagem estipulada da meta, conforme (11):

$$\text{Energia Sem Desconto} \times \text{porcetagem meta} = \text{Lucro Esperado} \quad (11)$$

4 ESTUDO DE CASO

A plataforma desenvolvida foi utilizada para apresentar um estudo de caso de um grupo de unidade consumidoras que estão no mercado de geração distribuída adquirindo os créditos através de geração compartilhada. O grupo é formado por 8 unidades de mercados de pequeno porte que estão estabelecidas dentro do Grupo B e Subgrupo B3 da área de concessão da Cemig. Diante dos créditos de energia tem-se um mediador que tem como sua função relacionar a gestão dos créditos e faturas para as unidades consumidoras e para a unidade geradora. A unidade geradora do estudo de caso é um parque de geração fotovoltaico, também dentro da concessão da Cemig e está estabelecido no Grupo A e subgrupo A4, tendo uma geração média durante um ano de 27.426,91 kWh.

Com o intuito de alimentar a plataforma de forma mais consistente foram coletados de um banco de dados, 12 meses de geração fotovoltaica e de 8 unidades consumidoras com o consumo de mercados. Ainda para importar os dados para a planilha foi necessário informar os dados de porcentagem da geração, que no caso do grupo de unidades consumidoras é 60% da geração total da unidade geradora. Foi utilizado no primeiro momento para a divisão dos créditos por unidade um valor de 12,5% da geração adquirida para cada unidade consumidora, e no caso da porcentagem de economia que é o quanto de lucro cada unidade terá em cima do desconto realizado na fatura de energia da concessionária, o valor é de 30%, tendo como a última informação de dados, o valor de créditos que é apresentado na fatura de energia, sendo que no caso foi utilizado o mesmo valor da geração da unidade, simulando assim os dados da fatura. Na Tabela 3 são apresentados os dados coletados de janeiro.

Tabela 3 - Dados de Entrada

Data	Unidade	Consumo	Geração Total	Porcentagem da Geração	Porcentagem por Unidade	Porcentagem da Economia	Crédito Apresentados Fatura
01/01/2019	Mercado A	3844,49	34710,6	60%	12,5%	30%	2603,295
01/01/2019	Mercado B	3689,53	34710,6	60%	12,5%	30%	2603,295
01/01/2019	Mercado C	2762,54	34710,6	60%	12,5%	30%	2603,295
01/01/2019	Mercado D	6780,91	34710,6	60%	12,5%	30%	2603,295
01/01/2019	Mercado E	2446	34710,6	60%	12,5%	30%	2603,295
01/01/2019	Mercado F	3655,06	34710,6	60%	12,5%	30%	2603,295
01/01/2019	Mercado G	5994,14	34710,6	60%	12,5%	30%	2603,295
01/01/2019	Mercado H	4365,12	34710,6	60%	12,5%	30%	2603,295

Fonte: Elaboração Própria (2020).

Com os dados e parâmetros coletados, outras informações que são necessárias para o funcionamento da plataforma são os dados da concessionária, como: valor da energia, impostos, bandeira tarifária e taxa da iluminação pública. Na Tabela 4 é possível visualizar os valores coletados.

Tabela 4 - Dados Concessionaria

Mês	PIS	COFINS	ICMS	Bandeira	Preço da Band.	P. E. sem Impostos.	P.E. com Impto. e Band.	P. E. Geração Compartilhada	Iluminação Pública
01/01/2019	1,33%	5,98%	25%	Verde	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ 0,87	R\$ 0,82	R\$ 37,70
01/02/2019	1,56%	7,17%	25%	Verde	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ 0,89	R\$ 0,83	R\$ 37,70
01/03/2019	0,70%	3,40%	25%	Verde	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ 0,83	R\$ 0,80	R\$ 37,70
01/04/2019	0,74%	3,41%	25%	Verde	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ 0,83	R\$ 0,80	R\$ 37,70
01/05/2019	0,66%	3,04%	25%	Amarela	R\$ 0,02	R\$ 0,57	R\$ 0,82	R\$ 0,80	R\$ 37,70
01/06/2019	0,58%	2,66%	25%	Verde	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ 0,82	R\$ 0,80	R\$ 37,70
01/07/2019	1,21%	5,59%	25%	Amarela	R\$ 0,02	R\$ 0,57	R\$ 0,86	R\$ 0,82	R\$ 37,70
01/08/2019	1,25%	5,79%	25%	Vermelha 1	R\$ 0,04	R\$ 0,55	R\$ 0,86	R\$ 0,82	R\$ 37,70
01/09/2019	1,02%	4,71%	25%	Vermelha 1	R\$ 0,04	R\$ 0,55	R\$ 0,85	R\$ 0,81	R\$ 37,70
01/10/2019	0,89%	4,10%	25%	Amarela	R\$ 0,02	R\$ 0,57	R\$ 0,84	R\$ 0,81	R\$ 37,70
01/11/2019	0,72%	3,31%	25%	Vermelha 1	R\$ 0,04	R\$ 0,55	R\$ 0,83	R\$ 0,80	R\$ 37,70
01/12/2019	0,71%	3,29%	25%	Amarela	R\$ 0,01	R\$ 0,57	R\$ 0,83	R\$ 0,80	R\$ 37,70

Fonte: Elaboração Própria (2020).

No caso da concessionária Cemig, para as unidades que estão no mercado de geração compartilhada, o preço da energia gerada não é o mesmo do consumo, como se pode ver nos valores das colunas preço da energia com impostos e bandeira e preço da energia da geração compartilhada como apresentado na Tabela 4. Esta diferença no valor está relacionada ao ICMS que não é cobrado para a geração compartilhada, representando assim um lucro menor para as unidades consumidoras e para o mediador.

Com todos os valores coletados, a própria tabela tem como função realizar os cálculos para gerar as informações necessárias. Com os valores calculados, têm-se todas as informações necessárias para se utilizar na plataforma. Na Tabela 5 é possível visualizar os valores calculados do mês de janeiro.

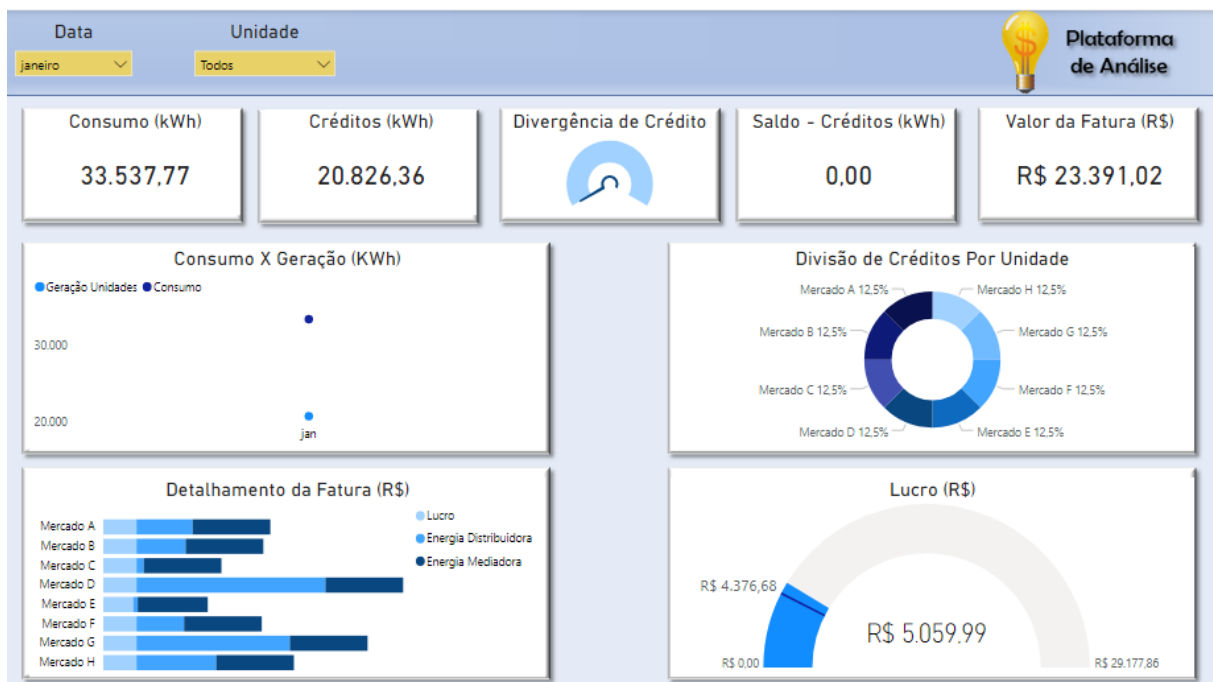
Tabela 5 - Dados Calculados

Data	Preço da Energia	Geração Total do Grupo	Geração Unidade	Saldo Geração	Consumo Final	Preço da energia gerada
01/01/2019	R\$ 0,87	20826,36	2603,295	0	1241,193279	R\$ 0,82
01/01/2019	R\$ 0,87	20826,36	2603,295	0	1086,23354	R\$ 0,82
01/01/2019	R\$ 0,87	20826,36	2603,295	0	159,2413839	R\$ 0,82
01/01/2019	R\$ 0,87	20826,36	2603,295	0	4177,614833	R\$ 0,82
01/01/2019	R\$ 0,87	20826,36	2603,295	157,298682	100	R\$ 0,82
01/01/2019	R\$ 0,87	20826,36	2603,295	0	1051,761941	R\$ 0,82
01/01/2019	R\$ 0,87	20826,36	2603,295	0	3390,846586	R\$ 0,82
01/01/2019	R\$ 0,87	20826,36	2603,295	0	1761,821378	R\$ 0,82

Fonte: Elaboração Própria (2020).

