

CAPÍTULO 2

ESTUDO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA DE RONDÔNIA

Data de aceite: 02/05/2024

Alexandre Siqueira Serrão da Costa

Concluinte do curso de Bacharelado
em Engenharia Elétrica – Fundação
Universidade Federal de Rondônia
Porto Velho – RO

Paulo de Tarso Carvalho de Oliveira

Professor do Departamento de
Engenharia Elétrica - Fundação
Universidade Federal de Rondônia
Porto Velho – RO
<http://lattes.cnpq.br/2255311473963948>

Fabrizio Moraes de Almeida

Professor do Departamento de
Engenharia Elétrica - Fundação
Universidade Federal de Rondônia
Porto Velho – RO
<http://lattes.cnpq.br/5959143194142131>

Yuri Rodrigues de Azevedo

Engenheiro Eletricista – ENERGISA
RONDÔNIA

Viviane Barrozo da Silva, Dra

Professora do Departamento de
Engenharia Elétrica - Fundação
Universidade Federal de Rondônia
Porto Velho – RO
<http://lattes.cnpq.br/9428968456380501>

Antonio Carlos Duarte Ricciotti

Professor do Departamento de
Engenharia Elétrica - Fundação
Universidade Federal de Rondônia
Porto Velho – RO
<http://lattes.cnpq.br/9613876404612535>

RESUMO: O capítulo do livro apresenta um estudo sobre: Rondônia teve um crescimento e desenvolvimento de infraestrutura de forma tardia, devido ao contexto histórico de sua ocupação ser dependente de movimentos migratórios exploratórios temporários com pouco preocupação de construção de estruturas permanentes. Anos mais tarde isso resulta em alta dependência em termelétricas para geração de forma custosa e em polos isolados, mas as características propícias da sua bacia hidrográfica alteraram o cenário de dependência para grande gerador de energia elétrica nacional com grande quantidade de usinas de pequeno e grande porte. Agora o crescimento de sua rede de distribuição por grandes investimentos de concessionárias locais reverte situação conectando as populações antes isoladas e desligando as termelétricas, agora desnecessárias.

PALAVRAS-CHAVE: Redes de Distribuição Elétrica. Rondônia. Termelétricas. Energia Elétrica nacional.

STUDY ON THE DEVELOPMENT OF THE ELECTRIC DISTRIBUTION NETWORK IN RONDÔNIA

ABSTRACT: The book chapter presents a study on: Rondônia had a late growth and development of infrastructure, due to the historical context of its occupation depending on temporary exploratory migratory movements with little concern for the construction of permanent structures. Years later, this resulted in a high dependence on thermoelectric plants for costly generation and in isolated poles, but the favorable characteristics of its river basin changed the dependence scenario for a large national electricity generator with a large number of small and large plants. size. Now the growth of its distribution network due to large investments from local concessionaires reverses the situation by connecting previously isolated populations and turning off the now unnecessary thermoelectric plants.

KEYWORDS: Electrical distribution networks. Rondônia. Thermoelectric plants. National Electrical Energy.

INTRODUÇÃO

O sistema elétrico de potência (SEP) faz parte da infraestrutura de estado nacional, formado por 3 setores distintos: geração que utiliza toda a matriz elétrica disponível no território federal na produção de energia, transmissão criando as estruturas de longo alcance pelo transporte e disposição da energia em altas tensões (230 kV) a polos de distribuição e subestações, distribuição utiliza subestações abaixadoras ou elevadores para adequar e corrigir o nível de tensão da energia fornecida a consumidores que podem representar a população ou comércios e indústrias [1].

Para o estado de Rondônia o seu histórico precisa ser contemplado com as motivações políticas e econômicas dos movimentos migratórios responsáveis pela construção de sua infraestrutura como estado e atuação de agentes governamentais que lideram o setor elétrico. Outros fatores característicos devido pela sua posição geográfica como: Relevo, fauna e flora, hidrografia e clima se mantêm relevantes devido a soma desses atributos definem as adversidades enfrentadas por projetos a serem iniciados na região, dentre eles o acesso à região, logística de materiais para construção e suprimentos como remédios para lidar com enfermidades locais, todos esses fatores foram de extrema relevância na construção do estado.

O Ministério de Minas e Energia chefia a criação de agências governamentais que operam no setor elétrico como Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) com autoridade sobre decisões administrativas e fiscaliza as empresas que atuam no setor como concessionárias. Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) responsável pelo controle da rede pertencente ao Sistema Interligado Nacional (SIN) que cobre todo o país, a criação das Centrais Elétricas de Rondônia S/A (CERON) de origem governamental e responsável pelo setor elétrico de Rondônia, e quaisquer outras empresas que aparecem na história do estado com relações diretas ao setor elétrico, tem influência no desenvolvimento da rede de forma direta ou indireta.

O histórico do setor elétrico dentro e fora do estado pode ser feito em dois períodos distintos, a geração e distribuição anterior a existência do Sistema Interligado Nacional (SIN), e o processo de conexão com o SIN trabalhando de forma uniforme com o restante do país. A dependência a certos tipos de gerações locais passa a ser substituída por uma rede mais robusta e desenvolvida que permite a transferência de cargas de forma eficiente controlada por empresas de atuação local em distribuição conhecidas como concessionárias.

A expansão física da rede em conjunto com o desligamento de termelétricas permite visualizar a evolução da rede de distribuição, com polos anteriormente isolados e dependentes agora com acesso às cargas geradas em outras regiões ou por métodos alternativos. As termelétricas agora redundantes se tornam um ponto de referência com o antigo valor de geração de carga comparado com o consumo de parcelas da população que foram migradas de sistemas isolados para a nova rede proporcionada pelo SIN.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Nesse capítulo será apresentada a pesquisa bibliográfica realizada para servir como referencial e motivação desse estudo. Assim, a revisão foi subdividida por meio de três principais aspectos: as rochas ornamentais e a indústria brasileira, os resíduos de marmorarias, e o estudo das propriedades físicas e mecânicas decorrentes da incorporação dos resíduos em argamassas.

Histórico de Rondônia

O estado de Rondônia, anteriormente conhecido Território federal do Guaporé, foi fundado em 1956 em homenagem ao Marechal Rondon [2]. Ele foi responsável por realizar obras de desbravamento e instalação de rede de comunicação nas regiões Norte e Centro-oeste do país, como a primeira linha telegráfica. Mas a história e movimentos migratórios relevantes do estado antecedem sua constituição formal pelo governo federal na década de 50.

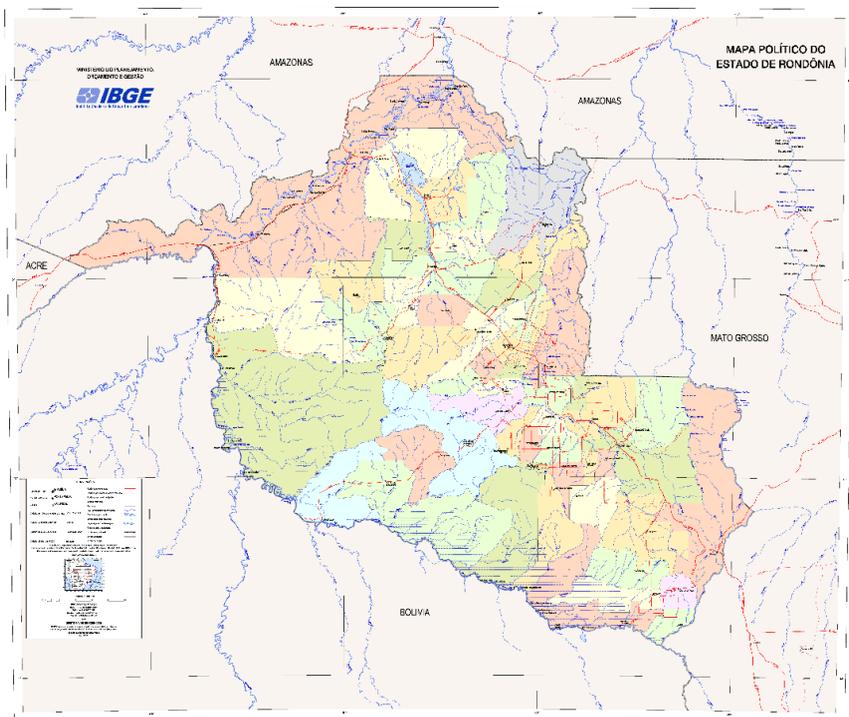


Figura 1 - Mapa Político do Estado de Rondônia (IBGE,2009)

As principais migrações históricas de grande porte do estado estão associadas aos movimentos exploratórios por recursos naturais, os responsáveis pelo maior deslocamento e desenvolvimento de povoações na região são os relacionados ao primeiro ciclo da borracha, a construção da Estrada de Ferro Madeira Mamoré e o segundo ciclo da borracha [6].