Após o processamento dos dados de janeiro, pode-se começar a analisar na plataforma. A Figura 19 apresenta algumas informações sobre o comportamento de consumo e geração das unidades, para que o usuário possa analisar de uma forma ampla, verificando todas as unidades no mês de janeiro, como primeiro ponto. No cartão divergência de créditos, consegue-se verificar que todo o crédito gerado foi entregue nas faturas pela concessionária, tendo também outro ponto importante que no cartão lucro, pode-se verificar que a meta que no caso destas unidades foi de alcançar 15% de lucro no desconto da fatura foi alcançado, chegando-se a ter uma economia no primeiro mês, utilizando a geração para 8 unidades, de R\$ 5.059,99, tendo como meta o valor R\$ 4.376,68.

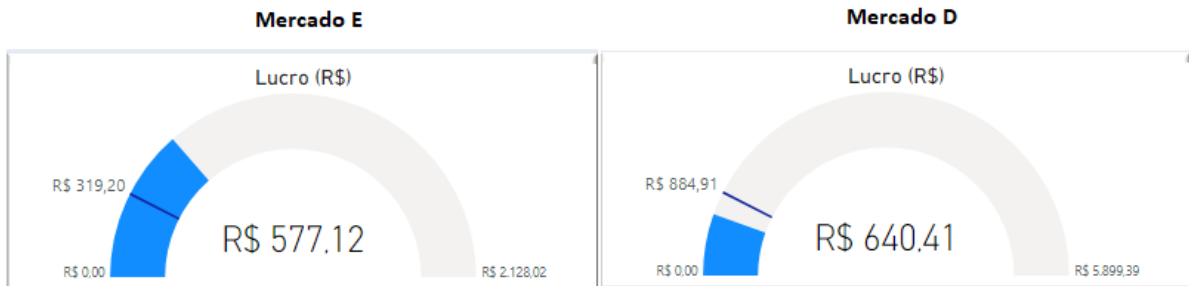
Figura 19 - Plataforma em janeiro



Fonte: Elaboração Própria (2020).

Outro ponto que se pode verificar na plataforma, está no quadro detalhamento da fatura, onde os Mercados C e E tiveram uma utilização muito baixa da energia da distribuidora, o que não é ruim, mas por outro lado, os Mercados D e G, por terem um maior consumo, o valor da geração representou uma pequena parte de desconto na fatura. Essa análise fica ainda mais evidente se observado o quadro lucro dos Mercados D e E, enquanto o Mercado E apresenta saldo no primeiro mês, alcançando um lucro a mais de R\$ 257,92 acima do esperado, o Mercado D não gerou saldo e ficou R\$ 244,50 abaixo da meta da unidade como mostra a Figura 20.

Figura 20 - Mercado E e Mercado D

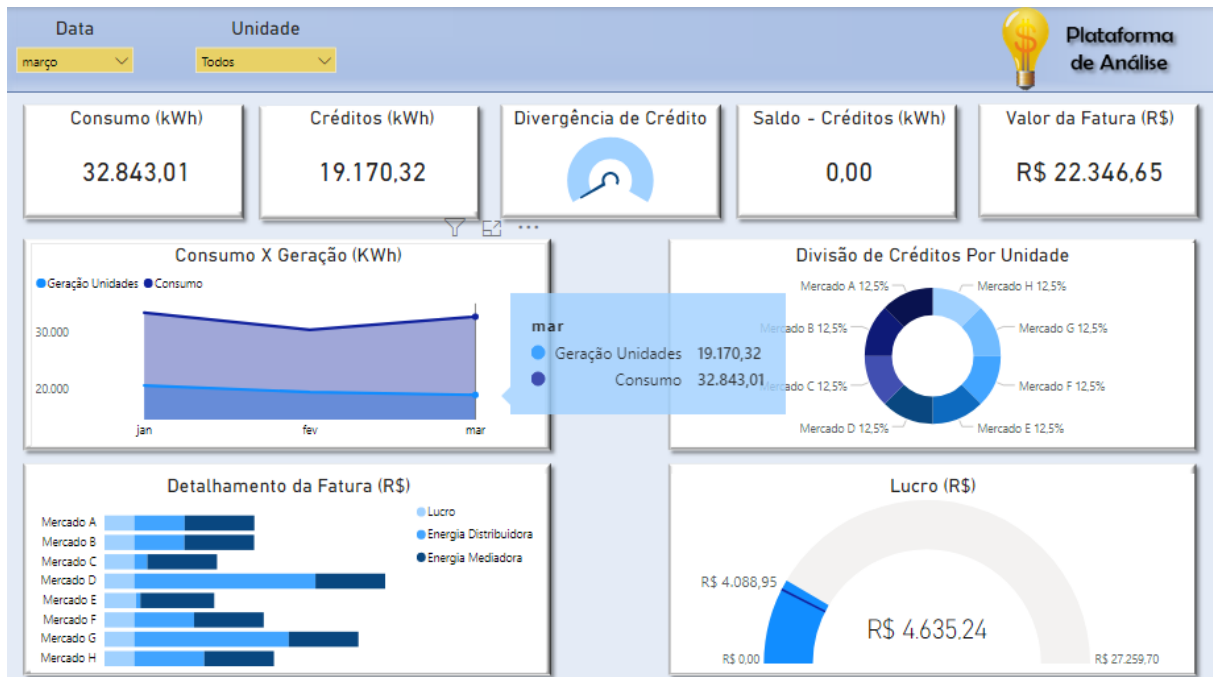


Fonte: Elaboração Própria (2020).

Com os dados de janeiro sendo o primeiro mês de energia injetada nas unidades consumidoras, já se pode analisar pela plataforma que os créditos estipulados para cada unidade podem estar mal dimensionados, tendo em vista as metas das unidades. Neste caso foram aguardados mais dois meses de consumo e geração para assim verificar um novo remanejamento dos créditos para as unidades.

Após a importação dos dados de fevereiro e março na plataforma, é possível observar que no quadro de consumo versus geração, a diferença entre os valores que em janeiro era de 12.711,41 kWh, no mês de fevereiro tiveram a menor diferença entre os valores, chegando a 10.896,35 kWh, representando assim um desconto maior na fatura, e chegando no mês de março até o momento com a maior divergência de 13.672,69 kWh. Essa diferença acontece devido ao aumento do consumo e a menor geração dos primeiros três meses, conforme apresenta a Figura 21.

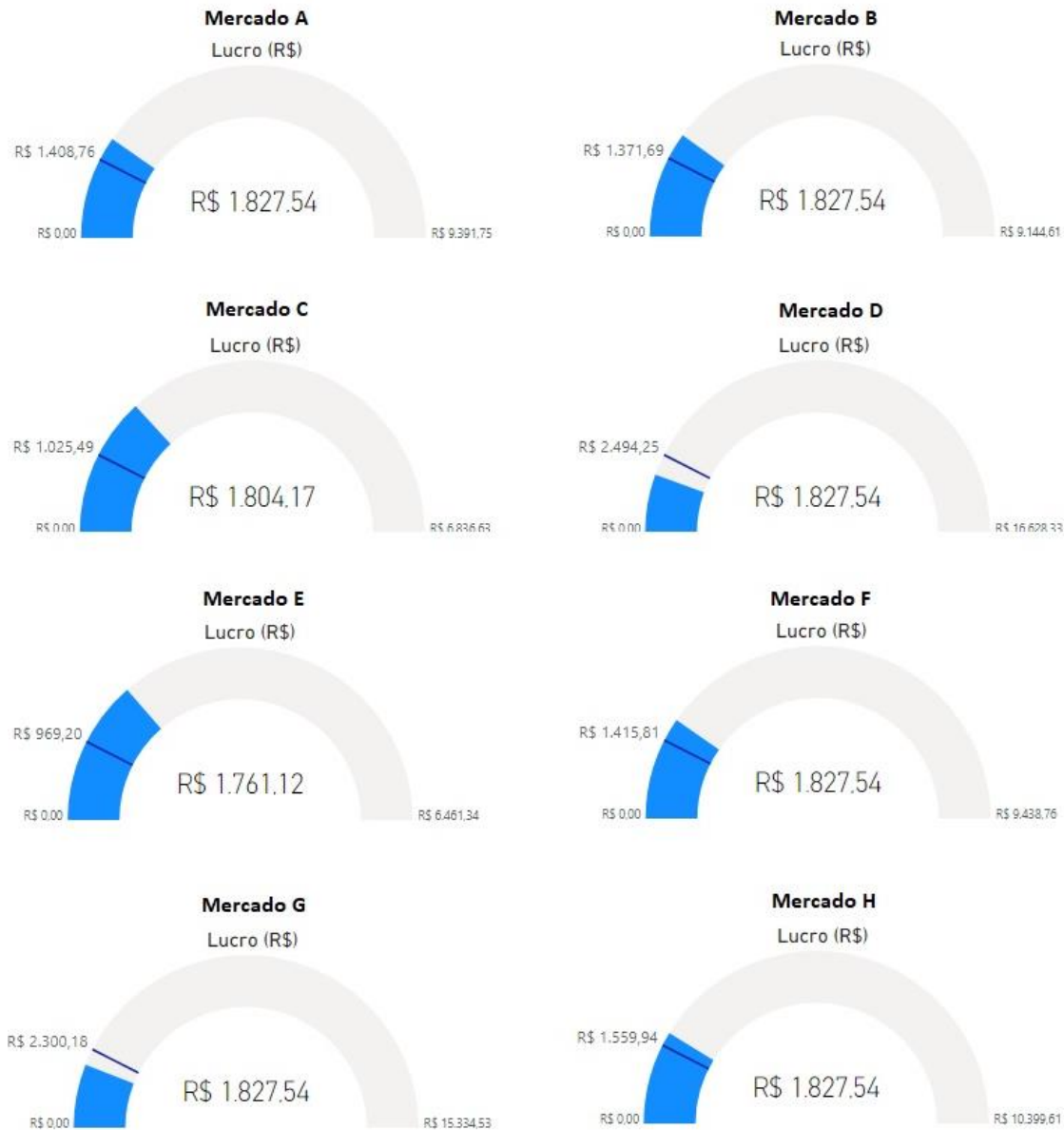
Figura 21 – Plataforma em março



Fonte: Elaboração Própria (2020).

Outras informações que se pode verificar na Figura 21 é que os Mercados C e E apresentam o menor valor da utilização da energia da distribuidora, enquanto os Mercados D e G representam o maior valor de energia da distribuidora, apresentando assim também as únicas unidade que não alcançaram os valores de metas nos três primeiros meses. Isso fica evidente se realizado o somatório dos três primeiros meses e analisado o quadro do lucro. Na Figura 22 consegue-se evidenciar melhor essas informações.

Figura 22 - Lucro dos mercados até março



Fonte: Elaboração Própria (2020).

Como se pode observar na Figura 22, só os Mercados D e G apresentaram lucros abaixo dos 15%, afetando as metas dos respectivos mercados, lembrando que no compilado das 8 unidades, no somatório dos três meses, o lucro está acima dos 15%, chegando a um montante de R\$14.530,52. Com a análise dos três primeiros meses, o usuário consegue observar que a divisão dos créditos entre as unidades pode ser ajustada para que todas alcancem suas metas nos finais dos meses. Visando ajustar para um valor coerente com o consumo das unidades, uma das formas

possíveis foi coletar o consumo total dos três meses de todas as unidades e dividir pelo consumo total de cada unidade dos três meses, conforme (13).

$$\left(\frac{\text{Consumo total da unidade nos três meses}}{\text{Consumo total do Grupo nos três meses}} \right) \times 100 = \text{Porcentagem de créditos} \quad (13)$$

Com o novo valor calculado, pode-se observar uma mudança grande na divisão dos créditos para cada unidade, como mostra a Tabela 6.

Tabela 6 - Nova porcentagem de créditos

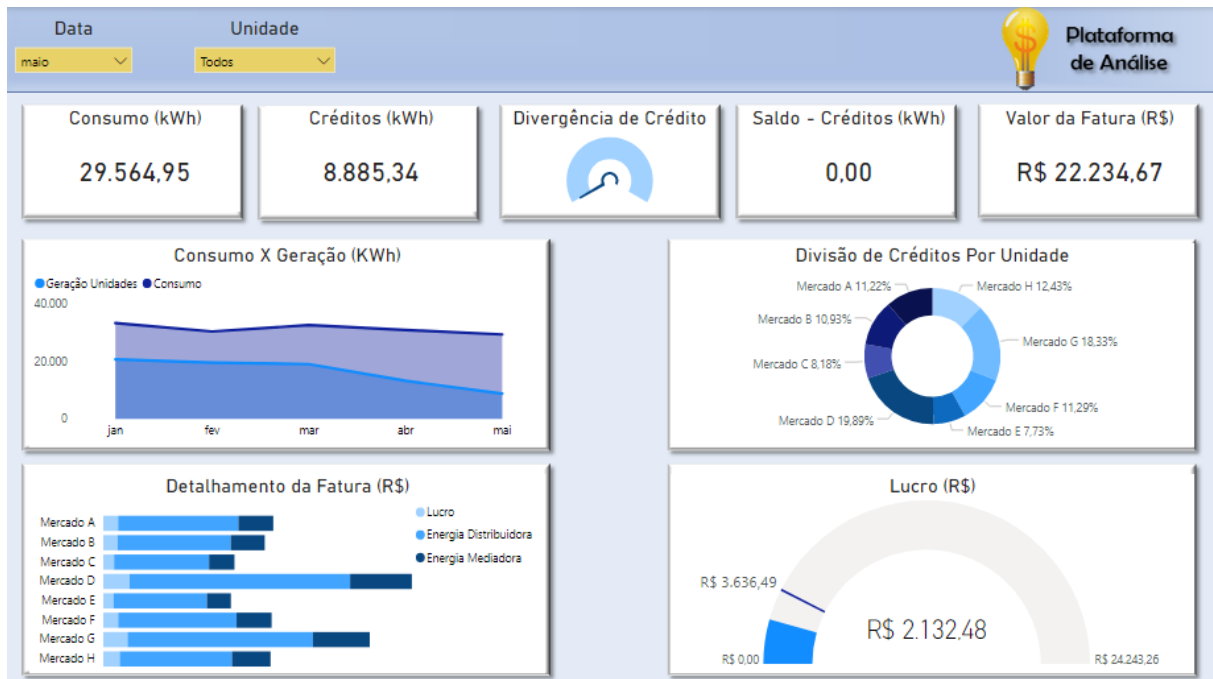
Unidade	P. por unidade
Mercado A	11,22%
Mercado B	10,93%
Mercado C	8,18%
Mercado D	19,89%
Mercado E	7,73%
Mercado F	11,29%
Mercado G	18,33%
Mercado H	12,43%

Fonte: Elaboração Própria (2020).

Com os novos valores dimensionados, o mediador necessita solicitar para a Cemig a mudança dos valores de créditos para as unidades. Essa troca de porcentagem pode levar até 60 dias, dependendo da concessionária, sendo que no caso apresentado levou 40 dias. Desta forma, a nova porcentagem de créditos entrou em vigência a partir do mês de maio.

Após a entrada dos dados de abril e maio, pode-se observar a mudança nas informações apresentadas na plataforma, tendo como a mais significativa a mudança das porcentagens de créditos. Diante deste ponto é possível ver as novas porcentagens no quadro de divisão de créditos por unidade. Outro ponto que foi observado nos meses anteriores, é no detalhamento da fatura, no qual as unidades C e E utilizavam menos energia da concessionária e agora com o novo remanejamento apresentam um uso maior da energia da concessionária, pois os créditos que estavam com essas unidades foram realocadas para cobrir as outras unidades que não alcançavam seus objetivos. Na Figura 23 pode-se visualizar os dados de maio na plataforma.

Figura 23 – Plataforma em maio



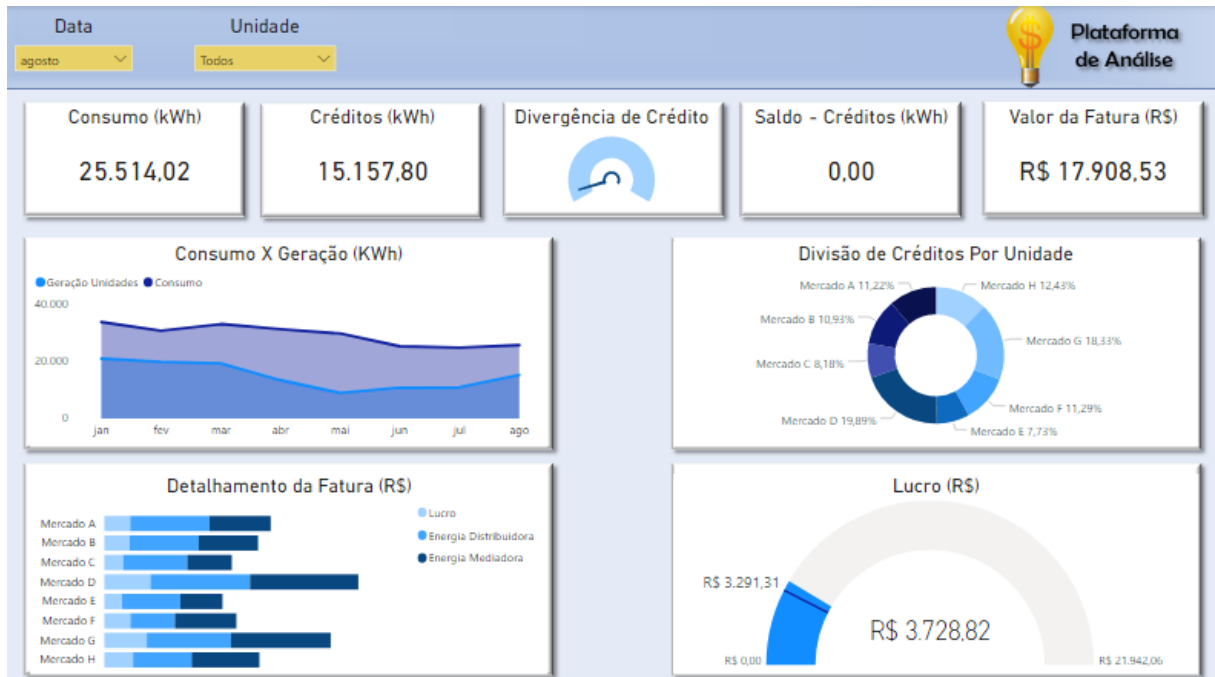
Fonte: Elaboração Própria (2020).

Outro ponto que merece destaque nos dados de maio é o quadro consumo versus geração. Como foi utilizada uma geração do tipo fotovoltaica, os meses que se aproximam da metade do ano têm a tendência de terem uma menor geração, por se tratar de meses com menor nível de irradiação solar. Desta forma, pode-se observar que do mês de março em diante o consumo permanece estável enquanto a geração cai nos meses seguintes, chegando a ter uma diferença entre geração e consumo no mês de maio de 20.679,61 kWh. Essa diferença é refletida em outros valores, como se pode observar no lucro total das 8 unidades de mercado no mês de maio, onde a previsão era de se ter R\$ 3.636,49 de desconto, porém foi possível chegar somente a um valor de R\$ 2.132,48.