Para o primeiro ciclo da borracha que ocorre durante o século XIX (1877 - 1910), com a exploração de seringueiras na região amazônicas para extração matéria prima do látex, trazendo muitos trabalhadores da região nordeste do país. Esse movimento acompanhou margens dos rios como Amazonas e Madeira para o que seria o atual território de Rondônia. O fim desse primeiro ciclo se deve ao crescimento de um mercado rival de extração de látex com plantações de seringueiras montadas em território asiático colonizado por europeus.

O tratado de Petrópolis assinado entre os governos do Brasil e Bolívia em 1903, tratava entre vários tópicos, dois mais importantes para migração do estado, a anexação do território do estado do Acre e a construção de uma ferrovia afim de melhorar a infraestrutura da região e o transporte da borracha amazonense.

A ferrovia conhecida como Estrada de Ferro Madeira Mamoré (EFMM), teve o início da sua construção no ano de 1907 e conclusão no ano de 1917, a construção teve uma grande migração de trabalhadores de todas as regiões do país e de fora. A dificuldade de trabalhar em regiões remotas em conjunto com as más condições médicas fez que que

essa obra sofresse grandes atrasos e um alto índice de mortes proveniente de doenças como malária e febre amarela, extremamente comum na região. [7]

O segundo ciclo da borracha de menor impacto, decorrente da segunda guerra com a necessidade de látex pelos aliados, visto que Japão pertencente ao eixo ocupou pacífico e sudeste asiático que haviam se tornado o novo polo de extração do látex e negando as forças aliadas de material necessário para produção de borracha.

Desde então o maior movimento migratório, ocorrido entre as décadas 1970 e 1980 [8], ao estado tem sido um último de maior escala em procura de um pedaço de terra para moradia fixa e produção agropecuária a estímulo do governo federal.

Uma das características geográficas mais importantes do estado é a presença do rio Madeira, pertencente a bacia hidrográfica do rio Amazonas [26]. O valor estudado neste trabalho é o seu potencial hídrico para atividades de geração elétrica através de duas grandes usinas hidroelétricas (UHEs), Jirau e Santo Antônio.

Agências Federais

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é um órgão regulador criado pelo Ministério de Minas e Energia pela Lei nº 9.427/1996 e do Decreto nº 2.335/1997 [3]. Tendo suas funções principais de natureza administrativa e federal.

Ela se responsabiliza pela regulação dos três setores do sistema elétrico de potência (geração, transmissão e distribuição), isso ocorre através da fiscalização direta das concessionárias, estabelecimento de tarifas para cada setor, definindo as diretrizes a serem seguidas para aproveitamento de recursos naturais na geração (como no caso de rios usados por hidrelétricas), conferindo concessões a empresas e empreendimentos que procuram trabalhar no setor elétrico e implementando novas regras definidas pelo governo federal.

O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), é um órgão de constante atuação no setor elétrico, coordenando ações entre diferentes empresas e concessionárias dos setores de geração e transmissão conectadas ao SIN assim como redes de operação isoladas presentes no país. Trabalha debaixo da ANEEL e foi criada pela Lei nº 9.648, futuramente sofreu alterações com a lei nº 10.848/2004, sua regulamentação segue o Decreto nº 5.081/2004. [4]

Suas principais funções têm objetivo de garantir suprimento contínuo de energia elétrica a todo país de forma segura, por isso sua autoridade em coordenação de atividades entre diferentes empresas de diferentes setores de forma simultânea dentro do SIN. Promover o crescimento e otimização de todo SIN usando padrões definidos pela ANEEL, melhorando sua própria rede para garantir estabilidade e acesso irrestrito a população de seus benefícios.

O Sistema Interligado Nacional, é definido pela junção do setor de geração e transmissão de energia elétrica do Brasil, sendo constituído por gerações de grande parte: hídrica, térmica e eólica, todas de grande porte, e geração hídrica sendo a maior de todas. O sistema se divide em 4 subsistemas baseado nas regiões do Brasil: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e partes da região Norte que ainda apresenta crescimento do SIN. [5]



Figura 2 - Mapa de Conexões do SIN (ONS, 2023).

A junção de todas as gerações do país em uma única rede, atribui ela a possibilidade de compensar por faltas em qualquer ponto com a geração de outro, atingindo seu objetivo de uma rede estável e segura para o mercado.

A maior parte da geração de carga fornecida ao sistema vem de hidrelétricas, aproveitando a grande poder hídrico do Brasil, as usinas térmicas que também foram uma grande fonte de energia ainda têm presença para compensar quaisquer perdas que possam acontecer no sistema e pontos mais isolados com necessidade de carga que era o caso no estado. Com o passar dos anos houve um aumento no uso de usinas eólicas nas regiões nordeste e sul, para o nordeste isso se deve a sua região litorânea.

A energia solar tem se tornado outro investimento de geração tanto com investimentos privados e governamentais que apresenta um crescimento de 59,4% nesse ano [10], sendo a soma da capacidade de usinas e de sistemas de geração próprios.

Setor Elétrico

Os três setores do SEP: geração, transmissão e distribuição. Trabalham de forma independente e no caso de Rondônia o destaque pode ser dado para os setores de geração e distribuição, com as hidrelétricas e termelétricas para geração, a distribuição expandindo a rede nos pontos urbanos e conectando polos rurais a rede interligada e a outros pontos de geração menores. Por último a transmissão lida com a conexão da geração do estado com o restante do país usando principalmente uma linha de 230 kV que cruza todo o estado.

A geração de energia elétrica vem da transformação de algum tipo de energia para a energia elétrica, isso é definido pela matriz elétrica de um país que é o conjunto de fontes disponíveis para geração de energia elétrica [11]. Em uma visão global a matriz energética é feita principalmente de combustíveis fósseis que são fontes não renováveis enquanto a matriz brasileira é feita principalmente de fontes renováveis.

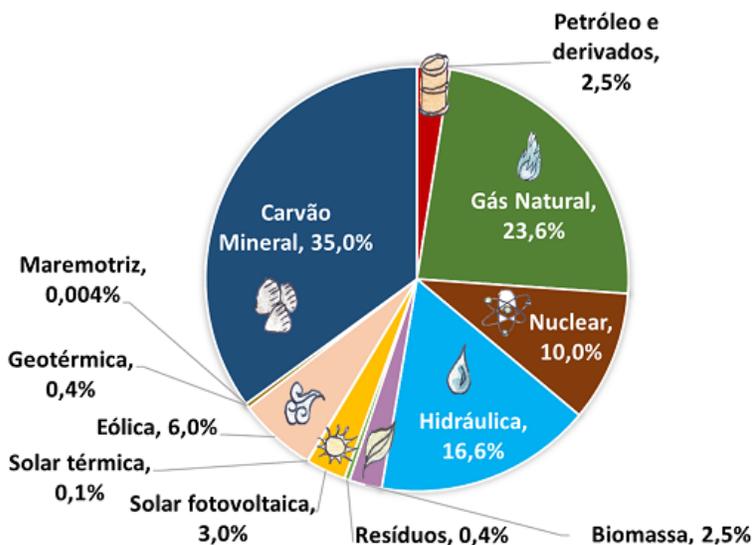


Figura 3 - Matriz energética global (EPE, 2023).