Após 3 meses da mudança dos valores de porcentagem de créditos, novos cenários começam a ser apresentados na plataforma. Uma das mudanças que se pode observar é que o distanciamento que surgiu entre o consumo e a geração nos meses de abril e maio, nos meses de junho, julho e agosto começa a ter uma diminuição, chegando no mês de maio com um valor de 10.356,22 kWh de diferença. Conforme foi abordado no mês de maio, onde os lucros não foram alcançados, pode-se observar um cenário diferente no mês de agosto, onde no somatório dos 8

mercados se teve um lucro maior que o esperado, como se pode observar na Figura 24.

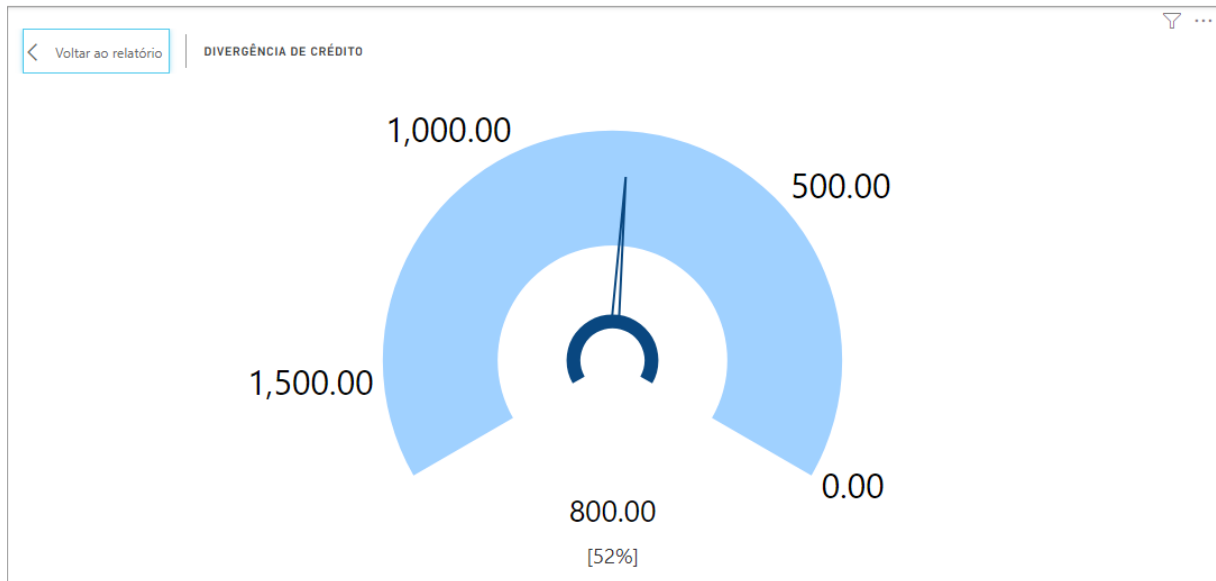
Figura 24 – Plataforma em agosto



Fonte: Elaboração Própria (2020).

Analisando a divergência de créditos na Figura 24 pode-se observar que o ponteiro não está no ponto inicial, significando assim que há uma divergência entre os dados coletados do medidor da unidade geradora e os dados coletados da fatura de energia das unidades consumidoras, representando assim que no mês de agosto os dados da fatura de uma das unidades consumidoras apresenta um valor incorreto. Verificando entre as unidades, consegue-se encontrar que a divergência está na fatura do Mercado B. A Figura 25 onde foi expandido na plataforma o cartão divergência de créditos, pode-se analisar que o número ao centro representa o valor apresentado na fatura de energia da concessionária, que é de 800 kWh enquanto o valor coletado do medidor apresenta 1.657,08 kWh.

Figura 25 - Divergência de créditos do Mercado B

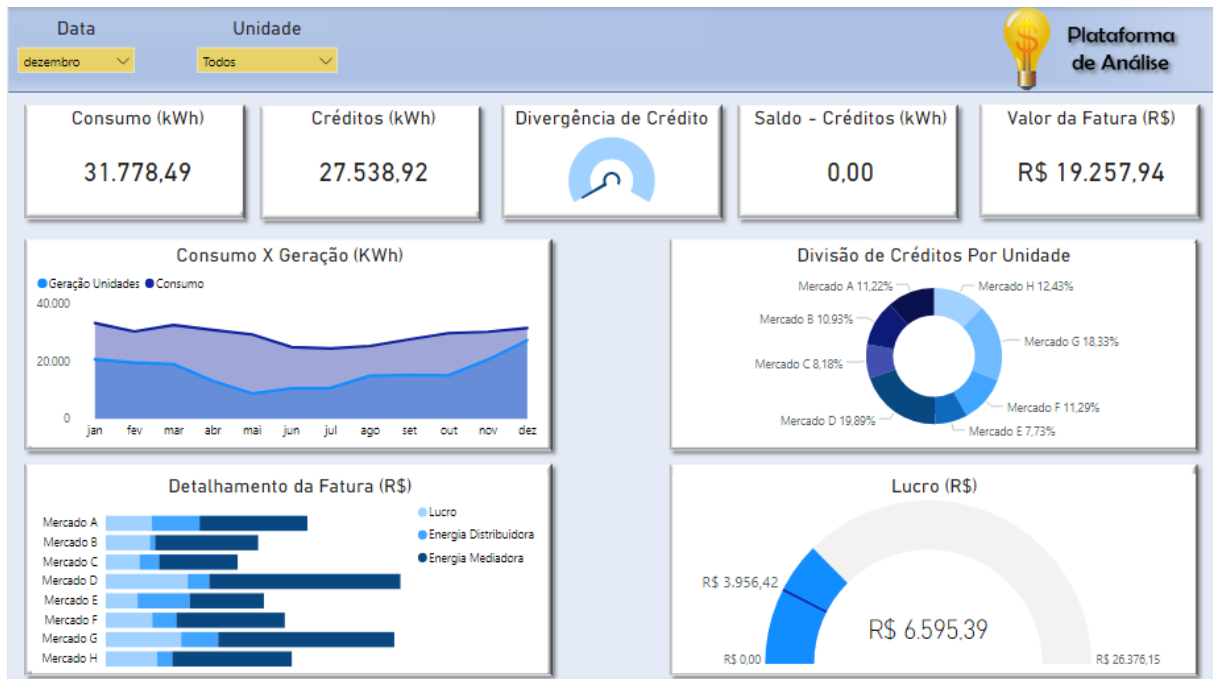


Fonte: Elaboração Própria (2020).

Diante dos valores apresentados, o mediador consegue alegar para a concessionária que o valor apresentado na fatura está incorreto, assim podendo recuperar a energia que não foi computada e não deixando de arrecadar com os valores gerados.

Com a importação dos dados até o mês de dezembro pode-se realizar uma análise melhor sobre o comportamento do consumo e da geração das unidades durante o ano. No primeiro momento, com os dados de dezembro selecionados como na Figura 26, consegue-se observar no quadro consumo versus geração que no mês em questão encontra-se a menor diferença entre geração e consumo, de 4.239,57 kWh. Com essa aproximação, encontra-se um menor consumo da energia da concessionária como fica evidente no quadro detalhamento da fatura. Outro ponto que apresenta um ótimo resultado é no quadro lucro, onde foi possível chegar em um valor de R\$ 6.595,39 sendo quase o dobro do valor esperado.

Figura 26 – Plataforma em dezembro

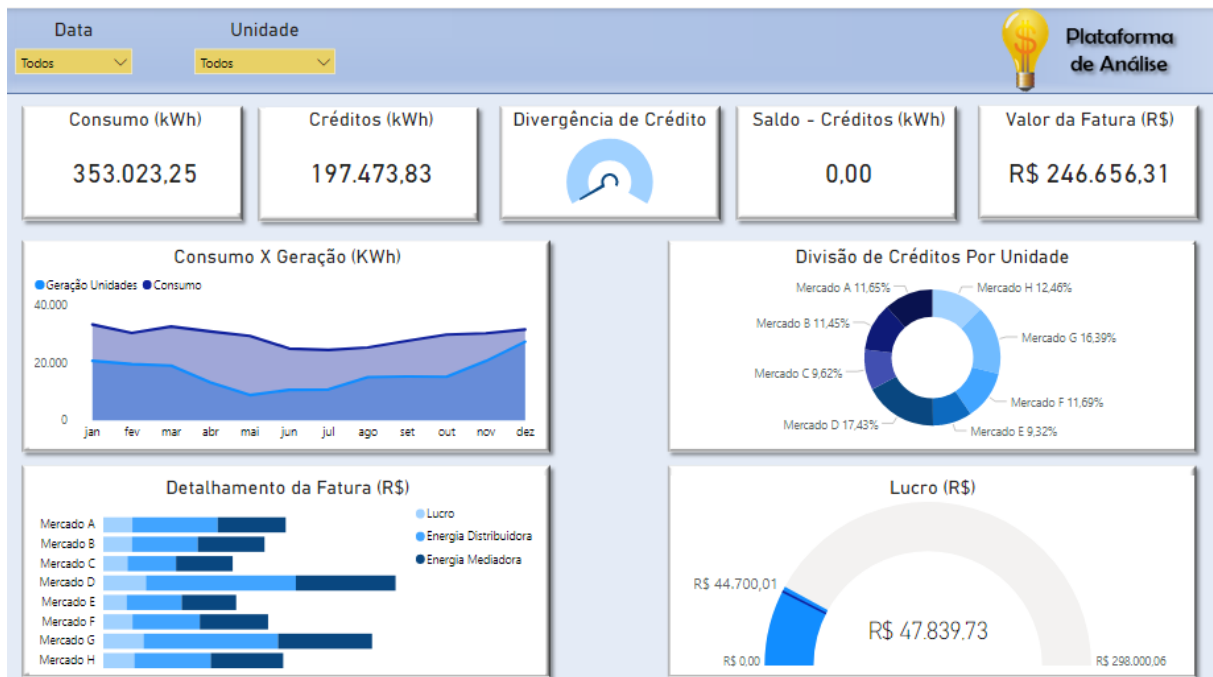


Fonte: Elaboração Própria (2020).

Após análise de dezembro, pode-se verificar os dados do ano como um todo, realizando assim um levantamento dos lucros e objetivos alcançados do grupo e das unidades. No caso deste estudo de caso, por se tratar do primeiro ano de geração compartilhada, o mediador consegue realizar análises e ter uma base para os próximos anos do comportamento de consumo e geração para um melhor aproveitamento nos meses seguintes.

Na Figura 27 apresenta-se o somatório dos dados do ano. Diante da plataforma consegue-se observar em primeiro lugar no cartão valor da fatura, que após 12 meses as unidades alcançaram um custo de energia de R\$246.656,31 somando gasto com a concessionária e com a mediadora. Fica evidente a economia observando-se o quadro lucro, onde a unidade deixou de gastar com energia no final de um ano o valor de R\$47.839,73. Este valor poderia até ser maior se observado o custo da aquisição da energia somente da concessionária, o valor pago seria de R\$298.000. Como a concessionária não paga o valor da energia injetada com o mesmo preço da energia consumida, a unidade deixa de ganhar um valor de R\$ 3.504,96 no final de um ano.

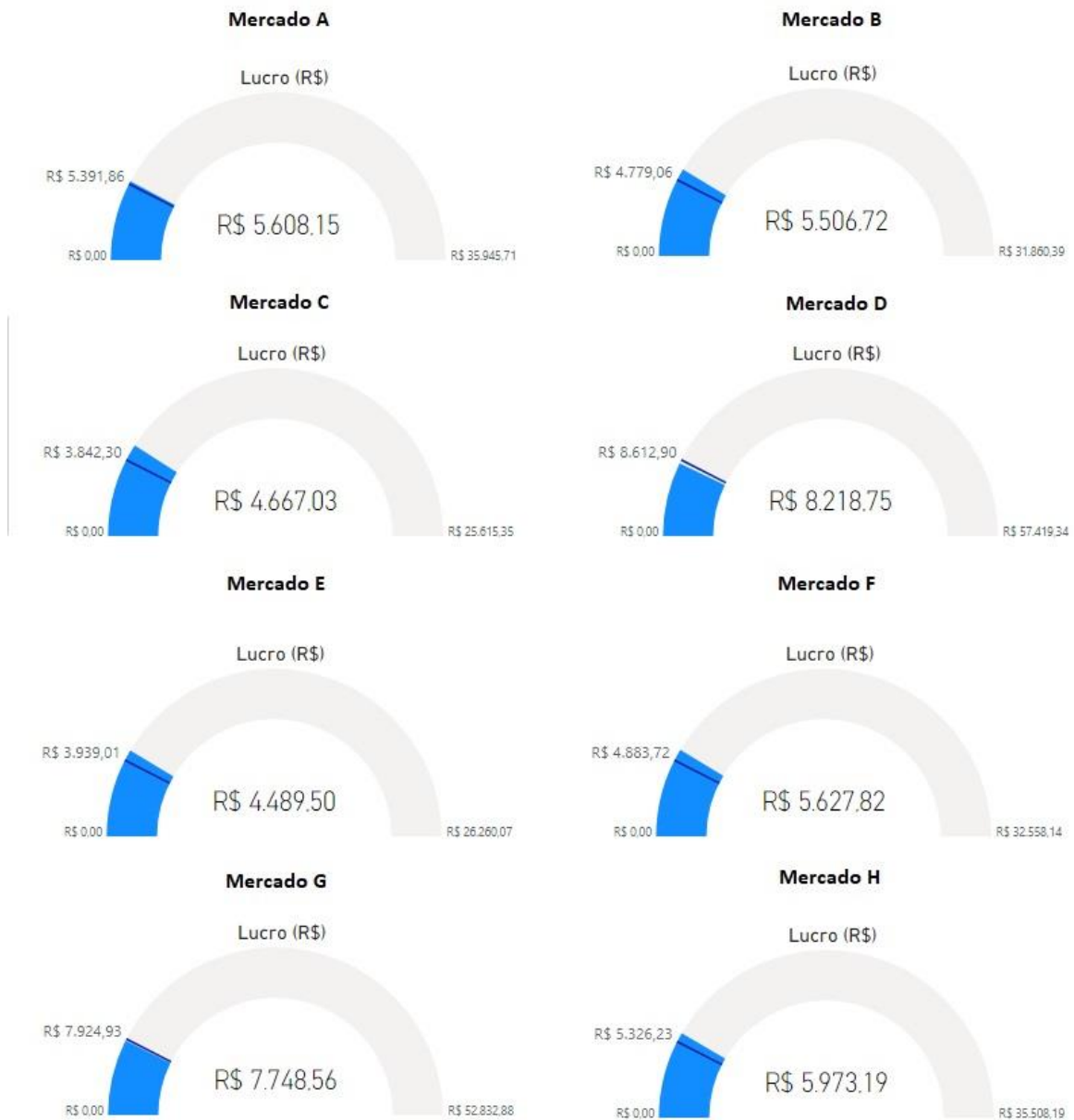
Figura 27 - Dados do ano



Fonte: Elaboração Própria (2020).

Continuando a análise, no quadro lucro, observa-se que no final de um ano as metas estipuladas foram alcançadas, sendo que em alguns meses o valor ficou abaixo do esperado, porém outros compensaram com valor acima da meta, chegando assim um valor de R\$ 3.139,72 acima do esperado no somatório do ano. Conforme observa-se no mês de março, algumas unidades apresentavam um lucro abaixo do esperado por estarem com os créditos mal dimensionados. No entanto, após realizar uma nova análise com os dados de todo o ano, consegue-se observar que as mudanças realizadas nos créditos surtiram efeito, como mostra a Figura 28.

Figura 28 - Lucro dos mercados no ano



Fonte: Elaboração Própria (2020).

Observando a Figura 28 pode-se ver que somente os Mercados D e G não alcançaram as metas de 15% estipulada. Mesmo com a mudança das porcentagens no mês de maio, estas unidades não conseguiram seus objetivos, porém é visível que comparado com a Figura 22 dos saldos de março, os dados após a mudança ficaram muito mais equilibrados.

Com os dados do estudo de caso, pode-se observar como a plataforma se comporta durante cada mês, mostrando assim o quanto é importante cada cartão e quadro para realizar as análises e ter uma melhor visualização da geração compartilhada de cada grupo.

5 CONCLUSÃO

Em relação à geração distribuída no Brasil, pode-se afirmar que já é uma realidade e que vem se firmando a cada ano. No entanto, é um mercado que necessita consolidar alguns pontos para que ganhe escalabilidade e consiga gerir os ativos que já estão em uso e para que assim possa permanecer a crescer.

Analisando os números apresentados durante o trabalho, até novembro de 2019, a ANEEL informava que no país existem 129.766 unidade geradoras para 174.243 unidade consumidoras (ANEEL, 2019e), mostrando assim como esse mercado fica mais complexo com números que vão se afastando cada vez mais um do outro. Isso se reflete nas dificuldades que as empresas que se aventuram neste novo segmento, especialmente na área de gestão e vendas dos créditos, encontram e para as concessionárias que têm como função realizar a coleta das informações das unidades geradoras e distribuir cada parte dos créditos de forma precisa para as unidades consumidoras.

Com o desenvolvimento da plataforma foi possível verificar o quanto pode ser importante uma ferramenta de gestão para as empresas, para conseguir alcançar, de forma rápida e fácil, informações para um mercado que trabalha com números expressivos de unidades e que necessita realizar análises constantemente.

Diante do estudo de caso, mesmo com um número pequeno de unidades consumidoras, foi possível visualizar de forma clara e rápida as informações relevantes para realizar uma tomada de decisão e para se ter uma visualização sobre os custos e lucros do negócio.

No entanto, a construção de uma plataforma flexível que se adapte a vários mercados e concessionária neste momento é mais complexa, pois cada concessionária apresenta uma forma de trabalhar dentro do mercado de GD dificultando assim a construção de um modelo único do sistema.

5.1 Sugestões Para Trabalhos Futuros

A partir do estudo realizado no projeto, algumas propostas de temas para trabalhos futuros podem surgir, entre elas:

- Desenvolvimento de outros métodos e ferramentas para análise dos gerenciamentos dos créditos, integrando os custos da unidade geradora.
- Análise em cima da plataforma para realizar uma gestão do uso dos créditos de energia.
- Estudo sobre os modelos de empresas que estão surgindo com o crescimento da geração distribuída.
- Estudo sobre o crescimento da geração distribuída e a necessidade de ferramentas para gerir o segmento.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 14522**: Intercâmbio de informações para sistemas de medição de energia elétrica. Rio de Janeiro, 2007. 97 p.

ANEEL **Atlas de Energia Elétrica**. Energia Eólica. 2. ed. Brasília, 2005a. v. 6. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica(3).pdf). Acesso em: 28 out. 2019.

ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica**. Energia Solar. 2. ed. Brasília, 2005b. v. 3. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar(3).pdf). Acesso em: 28 out. 2019.

ANEEL. **Perguntas e Respostas sobre a aplicação da Resolução Normativa nº 482/2012 – atualizado em 25/05/2017**. 2017. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/documents/656827/15234696/FAQ+-V3_20170524/ab9ec474-7dfd-c98c-6753-267852784d86. Acesso em: 16 nov. 2019.