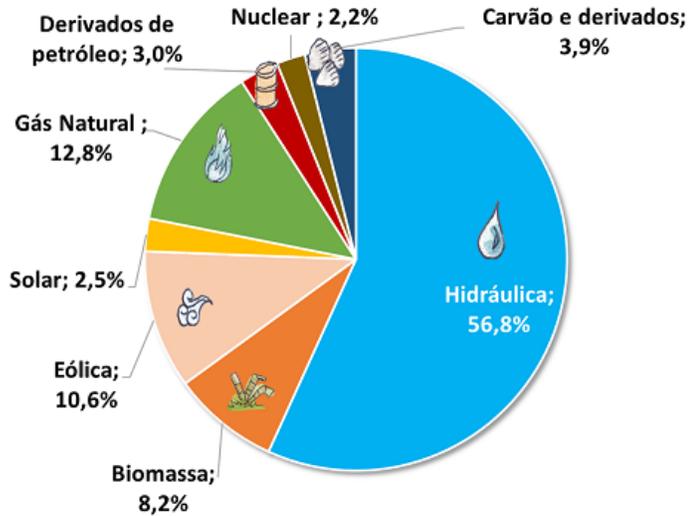


Figura 4 - Matriz energética Nacional (EPE, 2023).

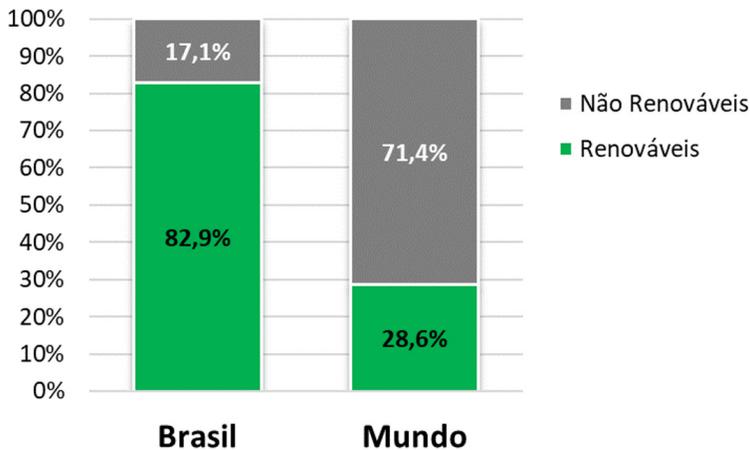


Figura 5 - Tabela de matrizes do Brasil e mundo (EPE, 2023).

Geração

A geração em Rondônia devido a seu histórico foi em grande parte de termelétricas devido à dificuldade de acesso à região junto dos movimentos migratórios exploratórios, a evolução do estado e a construção de grandes hidrelétricas fez que o esse cenário mudasse transformando-o em um grande produtor energético, mas com um setor de distribuição ineficiente que acarretam grandes custos operacionais devido à falta de logística para transporte [13]. Isso faz que esses dois tipos de geração sejam de destaque para o estado com suas possibilidades de geração local distinta que representa a dicotomia da geração na região.

Geração termelétrica funciona na base de conversão de três tipos diferentes de energias, energia térmica para mecânica e de mecânica para elétrica [12]. Pela praticidade de motores movidos a combustíveis, fez que esse método de geração fosse usado durante os movimentos que ocuparam o estado pois com o difícil acesso à região, ter geração de energia local era a única opção por falta de uma rede distribuição, por mais que tivesse alto custos pela dependência em combustíveis.

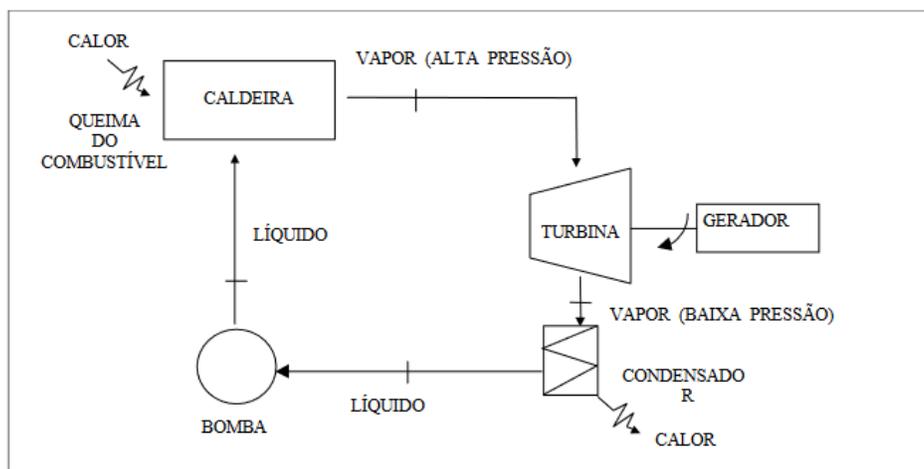


Figura 6 - Máquina térmica (Saidel, 2013).

A queima do combustível caracteriza o processo de combustão que é uma reação exotérmica de liberação da energia presente nas ligações químicas nas moléculas que compõem o combustível usado, essa energia se apresenta na forma de calor usada para realizar trabalho mecânico usando pistões ou turbinas, podemos dividir esse processo em dois grupos: combustão externa e interna.

Para o caso da combustão externa, o calor liberado pela queima de combustível é usado para aquecer algum outro fluido responsável pelo trabalho de movimentar os pistões, um caso simples seria aquecer água para gerar vapor que se expande e movimenta os pistões. Podem ser vistos como exemplo as antigas máquinas a vapor.

Na combustão interna, parte do combustível é misturado com ar para aumentar seu poder de expansão na combustão gerando mais força de forma explosiva que consegue movimentar os pistões ou turbinas. Um exemplo disso pode ser visto em motores de carros e outros veículos.

O movimento criado pela energia mecânica por sua vez é conectado a um gerador de energia elétrica, conectando o motor de combustão com o eixo dele, temos então a última etapa de transformação de energia onde energia mecânica é transformada em energia elétrica.

Com a geração hidrelétrica à água se torna a fonte de energia mecânica usando o volume e potencial encontrado em quedas d'água. Ela pode ser dividida em dois principais tipos de geradoras: as grandes usinas hidrelétricas (UHE) que produzem grande parte da energia brasileira e as pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) que são usadas em escala menores para atender a população local.

O princípio físico de seu funcionamento é a soma da força mecânica produzida por um desnível de água com a vazão do corpo d'água onde a usina é instalada, o conjunto dessas forças mecânicas aplicadas a bobinas é o responsável pela geração. [22]

Para conseguir alcançar valores constantes de queda e vazão são construídas as barragens como parte da estrutura da usina possibilitando o controle humano para a geração fazendo dela artificialmente estável mesmo sendo dependente de estações climáticas em relação ao nível hidráulico da fonte.

As estruturas fundamentais de uma usina podem ser consideradas como sendo a barragem, tomada d'água, vertedouro, casa de força e subestação.

Um dos maiores diferenciais desses métodos é a eficiência da geração entre as termelétricas e hidrelétricas. No caso de termelétricas o combustível utilizado assim como o método determinam a sua eficiência da conversão de energia, de forma branda pode se dizer que carvão possui uma eficiência entre 20% e 38% enquanto combustíveis fosseis possuem no máximo 45% [27].

As hidrelétricas têm como principal fator as suas turbinas para determinar sua eficiência considerando uma vazão de água constante. Usando modelos mais comuns de turbinas hidráulicas (Pelton, Kaplan e Sifão), é possível ter um rendimento de acima de 80% de conversão de energia [28] fazendo deste o método mais eficiente e ótimo para larga escala.

Geração em Rondônia

A geração em Rondônia devido a seu histórico foi em grande parte de termelétricas devido à dificuldade de acesso à região junto dos movimentos migratórios exploratórios, a evolução do estado e a construção de grandes hidrelétricas fez que o esse cenário mudasse transformando-o em um grande produtor energético, mas com um setor de distribuição ineficiente que acarretam grandes custos operacionais devido à falta de logística para transporte [13]. Isso faz que esses dois tipos de geração sejam de destaque para o estado com suas possibilidades de geração local distinta representando a dicotomia da geração na região.

A construção da primeira PCH do estado em Vilhena, conhecida como PCH Rio Vermelho inaugurada em 1987 e com potência instalada de 2600 kW [23]. Demonstrou o grande potencial presente e uma alternativa viável para o desenvolvimento do estado, pois a dependência em termelétricas em cidades do interior fez que durante a década de 90 existisse racionamento de energia com fornecimento variando entre 6 e 12 horas por dia, mas com introdução de PCHs era possível alcançar fornecimento 24h/dia.

No ano de 2022 apresentava-se um total de 44 diferentes PCHs distribuídas pelo estado como pode ser observado no Anexo D com um mapa de todas as subestações ativas e PCHs representadas por um triângulo preto, elas se encontram espalhadas em grande parte no sul do estado como é o caso da Rio Vermelho mencionada anteriormente nas proximidades de Vilhena e outra grande parcela na fronteira norte com o estado do Amazonas e o Rio Madeira.

Anos mais tarde isso resultou na construção das Usinas de Jirau e Santo Antônio no Rio Madeira.

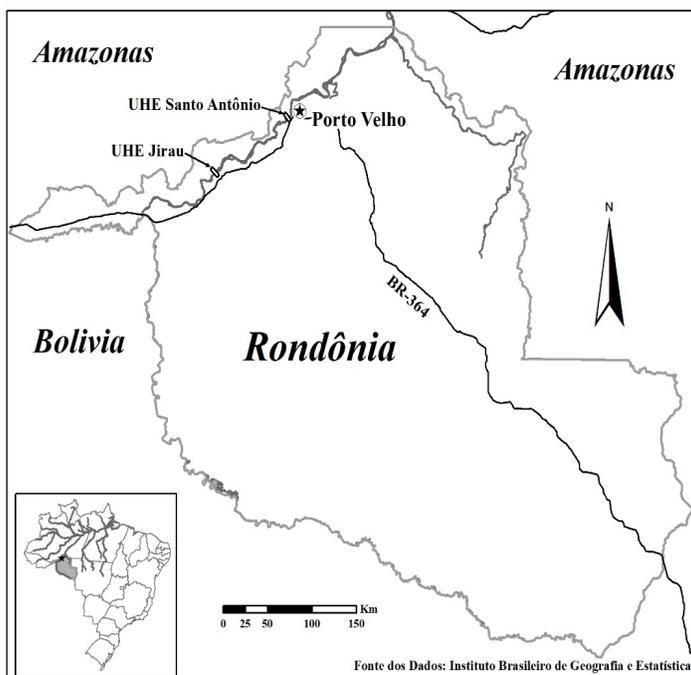


Figura 7 - Mapa das grandes usinas em Rondônia (Rainey, 2016) [20].

Transmissão

Os serviços de transmissão de energia compreendem de múltiplos sistemas de controle e infraestrutura construída para fins de transferência de cargas por longas extensões do território nacional, utilizando estruturas especializadas para o alto nível de tensão e métodos especiais para garantir a segurança e manutenção da rede.

A transmissão é composta de dois tipos de redes a Rede Básica (RB) e Rede Básica de Fronteira (RBF), ambas fazem parte do SIN. A divisão ocorre baseada no nível de tensão encontrada pela rede, com a RB sendo para linhas e estruturas que atendem tensões iguais ou superiores a 230 kV, a RBF possui linhas e estruturas de para tensões iguais ou superiores 230 kV assim como redes de tensão inferiores a mesma. [14]

No estado de Rondônia o destaque aparece na linha de transmissão conectando ambas UHE de Jirau e Santo Antônio a subestação Coletora utilizando linhas de transmissão de curta distância, mas 500 kV de tensão e então rebaixado a 230 kV para conexão com o restante da linha de transmissão Norte-Sudeste. [15].

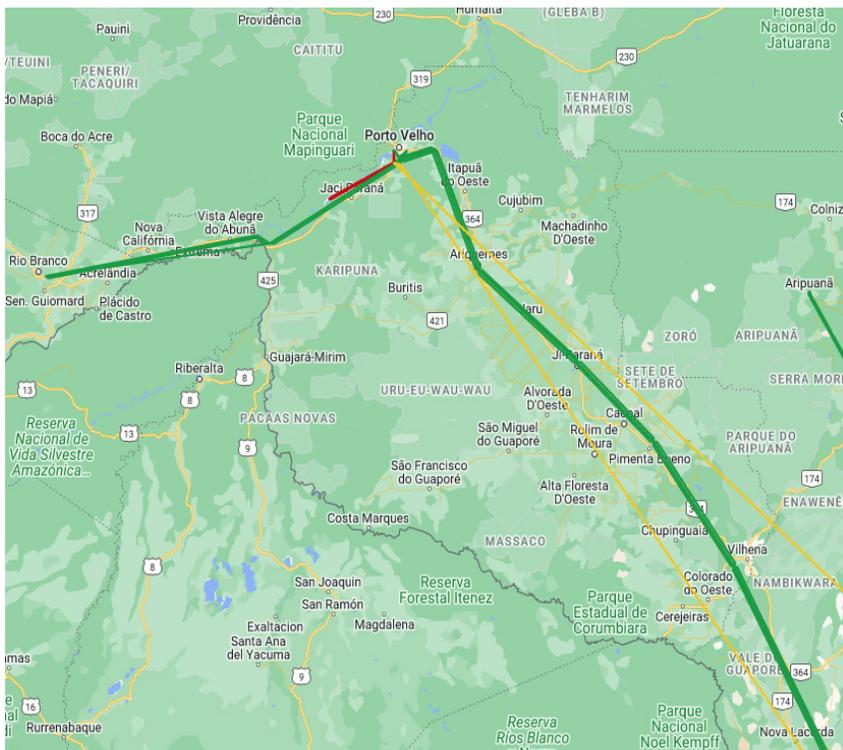


Figura 8 - Mapa do SIN em Rondônia (ONS, 2023).

DISTRIBUIÇÃO

O trabalho da distribuição de forma sucinta é, levar energia elétrica recebida em suas subestações conectadas a linhas de transmissão até o consumidor, com sua performance sendo fiscalizada pela ANEEL que observa a qualidade do serviço através de vários indicadores como:

- Nível tensão e qualidade de energia, observa as variações no nível de tensão causada por perturbações.
- Atendimento telefônico, tanto o tempo de resposta a reclamações como a quantidade das reclamações recebidas e casos finalizados
- Cumprimento de metas de programas elaborados pela ANEEL, se as empresas contribuíram para o desenvolvimento de programas sociais relacionados ao setor como Luz para Todos.

- Comercial, sobre a eficiência de respostas de suas atividades como realização de leituras, conexão de novos clientes a rede, suspensão, faturamento e ressarcimentos. [18]

A divisão da distribuição e sua categorização quanto ao nível de tensão ocorrem nas subestações responsáveis pelo acolhimento das correntes providenciadas pelas linhas de alta tensão da rede de transmissão já discutidas. As categorias de tensão são agora de alta tensão para valores dentre 69 kV e 230 kV, média tensão dentre 2,3 kV e 69 kV e baixa tensão para valores menores de 2,3 kV [16].