ANEEL. **Plano de Dados Abertos 2016-2017**. Brasil, 2017.

ANEEL. **Resolução Normativa nº 482**, de 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em: 24 set. 2019.

ANEEL. **Resolução Normativa nº 687**, de 24 de novembro de 2015. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>. Acesso em: 18 set. 2019.

ANEEL. **Unidades Consumidoras com Geração Distribuída**. 2019a. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Fonte.asp. Acesso em: 28 out. 2019.

ANEEL. **Unidades consumidoras com geração distribuída com Tipo de Geração: UFV**. 2019b. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/gd_fonte_detalhe.asp?Tipo=12. Acesso em: 02 nov. 2019.

ANEEL. **Unidades consumidoras com geração distribuída com Tipo de Geração: CGH**. 2019c. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/gd_fonte_detalhe.asp?Tipo=10. Acesso em: 02 nov. 2019.

ANEEL. **Unidades consumidoras com geração distribuída com Tipo de Geração: UTE**. 2019d. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/gd_fonte_detalhe.asp?Tipo=2. Acesso em: 02 nov. 2019.

ANEEL. **Unidades Consumidoras com Geração Distribuída**. 2019e. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Modalidade.asp. Acesso em: 03 nov. 2019.

BERGQVIST, Leonardo. **Usina Hidrelétrica – Fio D’água**. Disponível em: https://santamarcelina.org.br/admin/__ef__arquivos_carregamento_dinamico/pdfs/Usina_Fio_Dagua.pdf. Acesso em: 16 nov. 2019.

BORTOLOT, Valter A. *et al.* Geração de energia solar on grid e off grid. In: Jornada científica e tecnológica da Fatec de Botucatu, 6., 2017, Botucatu. **Anais...** Botucatu, 2017. p. 3 - 4. Disponível em: <http://www.fatecbt.edu.br/ocs/index.php/VIJTC/VIJTC/paper/viewFile/1069/1234>. Acesso em: 29 out. 2019.

BRITO LIMA, Danilo. **Cooperativas De Energia: Guia De Constituição De Cooperativas De Geração Distribuída Fotovoltaica**. 2. ed. Brasília, 2018. Disponível em: https://americadosol.org/wp-content/plugins/calculadora_fotovoltaica/_assets/_arquivos/Guia_de_const. Acesso em: 17 nov. 2019.

COGNITION MORE. **Como funciona a usina termoeletrica?** Disponível em: <https://cognitionmore.wordpress.com/2014/08/25/como-funciona-a-usina-termoeletrica/>. Acesso em: 16 nov. 2019.

CRESESB. **Tutorial de Energia Eólica**. 2008. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=com_content&lang=pt&cid=251. Acesso em: 28 out. 2019.

DI SOUZA, Ronilson. **Os Sistemas de Energia Solar Fotovoltaico**. Ribeirão Preto, 2016. 14 p. Disponível em: <https://programaintegradoronline.com.br/wp-content/uploads/2016/03/Livro-Digital-de-Introdu%C3%A7%C3>. Acesso em: 28 out. 2019.

ECYCLE. **O que é energia hidrelétrica?** Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/2906-energia-hidreletrica>. Acesso em: 31 out. 2019.

EPE. **Plano Decenal De Expansão De Energia 2022**. Rio de Janeiro, 2012. 303 p. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao->. Acesso em: 25 out. 2019.

FAZENDA SOLAR ENERGIA. **Modalidades de Geração Distribuída**. Disponível em: <https://medium.com/@fazendasolar/modalidades-de-gera%C3%A7%C3%A3o-distribu%C3%ADda-8dd269e5df4b>. Acesso em: 03 nov. 2019.

GOMES, Pedro César Tebaldi. **Telemetria: o que é e como funciona?** 2019. Disponível em: <https://www.opservices.com.br/telemetria/>. Acesso em: 05 dez. 2019.

KELMAN, Jerson. **Atlas da Energia Elétrica do Brasil**. 3. ed. Brasília: Aneel, 2008. 53 p. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par2_cap3.pdf. Acesso em: 31 out. 2019.

PARIS JUNIOR, Wanderley *et al.* Levantamento da geração distribuída compartilhada no Brasil. 2018. **Anais[...]**. Gramado: Congresso Brasileiro de Energia Solar, 2018. p. 2 - 3. Disponível em: <https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/513>. Acesso em: 28 out. 2019.

PINTO JUNIOR, Luiz Alberto Wagner. **Descubra o que é a geração compartilhada de energia e suas vantagens!** 2019. Disponível em: <http://hccengenharia.com.br/geracao-compartilhada-de-energia/>. Acesso em: 03 nov. 2019.

ROCHA, Hugo. **O que é Pesquisa Qualitativa, tipos, vantagens, como fazer e exemplos.** Disponível em: <https://klickpages.com.br/blog/o-que-e-pesquisa-qualitativa/>. Acesso em: 17 nov. 2019.

SBCOACHING. **Business Intelligence: O que é, Exemplos e Aplicações.** 2019. Disponível em: <https://www.sbcoaching.com.br/blog/business-intelligence/>. Acesso em: 18 mar. 2020.

SUPER NOVAS ENGENHARIA. **Quais são as modalidades de Geração Distribuída?** 2016. Disponível em: <http://supernovaengenharia.com/quais-sao-as-modalidades-de-geracao-distribuida/>. Acesso em: 03 nov. 2019.

TODA MATÉRIA. **Usina Termoelétrica.** 2017. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/usina-termoeletrica/>. Acesso em: 02 nov. 2019.

XAVIER, Gabriel. **Inaugurado em Viamão parque eólico com investimento de R\$ 330 milhões.** Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/inaugurado-em-viamao-parque-eolico-com-investimento-de-r-330-milhoes.ghtml>. Acesso em: 16 nov. 2019.

APÊNDICE A

A seguir, são apresentados os dados de janeiro a dezembro coletados e calculados que foram utilizados para o desenvolvimento do estudo de caso.

Tabela 7 - Dados coletados de janeiro a março

Data	Unidade	Consumo	Geração Total	Porcentagem da Geração	Porcentagem por Unidade	Porcentagem da Economia	Crédito Apresentados Fatura
01/01/2019	Mercado A	3844,48828	34710,6	60%	12,5%	30%	2603,295
01/01/2019	Mercado B	3689,52854	34710,6	60%	12,5%	30%	2603,295
01/01/2019	Mercado C	2762,53638	34710,6	60%	12,5%	30%	2603,295
01/01/2019	Mercado D	6780,90983	34710,6	60%	12,5%	30%	2603,295
01/01/2019	Mercado E	2445,99632	34710,6	60%	12,5%	30%	2603,295
01/01/2019	Mercado F	3655,05694	34710,6	60%	12,5%	30%	2603,295
01/01/2019	Mercado G	5994,14159	34710,6	60%	12,5%	30%	2603,295
01/01/2019	Mercado H	4365,11638	34710,6	60%	12,5%	30%	2603,295
01/02/2019	Mercado A	3470,29258	32772	60%	12,5%	30%	2457,9
01/02/2019	Mercado B	3348,71265	32772	60%	12,5%	30%	2457,9
01/02/2019	Mercado C	2464,0504	32772	60%	12,5%	30%	2457,9
01/02/2019	Mercado D	5900,30724	32772	60%	12,5%	30%	2457,9
01/02/2019	Mercado E	2407,36204	32772	60%	12,5%	30%	2457,9
01/02/2019	Mercado F	3504,83686	32772	60%	12,5%	30%	2457,9
01/02/2019	Mercado G	5794,13651	32772	60%	12,5%	30%	2457,9
01/02/2019	Mercado H	3669,8495	32772	60%	12,5%	30%	2457,9
01/03/2019	Mercado A	3564,43494	31950,525	60%	12,5%	30%	2396,289375
01/03/2019	Mercado B	3559,47236	31950,525	60%	12,5%	30%	2396,289375
01/03/2019	Mercado C	2699,0611	31950,525	60%	12,5%	30%	2396,289375
01/03/2019	Mercado D	6599,59121	31950,525	60%	12,5%	30%	2396,289375
01/03/2019	Mercado E	2639,4812	31950,525	60%	12,5%	30%	2396,289375
01/03/2019	Mercado F	3782,60164	31950,525	60%	12,5%	30%	2396,289375
01/03/2019	Mercado G	5979,33256	31950,525	60%	12,5%	30%	2396,289375
01/03/2019	Mercado H	4019,03191	31950,525	60%	12,5%	30%	2396,289375

Fonte: Elaboração Própria (2020).

Tabela 8 - Dados coletados de abril a junho

Data	Unidade	Consumo	Geração Total	Porcentagem da Geração	Porcentagem por Unidade	Porcentagem da Economia	Crédito Apresentados Fatura
01/04/2019	Mercado A	3447,95542	22230,9	60%	12,5%	30%	1667,3175
01/04/2019	Mercado B	3379,15878	22230,9	60%	12,5%	30%	1667,3175
01/04/2019	Mercado C	2537,26178	22230,9	60%	12,5%	30%	1667,3175
01/04/2019	Mercado D	6285,68805	22230,9	60%	12,5%	30%	1667,3175
01/04/2019	Mercado E	2535,94742	22230,9	60%	12,5%	30%	1667,3175
01/04/2019	Mercado F	3499,17325	22230,9	60%	12,5%	30%	1667,3175
01/04/2019	Mercado G	5685,2897	22230,9	60%	12,5%	30%	1667,3175
01/04/2019	Mercado H	3715,76406	22230,9	60%	12,5%	30%	1667,3175
01/05/2019	Mercado A	3348,34502	14808,9	60%	11,2%	30%	997,1656651
01/05/2019	Mercado B	3180,64006	14808,9	60%	10,9%	30%	971,3630702
01/05/2019	Mercado C	2583,27687	14808,9	60%	8,2%	30%	726,4478569
01/05/2019	Mercado D	6076,44595	14808,9	60%	19,9%	30%	1767,237148
01/05/2019	Mercado E	2512,20476	14808,9	60%	7,7%	30%	686,7774327
01/05/2019	Mercado F	3316,13499	14808,9	60%	11,3%	30%	1002,965772
01/05/2019	Mercado G	5249,89532	14808,9	60%	18,3%	30%	1628,540524
01/05/2019	Mercado H	3298,00781	14808,9	60%	12,4%	30%	1104,843447
01/06/2019	Mercado A	2934,06603	17843,25	60%	11,2%	30%	1201,48534
01/06/2019	Mercado B	2823,25935	17843,25	60%	10,9%	30%	1170,395782
01/06/2019	Mercado C	2350,44777	17843,25	60%	8,2%	30%	875,2973362
01/06/2019	Mercado D	4782,05461	17843,25	60%	19,9%	30%	2129,344802
01/06/2019	Mercado E	2207,25055	17843,25	60%	7,7%	30%	827,498425
01/06/2019	Mercado F	2681,49208	17843,25	60%	11,3%	30%	1208,473892
01/06/2019	Mercado G	4338,69099	17843,25	60%	18,3%	30%	1962,22918
01/06/2019	Mercado H	3006,58903	17843,25	60%	12,4%	30%	1331,226346

Fonte: Elaboração Própria (2020).

Tabela 9 - Dados coletados de julho a setembro

Data	Unidade	Consumo	Geração Total	Porcentagem da Geração	Porcentagem por Unidade	Porcentagem da Economia	Crédito Apresentados Fatura
01/07/2019	Mercado A	2998,84757	18055,35	60%	11,2%	30%	1215,767214
01/07/2019	Mercado B	2679,58179	18055,35	60%	10,9%	30%	1184,308099
01/07/2019	Mercado C	2450,78646	18055,35	60%	8,2%	30%	885,7018625
01/07/2019	Mercado D	4632,20115	18055,35	60%	19,9%	30%	2154,656
01/07/2019	Mercado E	2188,64958	18055,35	60%	7,7%	30%	837,334773
01/07/2019	Mercado F	2442,31807	18055,35	60%	11,3%	30%	1222,838837
01/07/2019	Mercado G	4364,93771	18055,35	60%	18,3%	30%	1985,5539
01/07/2019	Mercado H	2917,30373	18055,35	60%	12,4%	30%	1347,050431
01/08/2019	Mercado A	3175,44775	25263	60%	11,2%	30%	1701,098407
01/08/2019	Mercado B	2937,61761	25263	60%	10,9%	30%	1657,080893
01/08/2019	Mercado C	2430,98466	25263	60%	8,2%	30%	1239,271803
01/08/2019	Mercado D	4863,83013	25263	60%	19,9%	30%	3014,789219
01/08/2019	Mercado E	2254,65956	25263	60%	7,7%	30%	1171,596694
01/08/2019	Mercado F	2537,6061	25263	60%	11,3%	30%	1710,993005
01/08/2019	Mercado G	4340,57978	25263	60%	18,3%	30%	2778,181989
01/08/2019	Mercado H	2973,29396	25263	60%	12,4%	30%	1884,789553
01/09/2019	Mercado A	3795,81356	25594,5	60%	11,2%	30%	15356,7
01/09/2019	Mercado B	3042,15071	25594,5	60%	10,9%	30%	15356,7
01/09/2019	Mercado C	2508,10736	25594,5	60%	8,2%	30%	15356,7
01/09/2019	Mercado D	4974,74018	25594,5	60%	19,9%	30%	15356,7
01/09/2019	Mercado E	2432,84888	25594,5	60%	7,7%	30%	15356,7
01/09/2019	Mercado F	2982,08989	25594,5	60%	11,3%	30%	15356,7
01/09/2019	Mercado G	4697,4227	25594,5	60%	18,3%	30%	15356,7
01/09/2019	Mercado H	3404,94895	25594,5	60%	12,4%	30%	15356,7

Fonte: Elaboração Própria (2020).

Tabela 10 - Dados coletados de outubro a dezembro

Data	Unidade	Consumo	Geração Total	Porcentagem da Geração	Porcentagem por Unidade	Porcentagem da Economia	Crédito Apresentados Fatura
01/10/2019	Mercado A	4046,15605	25444,8	60%	11,2%	30%	15266,88
01/10/2019	Mercado B	2969,59127	25444,8	60%	10,9%	30%	15266,88
01/10/2019	Mercado C	2482,55647	25444,8	60%	8,2%	30%	15266,88
01/10/2019	Mercado D	5697,56603	25444,8	60%	19,9%	30%	15266,88
01/10/2019	Mercado E	2982,31843	25444,8	60%	7,7%	30%	15266,88
01/10/2019	Mercado F	3277,71625	25444,8	60%	11,3%	30%	15266,88
01/10/2019	Mercado G	5066,4469	25444,8	60%	18,3%	30%	15266,88
01/10/2019	Mercado H	3491,86057	25444,8	60%	12,4%	30%	15266,88
01/11/2019	Mercado A	3947,85279	34551	60%	11,2%	30%	20730,6
01/11/2019	Mercado B	3064,17241	34551	60%	10,9%	30%	20730,6
01/11/2019	Mercado C	2443,16736	34551	60%	8,2%	30%	20730,6
01/11/2019	Mercado D	5538,2363	34551	60%	19,9%	30%	20730,6
01/11/2019	Mercado E	3407,13658	34551	60%	7,7%	30%	20730,6
01/11/2019	Mercado F	3325,2334	34551	60%	11,3%	30%	20730,6
01/11/2019	Mercado G	5300,54069	34551	60%	18,3%	30%	20730,6
01/11/2019	Mercado H	3462,06907	34551	60%	12,4%	30%	20730,6
01/12/2019	Mercado A	4010,55336	45898,2	60%	11,2%	30%	27538,92
01/12/2019	Mercado B	3052,45898	45898,2	60%	10,9%	30%	27538,92
01/12/2019	Mercado C	2631,01437	45898,2	60%	8,2%	30%	27538,92
01/12/2019	Mercado D	5894,10973	45898,2	60%	19,9%	30%	27538,92
01/12/2019	Mercado E	3134,58574	45898,2	60%	7,7%	30%	27538,92
01/12/2019	Mercado F	3573,81646	45898,2	60%	11,3%	30%	27538,92
01/12/2019	Mercado G	5761,56968	45898,2	60%	18,3%	30%	27538,92
01/12/2019	Mercado H	3720,38437	45898,2	60%	12,4%	30%	27538,92

Fonte: Elaboração Própria (2020).

Tabela 11 - Dados calculados de janeiro a março

Data	Unidade	Preço da Energia	Geração Total do Grupo	Geração Unidade	Saldo Geração	Consumo Final	Preço da energia gerada
01/01/2019	Mercado A	R\$ 0,87	20826,36	2603,295	0	1241,193279	R\$ 0,82
01/01/2019	Mercado B	R\$ 0,87	20826,36	2603,295	0	1086,23354	R\$ 0,82
01/01/2019	Mercado C	R\$ 0,87	20826,36	2603,295	0	159,2413839	R\$ 0,82
01/01/2019	Mercado D	R\$ 0,87	20826,36	2603,295	0	4177,614833	R\$ 0,82
01/01/2019	Mercado E	R\$ 0,87	20826,36	2603,295	157,298682	100	R\$ 0,82
01/01/2019	Mercado F	R\$ 0,87	20826,36	2603,295	0	1051,761941	R\$ 0,82
01/01/2019	Mercado G	R\$ 0,87	20826,36	2603,295	0	3390,846586	R\$ 0,82
01/01/2019	Mercado H	R\$ 0,87	20826,36	2603,295	0	1761,821378	R\$ 0,82
01/02/2019	Mercado A	R\$ 0,89	19663,2	2457,9	0	1012,392576	R\$ 0,83
01/02/2019	Mercado B	R\$ 0,89	19663,2	2457,9	0	890,8126526	R\$ 0,83
01/02/2019	Mercado C	R\$ 0,89	19663,2	2457,9	0	100	R\$ 0,83
01/02/2019	Mercado D	R\$ 0,89	19663,2	2457,9	0	3442,407243	R\$ 0,83
01/02/2019	Mercado E	R\$ 0,89	19663,2	2457,9	207,8366404	100	R\$ 0,83
01/02/2019	Mercado F	R\$ 0,89	19663,2	2457,9	0	1046,936862	R\$ 0,83
01/02/2019	Mercado G	R\$ 0,89	19663,2	2457,9	0	3336,23651	R\$ 0,83
01/02/2019	Mercado H	R\$ 0,89	19663,2	2457,9	0	1211,949495	R\$ 0,83
01/03/2019	Mercado A	R\$ 0,83	19170,315	2396,289375	0	1168,145563	R\$ 0,80
01/03/2019	Mercado B	R\$ 0,83	19170,315	2396,289375	0	1163,182982	R\$ 0,80
01/03/2019	Mercado C	R\$ 0,83	19170,315	2396,289375	0	302,771725	R\$ 0,80
01/03/2019	Mercado D	R\$ 0,83	19170,315	2396,289375	0	4203,301834	R\$ 0,80
01/03/2019	Mercado E	R\$ 0,83	19170,315	2396,289375	0	100	R\$ 0,80
01/03/2019	Mercado F	R\$ 0,83	19170,315	2396,289375	0	1386,312266	R\$ 0,80
01/03/2019	Mercado G	R\$ 0,83	19170,315	2396,289375	0	3583,043184	R\$ 0,80
01/03/2019	Mercado H	R\$ 0,83	19170,315	2396,289375	0	1622,742531	R\$ 0,80

Fonte: Elaboração Própria (2020).