As subestações de distribuição fazem a diminuição do nível de tensão para um nível uniforme adequado da rede de distribuição, pois os valores obtidos nas linhas transmissão são altos demais para os consumidores, necessitando de outros transformadores instalados por toda a rede como vistos em postes para novamente abaixar a tensão e adequando para uso residencial.

O controle dessas subestações é realizado por concessionárias que adquirem licitações provenientes de leilões elétricos realizados pela ANEEL, com as concessionárias fazendo ofertas pelo direito de atuação em regiões apresentadas. As ofertas efetuadas pelas concessionárias diferentes dos leilões normais onde o maior preço se torna o ganhador, procura-se o menor preço que reflete o custo pela prestação de serviço a ser realizado pela empresa participante. Logo o contrato para a prestação de serviço de distribuição elétrica cabe a empresa que promete o menor custo, neste caso isso reflete o melhor preço. [17]

O serviço de distribuição de energia elétrica é realizado por aproximadamente 105 diferentes agentes, sendo 52 Concessionárias, 52 Permissionárias e 1 Designada usando os dados de 2021 [19]. Com um total de unidades consumidoras (UCs) de 89.951.879 atingindo uma população total de 208.488.847 pessoas.

- Renovação: custo de manutenção da rede e troca de equipamento que atingiu limite eficaz de funcionamento e outros ativos que foram danificados de alguma forma.

Esses investimentos mencionados podem fazer parte de outros programas governamentais de infraestrutura. Dentre eles o que possui maior destaque para o tema de crescimento de rede é o Programa Luz para Todos.

O programa Luz para Todos desenvolvido pelo governo federal em 2003, procura transformar a energia elétrica e seu fornecimento um serviço público de fácil acesso a todos, melhorando a qualidade de vida e tendo uma maior integração da população.



Descr_TipoObra	2019	2020	2021	2022	Total
Expansão	234.411.784,00	390.761.311,27	579.900.389,81	532.303.486,30	1.737.376.971,38
Melhoria	14.017.309,00	52.530.967,65	56.852.525,04	217.523.037,08	340.923.838,77
Renovação	2.850.000,00	37.878.870,15	50.731.651,42	61.702.812,31	153.163.333,88
Total	251.279.093,00	481.171.149,07	687.484.566,27	811.529.335,69	2.231.464.144,03

Descr_TipoObra_Class	2019	2020	2021	2022	Total
Luz Para Todos	66.752.526,00	36.556.216,71	51.969.635,82	95.982.413,47	251.260.792,00
Obra com Participação Financeira				3.620.164,30	3.620.164,30
Planejamento Setorial	19.826.326,00	245.891.655,04			265.717.981,04
Total	86.578.852,00	282.447.871,75	51.969.635,82	99.602.577,77	520.598.937,34

*As informações aqui apresentadas foram encaminhadas pelas distribuidoras e podem, eventualmente, ser revisadas.

Figura 10 - ANEEL – PDD Investimentos (ANEEL, 2023) [25].

Enquanto esses planos demonstram o futuro planejado pelas concessionárias e seus investimentos para a expansão da rede de distribuição para atender a população. Um estudo sobre o perfil do consumo de energia e do número de consumidores dividido em categorias de uso pode ser visto abaixo com dados de 2007 até 2017.

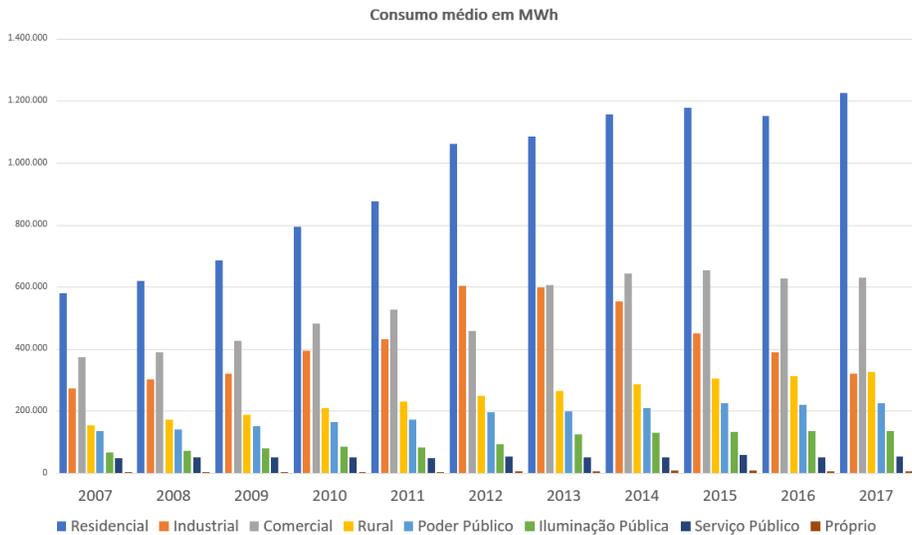


Figura 11 - Consumo em MW/h por tipo de cliente registrador (autoria própria) [2X].

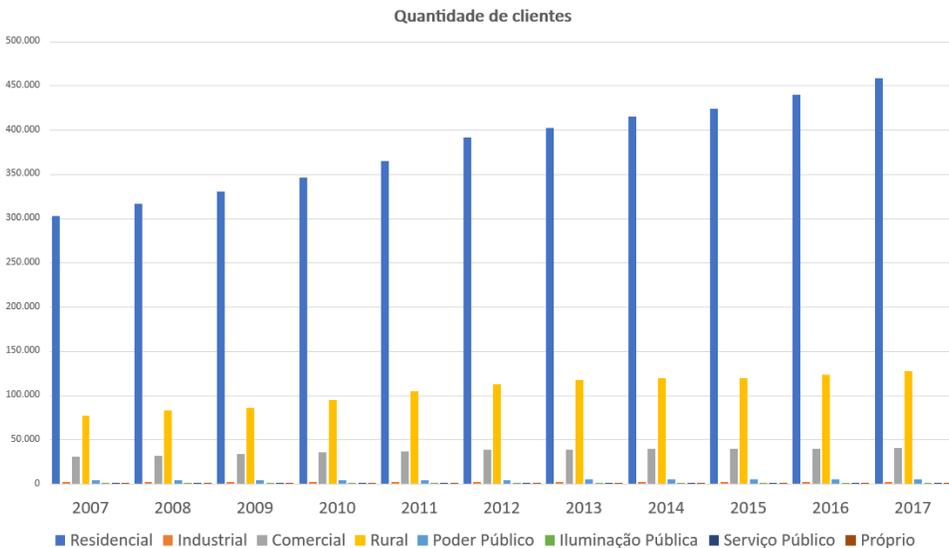


Figura 12 - Quantidade de clientes por categoria de uso (autoria própria).

Segue uma série de observações sobre o crescimento do consumo de energia em MW/h e do número total de clientes dos anos de 2007 a 2017 em cada categoria:

- Residencial: Crescimento no consumo de 112% e de 51% no número de clientes, uma residência pode representar valores associados a uma única pessoa ou um grupo familiar maior em centros urbanos, de forma simplista pode se dizer que consumo foi o dobro da quantidade de novos clientes inseridos na rede, indicando que cada residência consome mais com o passar do tempo.