Tabela 12 - Dados calculados de abril a junho

Data	Unidade	Preço da Energia	Geração Total do Grupo	Geração Unidade	Saldo Geração	Consumo Final	Preço da energia gerada
01/04/2019	Mercado A	R\$ 0,83	13338,54	1667,3175	0	1780,637924	R\$ 0,80
01/04/2019	Mercado B	R\$ 0,83	13338,54	1667,3175	0	1711,841284	R\$ 0,80
01/04/2019	Mercado C	R\$ 0,83	13338,54	1667,3175	0	869,9442759	R\$ 0,80
01/04/2019	Mercado D	R\$ 0,83	13338,54	1667,3175	0	4618,37055	R\$ 0,80
01/04/2019	Mercado E	R\$ 0,83	13338,54	1667,3175	0	868,6299248	R\$ 0,80
01/04/2019	Mercado F	R\$ 0,83	13338,54	1667,3175	0	1831,855755	R\$ 0,80
01/04/2019	Mercado G	R\$ 0,83	13338,54	1667,3175	0	4017,972201	R\$ 0,80
01/04/2019	Mercado H	R\$ 0,83	13338,54	1667,3175	0	2048,446562	R\$ 0,80
01/05/2019	Mercado A	R\$ 0,82	8885,34	997,1656651	0	2351,179354	R\$ 0,80
01/05/2019	Mercado B	R\$ 0,82	8885,34	971,3630702	0	2209,276991	R\$ 0,80
01/05/2019	Mercado C	R\$ 0,82	8885,34	726,4478569	0	1856,829011	R\$ 0,80
01/05/2019	Mercado D	R\$ 0,82	8885,34	1767,237148	0	4309,208805	R\$ 0,80
01/05/2019	Mercado E	R\$ 0,82	8885,34	686,7774327	0	1825,427327	R\$ 0,80
01/05/2019	Mercado F	R\$ 0,82	8885,34	1002,965772	0	2313,169221	R\$ 0,80
01/05/2019	Mercado G	R\$ 0,82	8885,34	1628,540524	0	3621,354791	R\$ 0,80
01/05/2019	Mercado H	R\$ 0,82	8885,34	1104,843447	0	2193,164363	R\$ 0,80
01/06/2019	Mercado A	R\$ 0,82	10705,95	1201,48534	0	1732,580692	R\$ 0,80
01/06/2019	Mercado B	R\$ 0,82	10705,95	1170,395782	0	1652,863568	R\$ 0,80
01/06/2019	Mercado C	R\$ 0,82	10705,95	875,2973362	0	1475,150429	R\$ 0,80
01/06/2019	Mercado D	R\$ 0,82	10705,95	2129,344802	0	2652,709808	R\$ 0,80
01/06/2019	Mercado E	R\$ 0,82	10705,95	827,498425	0	1379,752124	R\$ 0,80
01/06/2019	Mercado F	R\$ 0,82	10705,95	1208,473892	0	1473,018191	R\$ 0,80
01/06/2019	Mercado G	R\$ 0,82	10705,95	1962,22918	0	2376,461807	R\$ 0,80
01/06/2019	Mercado H	R\$ 0,82	10705,95	1331,226346	0	1675,362687	R\$ 0,80

Fonte: Elaboração Própria (2020).

Tabela 13 - Dados calculados de julho a setembro

Data	Unidade	Preço da Energia	Geração Total do Grupo	Geração Unidade	Saldo Geração	Consumo Final	Preço da energia gerada
01/07/2019	Mercado A	R\$ 0,86	10833,21	1215,767214	0	1783,080357	R\$ 0,82
01/07/2019	Mercado B	R\$ 0,86	10833,21	1184,308099	0	1495,273692	R\$ 0,82
01/07/2019	Mercado C	R\$ 0,86	10833,21	885,7018625	0	1565,084596	R\$ 0,82
01/07/2019	Mercado D	R\$ 0,86	10833,21	2154,656	0	2477,545149	R\$ 0,82
01/07/2019	Mercado E	R\$ 0,86	10833,21	837,334773	0	1351,31481	R\$ 0,82
01/07/2019	Mercado F	R\$ 0,86	10833,21	1222,838837	0	1219,479231	R\$ 0,82
01/07/2019	Mercado G	R\$ 0,86	10833,21	1985,5539	0	2379,383809	R\$ 0,82
01/07/2019	Mercado H	R\$ 0,86	10833,21	1347,050431	0	1570,253298	R\$ 0,82
01/08/2019	Mercado A	R\$ 0,86	15157,8	1701,098407	0	1474,349344	R\$ 0,82
01/08/2019	Mercado B	R\$ 0,86	15157,8	1657,080893	0	1280,53672	R\$ 0,82
01/08/2019	Mercado C	R\$ 0,86	15157,8	1239,271803	0	1191,712861	R\$ 0,82
01/08/2019	Mercado D	R\$ 0,86	15157,8	3014,789219	0	1849,040915	R\$ 0,82
01/08/2019	Mercado E	R\$ 0,86	15157,8	1171,596694	0	1083,062869	R\$ 0,82
01/08/2019	Mercado F	R\$ 0,86	15157,8	1710,993005	0	826,6131	R\$ 0,82
01/08/2019	Mercado G	R\$ 0,86	15157,8	2778,181989	0	1562,397794	R\$ 0,82
01/08/2019	Mercado H	R\$ 0,86	15157,8	1884,789553	0	1088,504406	R\$ 0,82
01/09/2019	Mercado A	R\$ 0,85	15356,7	1723,420147	0	2072,393415	R\$ 0,81
01/09/2019	Mercado B	R\$ 0,85	15356,7	1678,825038	0	1363,325668	R\$ 0,81
01/09/2019	Mercado C	R\$ 0,85	15356,7	1255,533475	0	1252,573882	R\$ 0,81
01/09/2019	Mercado D	R\$ 0,85	15356,7	3054,349154	0	1920,391029	R\$ 0,81
01/09/2019	Mercado E	R\$ 0,85	15356,7	1186,970336	0	1245,878542	R\$ 0,81
01/09/2019	Mercado F	R\$ 0,85	15356,7	1733,444581	0	1248,645304	R\$ 0,81
01/09/2019	Mercado G	R\$ 0,85	15356,7	2814,637174	0	1882,785529	R\$ 0,81
01/09/2019	Mercado H	R\$ 0,85	15356,7	1909,52168	0	1495,427267	R\$ 0,81

Fonte: Elaboração Própria (2020).

Tabela 14 - Dados calculados de outubro a dezembro

Data	Unidade	Preço da Energia	Geração Total do Grupo	Geração Unidade	Saldo Geração	Consumo Final	Preço da energia gerada
01/10/2019	Mercado A	R\$ 0,84	15266,88	1713,340013	0	2332,816036	R\$ 0,81
01/10/2019	Mercado B	R\$ 0,84	15266,88	1669,005736	0	1300,585529	R\$ 0,81
01/10/2019	Mercado C	R\$ 0,84	15266,88	1248,189969	0	1234,366502	R\$ 0,81
01/10/2019	Mercado D	R\$ 0,84	15266,88	3036,484532	0	2661,081493	R\$ 0,81
01/10/2019	Mercado E	R\$ 0,84	15266,88	1180,027849	0	1802,290583	R\$ 0,81
01/10/2019	Mercado F	R\$ 0,84	15266,88	1723,305815	0	1554,410434	R\$ 0,81
01/10/2019	Mercado G	R\$ 0,84	15266,88	2798,174607	0	2268,272297	R\$ 0,81
01/10/2019	Mercado H	R\$ 0,84	15266,88	1898,353054	0	1593,507512	R\$ 0,81
01/11/2019	Mercado A	R\$ 0,83	20730,6	2326,511145	0	1621,341644	R\$ 0,80
01/11/2019	Mercado B	R\$ 0,83	20730,6	2266,310491	0	797,8619169	R\$ 0,80
01/11/2019	Mercado C	R\$ 0,83	20730,6	1694,892929	0	748,2744348	R\$ 0,80
01/11/2019	Mercado D	R\$ 0,83	20730,6	4123,183404	0	1415,052893	R\$ 0,80
01/11/2019	Mercado E	R\$ 0,83	20730,6	1602,336911	0	1804,799667	R\$ 0,80
01/11/2019	Mercado F	R\$ 0,83	20730,6	2340,043514	0	985,1898898	R\$ 0,80
01/11/2019	Mercado G	R\$ 0,83	20730,6	3799,586982	0	1500,953712	R\$ 0,80
01/11/2019	Mercado H	R\$ 0,83	20730,6	2577,736762	0	884,3323107	R\$ 0,80
01/12/2019	Mercado A	R\$ 0,83	27538,92	3090,581281	0	919,9720778	R\$ 0,80
01/12/2019	Mercado B	R\$ 0,83	27538,92	3010,609597	0	100	R\$ 0,80
01/12/2019	Mercado C	R\$ 0,83	27538,92	2251,527732	0	379,4866411	R\$ 0,80
01/12/2019	Mercado D	R\$ 0,83	27538,92	5477,314593	0	416,7951412	R\$ 0,80
01/12/2019	Mercado E	R\$ 0,83	27538,92	2128,574571	0	1006,011167	R\$ 0,80
01/12/2019	Mercado F	R\$ 0,83	27538,92	3108,557936	0	465,2585207	R\$ 0,80
01/12/2019	Mercado G	R\$ 0,83	27538,92	5047,443003	0	714,126676	R\$ 0,80
01/12/2019	Mercado H	R\$ 0,83	27538,92	3424,314129	0	296,0702442	R\$ 0,80

Fonte: Elaboração Própria (2020).