- Industrial: Crescimento de 18% no consumo e o único caso de diminuição no número de clientes de 25% (de 2.252 para 1.685). Este caso indica que ou um grande número de indústrias saíram de Rondônia e as que permaneceram aumentaram suas atividades e possivelmente expandiram gerando o aumento de consumo, ou que uma quantidade maior de indústrias saiu do estado e foram substituídas por indústrias novas que apresentam um perfil de consumo maior. Dentre atividades industriais do estado é possível destacar mineração de casiterita e processamento de matéria prima como siderúrgicas e madeireiras.
- Comercial: Crescimento de 69% em consumo e 32% de clientes. Apresenta um crescimento similar ao residencial de consumo ser o dobro de clientes, mas levando em consideração que o número de comércios é aproximadamente onze vezes menor que o de residências (40.456 contra 458.222), com consumo sendo apenas metade (629.935 contra 1.225.446) residencial. Isso pode ser atribuído ao fato que comércios apresentam máquinas de alto consumo elétrico de uso contínuo como frigoríficos em supermercados.
- Rural: Crescimento de 111% em consumo e 66% de clientes. Acompanha o crescimento residencial e comercial descrito anteriormente, como o estado apresenta grande atividade agropecuária não é surpreendente que população fora de centros urbanos também tenham crescido, como mencionando anteriormente muitos projetos do governo como Luz para Todos tem acessibilidade a energia elétrica como um foco que faz desse crescimento algo consistente com o resto.
- Poder Público, Serviço Público e Iluminação Pública: Nas categorias listadas temos o governo do estado como cliente e com crescimento planejado para fornecer infraestrutura básica tanto a população como órgãos necessários. Em termos de números apenas o poder público apresenta um grande número de clientes (4.703 clientes em 2017 com um crescimento de 36%) enquanto os outros são apenas algumas centenas (280 para iluminação e 267 para serviços). Dentre os três a iluminação teve o maior crescimento de consumo de 103% que acompanha as ideias discutidas sobre o setor de distribuição de Rondônia ter um perfil expansionista, fazendo a iluminação pública acompanhar esse progresso.
- Próprio: São os casos de clientes que possuem geração própria para se abastecer, mas se encontram conectados à rede de distribuição de forma regular. Apresentam números totais pequenos de clientes (142 em 2017) com apenas 23% de crescimento, mas consumo maior de 62%.

No total Rondônia teve um crescimento no seu número total de clientes de 52% (416.276 em 2007 e 632.946 em 2017) e consumo em 79% (1.627.452 em 2007 e 2.920.273 em 2017 ambos em MW/h). O consumo de cada município de forma individual é visível no anexo A no mesmo formato de MW/h, os dados sobre a quantidade de consumidores de cada município apresentavam erros e foi informado os responsáveis na SEPOG (Secretaria do Estado de Planejamento, Orçamento e Gestão).

A distribuição para esses municípios começa inicialmente das subestações da concessionária seguida de alimentadores que dividem a rede podendo cobrir bairros ou até municípios inteiros dependendo da escala do consumo. Essa expansão física de rede requer um grande investimento para construção de subestações, equipamento especializado como relés de proteção e transformadores de corrente, outros mais comuns como os postes e cabos necessários

A quantidade de subestações e alimentadores são proporcionais ao consumo da região, usando dados de Porto Velho em 2014 podemos encontrar 49 alimentadores distribuídos entre 5 subestações (Porto velho, Tiradentes, Rio Madeira, Alfavile e Areal) enquanto para um município menor como de Itapuã apenas uma subestação com um único alimentador era necessária para abastecer a região. Um mapa modificado das subestações existentes em 2022 é visível em anexo assim como a conexão unifilar do sistema de 2017 em outro anexo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O capítulo do livro utiliza dados de múltiplas fontes divididas em dois tipos de pesquisa, históricas de Rondônia e técnicas sobre o sistema elétrico de caráter descritivo e exploratório sobre os assuntos abordados.

Para a elaboração do histórico de Rondônia todos os documentos consultados são de fontes governamentais que apresentam a história do estado e outros trabalhos que apresentam informações complementares sobre formação, migrações decorrentes e eventos históricos como construção da estrada de ferro e os ciclos da borracha.

Isso inclui outros textos originalmente sobre comunidades ribeirinhas que podem atribuir mais valor comentando sobre hidrelétricas e rios, a construção de estrada de ferro e migrações decorrentes desse projeto por outros trabalhos acadêmicos.

A parte elétrica é composta de textos técnicos que descrevem o funcionamento de certas máquinas elétricas como motores em associação a outras máquinas elétricas como bobinas e pistões associado a diferentes tipos de geração e como elas são encontradas em Rondônia, assim como os principais atores responsáveis por supervisionar a rede elétrica nacional.

Na rede de distribuição uma extensa pesquisa é elaborada usando dados fornecida pela ANEEL em seu site ou pesquisas similares a desse trabalho com estatísticas relevantes sobre consumo e investimentos no setor de distribuição elétrica em Rondônia. Cálculos sobre taxa de crescimento foram aplicados sobre os dados utilizados a fim de melhor observar os valores de cada categoria individualmente realçando pontos de interesse para discussão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Rondônia apresenta um perfil único para seu crescimento originalmente isolado e de pouco interesse do governo teve seu valor encontrado com o potencial de geração energético anos mais tarde. O aumento do consumo pela população e como essa energia é utilizada em todos os setores demonstraram claro crescimento da rede física sendo expandida pela concessionária motivada por programas do governo como Luz para todos, assim como uma crescente base de clientes novos que são conectados todo ano.

Portanto, a forma como essa energia tem sido consumida também deixou claro que o aumento não foi apenas na quantidade de pessoa, mas como cada indivíduo consome mais energia, isso reflete a realidade de um estado em crescimento em que não é apenas a quantidade de clientes, mas o aumento da qualidade do nível de vida.

REFERÊNCIAS

BICHELS, Arlei. **Sistemas Elétricos de Potência: Métodos de Análise e Solução**. Curitiba: EDUTFPR, 2018. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4610/6/sistemaseletricopotencia_iniciais.pdf. Acesso em: 24 ago. 2023. [1]

GOVERNO DE RONDÔNIA. **Histórico**: Portal da Transparência. Rondônia: RONDÔNIA, 2023. Disponível em: <https://transparencia.der.ro.gov.br/Institucional/Historico>. Acesso em: 24 ago. 2023. citação (GOVERNO DE RONDÔNIA, 2023) [2]

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL. **A ANEEL**: Agência Nacional de Minas e Energia. Distrito federal: BRASILIA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/acesso-a-informacao/institucional/a-aneel>. Acesso em: 26 ago. 2023. [3] Citação (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2022)

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. ONS. **O que é ONS**. Distrito federal: BRASILIA, 2023. Disponível em: <https://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/o-que-e-ons>. Acesso em: 26 ago. 2023. [4] Citação (OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO, 2023)

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. ONS. **O que é SIN**. Distrito federal: BRASILIA, 2023. Disponível em: <https://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin>. Acesso em: 26 ago. 2023. [5]

RONDÔNIA: OCUPAÇÃO E AMBIENTE. Rondônia: UNIR, 2010. Disponível em: <http://www.revistapresenca.unir.br/boletim-presen%C3%A7a/07dorisvalderdiasnunesrondoniaocupacaoeambiente.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2023. [6] Citação (NUNES, 2010)

OLIVEIRA, Juliana Nunes; FERNANDES, Alexandre Lúcio; RIBAS, Diógenes Queiroz; SILVA, Emerson; MUGRABI, Ivo Mateus; JOSÉ, Willames. **Estrada de Ferro Madeira-Mamoré: o abandono da história**. Porto Velho: Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação XXIII Prêmio Expocom, 2016. Disponível em: <https://www.portalintercom.org.br/anais/norte2016/expocom/EX49-0392-1.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2023. [7] Citação (OLIVEIRA et al., 2016)

GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA. **Ciclos migratórios fazem parte da história dos 34 anos de Rondônia**. Rondônia: Governo do Estado de Rondônia, 2015. Disponível em: <https://rondonia.ro.gov.br/ciclos-migratorios-fazem-parte-da-historia-dos-34-anos-de-rondonia-conheca/>. Acesso em: 28 ago. 2023. [8] Citação (GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, 2015)

CUNHA, Elton alves da. **A RECENTE OCUPAÇÃO: MIGRAÇÃO E TERRITORIALIZAÇÃO EM RONDÔNIA**. Florianópolis - Santa Catarina: XXVIII Simpósio Nacional de História, 2015. Disponível em: http://www.snh2015.anpuh.org/resources/anais/39/1434397453_ARQUIVO_ARECENTEOCUPACAO-editado.pdf. Acesso em: 28 ago. 2023. [9]

TOP SUN ENERGIA SOLAR. **Marca Histórica**: Brasil ultrapassa 22 GW de energia solar em 2022. Santa Catarina: Globo G1, 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/especial-publicitario/top-sun/top-sun-energia-solar/noticia/2023/01/20/marca-historica-brasil-ultrapassa-22-gw-de-energia-solar-em-2022.ghtml>. Acesso em: 30 ago. 2023. (TOP SUN ENERGIA SOLAR, 2023) [10]

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. EPE. **Matriz Energética**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 30 ago. 2023. (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2023) [11]

SAIDEL. **Geração Termelétrica**. São Paulo: USP, 2013. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3361605/mod_resource/content/1/Gera%C3%A7%C3%A3o%20Termel%C3%A9trica.pdf. Acesso em: 2 set. 2023. (SAIDEL, 2013) [12]

HIGUERA, Leidy Milena Mora. **Análise de redução de custos de transporte de óleo diesel para as termelétricas das áreas isoladas de Rondônia**. 2017. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2017. (HIGUERA, 2017) [13]

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL. **Transmissão**: Outorga. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/transmissao/outorga>. Acesso em: 2 set. 2023. (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2022) [14]

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. ONS. **PLANO DA OPERAÇÃO ELÉTRICA 2014/2015 PEL 2013**: RELATÓRIO EXECUTIVO. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: https://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/PEL2014-2015_Sumario_Executivo.pdf. Acesso em: 2 set. 2023. (OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO, 2013) [15]

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL. **Distribuição**: Regulação. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/distribuicao/regulacao>. Acesso em: 2 set. 2023. (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2022) [16]

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL. **Leilões**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/leiloes>. Acesso em: 4 set. 2023. (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2022) [17]

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL. **Distribuição**: Fiscalização. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/distribuicao/fiscalizacao>. Acesso em: 11 set. 2023. (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2022) [18]

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL. **Distribuição**: Outorgas. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/distribuicao/outorgas>. Acesso em: 11 set. 2023. (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2022) [19]

Steven J. Rainey e Maura C. Araújo Rainey. **Perspectivas ribeirinha sobre os impactos da construção de usinas hidrelétricas no rio Madeira em Rondônia**, *Confins* [Online], 29 | 2016, posto online no dia 19 dezembro 2016. Acesso em: 18 out 2023. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/11621>; DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.11621> [20]

IBGE. TerraBrasilis. **Mapas e Cartografia**: Mapa Político do Estado de Rondônia. [S. l.]: IBGE, 2009. Disponível em: <http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/mapa-politico-do-estado-de-rondonia.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023. (IBGE, 2009) [21]

BRITO, Thiago da Silva Vieira. **FUNCIONAMENTO DE UMA PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA**. Campina Grande - Paraíba: UFCG, 2010. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/18145/THIAGO%20DA%20SILVA%20VIEIRA%20BRITO%20-%20TCC%20ENG.%20EL%C3%89TRICA%202010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 set. 2023. (BRITO, 2010) [22]

DELIZA, Eduardo Egidio Vicensi; ALMEIDA, Fabrício Moraes de; FILHO, Flávio de São Pedro; ARENHARDT, Valeria; GUIMARÃES, Roberto Simplício; CALDERARO, Izan Fabrício Neves. **OS CENÁRIOS E AS PERSPECTIVAS DE EXPANSÃO PARA AS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS (PCHs) NO ESTADO DE RONDÔNIA**. Rondônia: Stricto Sensu, 2021. Disponível em: <https://sseditora.com.br/wp-content/uploads/10-OS-CENARIOS-E-AS-PERSPECTIVAS-DE-EXPANSAO-PARA-AS-PEQUENAS-CENTRAIS-HIDRELETRICAS-PCHs-NO-ESTADO-DE-RONDONIA.pdf>. Acesso em: 21 set. 2023. (DELIZA et al., 2023) [23]

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. ONS. **Mapas**. [S. l.]: ONS, 2023. Disponível em: <https://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/mapas>. Acesso em: 18 set. 2023. (OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO, 2023) [24]

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL. **Relatórios e indicadores**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/centrais-de-conteudos/relatorios-e-indicadores/distribuicao>. Acesso em: 22 set. 2023. (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2022) [25]

AGUASAMAZONICAS. **Madeira**. [S. l.], 2015. Disponível em: <https://pt.aguasamazonicas.org/bacia/bacias-principais/madeira>. Acesso em: 30 set. 2023. (AGUASAMAZONICAS, 2015) [26].

Group GNPW. **Como funcionam as usinas termelétricas?**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.gnpw.com.br/usina-termeletrica/como-funcionam-as-usinas-termeletricas/>. Acesso em: 27 dez. 2023. (GNPW, 2020) [27]

Caus, Tuane Regina. **Energia Hidrelétrica: Eficiência na Geração**. Santa Maria – Rio Grande do Sul: UFSM, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/1380>. Acesso em: 27 dez. 2023. (CAUS, 2014) [28]

ANEXOS

Anexo A – Tabela de consumo dos municípios

Região (consumo)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Alta Floresta D'Oeste	17.192	17.689	18.642	20.486	21.161	23.309	25.154	26.412	28.206
Alto Alegre dos Parecis	5.549	6.176	6.930	7.666	7.977	8.799	9.346	10.414	10.497
Alto Paraíso	10.136	12.163	13.231	13.802	14.932	17.060	17.685	20.217	19.369
Alvorada D'Oeste	11.495	12.241	12.932	14.929	15.499	16.530	17.062	18.026	18.545
Ariquemes	133.005	141.846	146.949	164.658	181.893	212.445	200.796	226.656	218.585
Buritis	24.218	24.517	24.987	28.277	31.097	33.417	37.373	40.511	40.056
Cabixi	4.923	5.333	5.649	6.418	6.893	7.508	8.196	9.161	9.441
Cacaulândia	3.306	3.568	3.868	4.331	4.634	5.145	5.466	5.743	5.998
Cacoal	103.417	107.890	113.726	125.241	134.544	144.646	147.363	162.623	172.013
Campo Novo de Rondônia	2.741	3.359	4.271	5.113	5.742	6.510	7.424	7.747	8.060
Candeias do Jamari	12.660	13.300	14.081	16.373	19.067	25.116	26.390	27.768	29.707
Castanheiras	1.425	1.715	1.881	2.015	2.175	2.287	2.557	3.134	3.979
Cerejeiras	16.922	18.069	19.337	21.161	22.493	24.396	24.534	28.041	28.960
Chupunguaia	7.415	8.997	9.847	13.941	18.173	22.280	19.344	20.775	22.948
Colorado do Oeste	19.194	20.147	21.520	22.019	22.635	24.283	24.443	26.061	27.285
Corumbiara	4.007	5.651	6.259	6.939	7.266	7.957	8.367	9.654	10.032
Costa Marques	9.156	9.888	10.032	10.224	11.265	12.574	13.420	14.617	14.816
Cujubim	11.979	14.014	16.365	18.007	19.516	21.279	20.457	22.277	22.683
Espigão D'Oeste	33.406	34.144	40.627	44.501	47.436	50.261	52.114	58.758	61.739
Governador Jorge Teixeira	5.663	5.934	6.365	6.770	7.122	7.515	7.726	6.073	8.331
Guajará-Mirim	32.803	33.711	35.358	38.905	41.338	45.695	48.025	50.552	52.121
Itapuã do Oeste	13.067	17.101	14.796	16.459	21.214	25.459	22.592	23.366	50.051
Jaru	81.528	87.821	89.366	95.442	101.721	113.910	112.900	115.132	117.934
Ji-Paraná	157.795	171.771	185.271	195.911	200.243	222.478	226.314	248.670	253.724
Machadinho D'Oeste	19.250	18.227	19.571	23.057	26.091	32.507	31.936	36.580	36.517
Ministro Andreazza	5.521	6.152	6.350	7.059	7.374	8.170	8.523	9.496	9.780
Mirante da Serra	8.556	8.877	9.618	10.396	10.964	11.864	12.482	13.133	13.845
Monte Negro	9.029	9.672	10.224	11.296	12.142	13.756	14.479	16.237	15.447
Nova Brasilândia D'Oeste	10.768	13.136	13.342	14.672	15.302	16.739	17.883	18.796	19.182
Nova Mamoré	12.255	13.129	13.694	15.502	17.317	22.296	23.271	24.761	26.755

Nova União	4.010	4.315	4.711	5.296	5.463	5.843	5.966	4.960	6.473
Novo Horizonte do Oeste	5.374	7.061	6.698	7.264	7.687	7.943	8.381	9.077	9.520
Ouro Preto do Oeste	43.286	44.151	46.138	49.455	51.972	56.241	57.736	61.333	61.559
Parecis	2.235	1.998	2.487	2.613	2.824	3.130	3.514	3.905	5.484
Pimenta Bueno	44.773	46.731	55.303	60.224	63.469	68.834	72.047	78.391	80.568
Pimenteiras do Oeste	1.218	1.287	1.560	1.880	2.031	2.297	2.406	2.509	2.701
Porto Velho	477.227	512.276	595.067	742.384	825.242	982.327	1.068.790	1.104.875	1.027.822
Presidente Médici	20.312	20.221	21.325	22.681	23.918	25.522	26.944	30.359	31.746
Primavera de Rondônia	2.082	2.397	2.980	3.218	3.337	3.663	4.006	4.187	4.494
Rio Crespo	2.327	2.792	3.524	4.941	5.163	4.242	4.923	5.998	2.777
Rolim de Moura	67.959	68.087	70.495	77.078	92.546	108.514	114.796	125.580	122.885
Santa Luzia D'Oeste	6.227	7.222	8.899	9.166	9.383	10.213	10.690	11.328	11.101
São Felipe D'Oeste	2.905	3.553	4.200	4.256	4.334	4.593	4.812	1.901	5.440
São Francisco do Guarporé	10.875	11.050	11.812	12.363	14.077	15.188	16.266	18.925	19.823
São Miguel do Guaporé	12.176	13.070	17.572	21.378	21.836	23.501	57.156	36.566	37.506
Seringueiras	7.199	7.493	8.080	9.328	10.211	11.345	12.521	12.841	13.577
Teixeirópolis	3.512	3.737	4.051	4.476	4.954	5.169	5.288	6.226	6.317
Theobroma	6.505	7.002	7.506	8.202	8.675	9.415	9.961	10.546	11.280
Urupá	8.263	8.832	9.534	10.317	11.002	11.497	12.154	13.420	13.747
Vale do Anari	3.951	4.448	4.988	5.485	6.349	7.045	6.662	7.195	13.747
Vale do Paraíso	5.351	5.648	5.708	6.066	6.423	6.865	7.334	7.708	7.819
Vilhena	101.308	113.044	119.183	127.552	135.003	153.503	158.639	165.726	176.160
Rondônia	1.627.456	1.742.653	1.906.910	2.177.193	2.371.125	2.713.081	2.864.614	3.024.947	3.029.152

Anexo b – Tabela de consumo 2007 a 2017

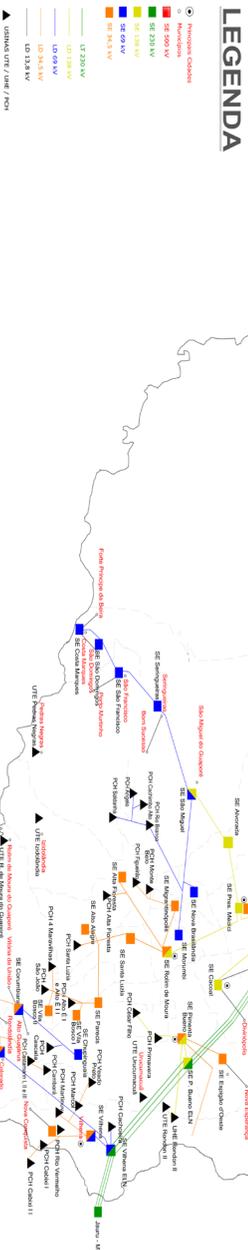
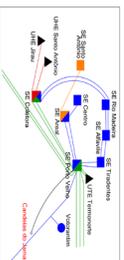
Consumo em MWh	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Residencial	579.235	619.770	685.006	793.954	875.462	1.060.690	1.084.000	1.157.000	1.177.000	1.151.499	1.225.446
Industrial	271.058	300.797	320.708	394.085	432.204	603.134	599.000	553.000	450.000	388.944	320.771
Comercial	371.994	387.879	426.766	480.268	527.470	457.204	606.000	642.000	653.000	627.581	629.835
Rural	154.164	171.144	188.778	208.048	229.592	249.313	264.000	286.000	305.000	311.149	325.764
Poder Público	134.238	138.985	151.604	163.489	172.350	195.237	199.000	208.000	224.000	220.113	225.066
Iluminação Pública	66.832	71.544	79.368	83.990	82.532	91.604	123.000	130.000	131.000	133.664	135.687
Serviço Público	46.638	49.228	50.852	49.529	47.825	52.009	49.000	49.000	59.000	50.599	52.352
Próprio	3.294	3.307	3.831	3.831	3.695	3.893	6.000	7.000	8.000	5.467	5.352
Total	1.627.452	1.742.655	1.906.913	2.177.194	2.371.129	2.713.084	2.930.000	3.032.000	2.997.000	2.889.016	2.920.273

Anexo c – Tabela de clientes 2007 a 2017

Consumidores totais	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Residencial	302.779	316.788	330.604	345.677	364.927	391.281	402.119	415.354	423.404	439.160	458.222
Industrial	2.252	2.213	2.138	2.125	2.108	2.165	1.977	1.970	1.920	1.824	1.685
Comercial	30.722	31.970	33.808	35.407	36.868	38.258	38.382	39.141	39.168	39.842	40.456
Rural	76.593	82.304	85.959	94.801	104.315	112.030	117.344	119.198	119.529	122.917	127.190
Poder Público	3.470	3.712	3.811	4.002	4.217	4.273	4.501	4.598	4.675	4.664	4.703
Iluminação Pública	158	162	175	184	191	222	246	273	281	281	280
Serviço Público	187	203	207	196	202	204	214	214	226	252	267
Próprio	115	119	122	123	121	120	118	120	138	140	142
Total	416.276	437.471	456.824	482.515	512.949	548.553	564.892	580.868	589.341	609.080	632.945

Anexo d – mapa de subestações de Rondônia 2022.

Detalhe das Subestações de Porto Velho



LEGENDA

- Principais Cidades
- 500 kV
- 230 kV
- 138 kV
- 69 kV
- 34,5 kV
- 17,250 kV
- 10 kV
- 10,5 kV
- 10,8 kV
- ▲ Usinas (Hv / Hv / Pcv)



FONTE: ASSESSORIA DE PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO - ENERGISA RONDÔNIA - JAN/2022

