



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Plano de Logística Sustentável

Energia Elétrica
Relatório Parcial

Janeiro 2022



Coordenação geral

Bettina Susanne Hoffmann, DSc.

Coordenação técnica

Bettina Susanne Hoffmann, DSc.

Equipe técnica

João Gabriel Gonçalves de Lássio, MSc.

Daniela Hurtado Tejada, MSc.

Bernardo Souza Sperle Dias

Apoio técnico

Douglas Cortes, EPLAN - CT

Sérgio Siqueira, Prefeitura Universitária

Bruno Allevato, Fundo Verde UFRJ

Jaqueline Freire Cardoso



Sumário

Introdução.....	5
Dados agregados e visão geral.....	6
Consumo e despesa anual.....	6
Indicadores agregados	7
Consumo anual per capita e por área construída	7
Geração de GEE devido ao consumo de energia elétrica	8
Dados detalhados do consumo de energia.....	9
Cidade Universitária - Centro de Ciências da Saúde (CCS).....	9
Informações gerais.....	9
Dados de consumo e despesas	10
Cidade Universitária - Centro de Tecnologia (CT)	16
Informações gerais.....	16
Dados de consumo e despesas	17
Cidade Universitária - Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza (CCMN).....	21
Informações gerais.....	21
Dados de consumo e despesas	21
Cidade Universitária - Centro de Letras e Artes (CLA)	27
Informações gerais.....	27
Dados de consumo e despesas	27
Cidade Universitária - COPPEAD	29
Informações gerais.....	29
Dados de consumo e despesas	30
Cidade Universitária – Prefeitura.....	32
Informações gerais.....	32
Dados de despesa e consumo	32
Campus Praia Vermelha	34
Informações gerais.....	34
Dados de consumo e despesas	34
Editora, Livraria da Editora e Casa da Ciência.....	37
Dados de consumo e despesas	37



Unidades isoladas – Colégio de Aplicação da UFRJ.....	40
Informações gerais.....	40
Dados de consumo e despesas	40
Unidades isoladas – Escola de Música	41
Informações gerais.....	41
Dados de consumo e despesas	41
Unidades isoladas – Instituto de Filosofia e Ciências Sociais.....	42
Informações gerais.....	42
Dados de consumo e despesas	42
Unidades Isoladas – Museu Nacional.....	43
Informações gerais.....	43
Dados de consumo e despesas	43
Unidades Isoladas – Faculdade Nacional de Direito	46
Informações gerais.....	46
Dados de consumo e despesas	46
Unidades Isoladas – Centro Brasileiro de Altos Estudos.....	48
Informações gerais.....	48
Dados de consumo e despesas	48
Complexo Hospitalar	50
Informações gerais.....	50
Dados de consumo e despesa	51
Projetos de eficiência energética e energias renováveis	57
Projetos de eficiência energética	57
Projetos de geração distribuída	59
Realizadas.....	59
Em fase de realização	61
Referências bibliográficas	62



Introdução

Em métricas de sustentabilidade, o consumo de energia elétrica sempre possui grande relevância devido aos impactos ambientais provocados pela sua geração e distribuição. Nisso, os impactos ambientais se diferenciam dependendo das fontes primárias. Enquanto as fontes fósseis contribuem fortemente para mudanças climáticas provocadas pela emissão de gases de efeito estufa (GEE), usinas hidrelétricas acarretam diversos impactos negativos ambientais, como a perda da biodiversidade, e sociais, especialmente pelo deslocamento de milhares de pessoas e os prejuízos econômicos causados a elas. Até fontes de energia consideradas limpas apresentam seus impactos ambientais negativos. As usinas eólicas, por exemplo, podem causar danos a populações de diversos aves e morcegos. Energia a partir da biomassa pode levar ao aumento de taxas de desmatamento e a energia solar apresenta impactos ambientais especialmente nas fases de produção e fim de vida dos módulos fotovoltaicos.

Além das questões ambientais e sociais envolvidas, o consumo de energia elétrica apresenta um custo alto para o funcionamento da universidade. Entre as despesas discricionárias, a energia elétrica apresenta uma das maiores posições. Portanto, cortes orçamentários, realizados ao longo dos últimos anos, levaram repetidamente o tema do consumo de energia elétrica para o foco da atenção em discussões não só sobre sustentabilidade socioambiental, mas também econômica da Universidade.

Esse relatório apresenta dados detalhados sobre o consumo de energia elétrica da Instituição, tal como dados sobre as iniciativas realizadas para a redução de consumo. Devido à ampla gama de atividades realizadas nas áreas de ensino, pesquisa e extensão, e à distribuição destas atividades em diversos campi e unidades isoladas, buscou-se a desagregação de dados, permitindo assim um entendimento melhor dos principais consumidores. Na desagregação de dados, seguiu-se a lógica da divisão pelos campi (Cidade Universitária – Ilha do Fundão, Praia Vermelha, Macaé e Xerém¹), tal como pelos centros universitários (Centro de Ciências da Saúde - CCS, Centro de Tecnologia - CT, Centro de Letras e Arte - CLA, Centro de Filosofia e Ciências Humanas – CFCH, Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas – CCJE, Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza - CCMN, Fórum de Ciência e Cultura – FCC, Complexo Hospitalar, Prefeitura e Administração Central), o que levou à divisão do consumo em 30 edifícios e conjuntos prediais. Vale ressaltar que a medição do consumo de energia elétrica ocorre, atualmente, através de aproximadamente 60 medidores, ou seja, de forma mais desagregado do que apresentado neste relatório.

Nesta edição do PLS, dados são apresentados para os anos 2019 e 2020, permitindo, assim, uma leitura dos efeitos causados pelas medidas de distanciamento social, implementadas por causa da pandemia do novo coronavírus. Para os dois anos, este documento fornece informações sobre os fatores relevantes da conta de energia elétrica, incluindo o consumo de energia ativa e reativa, demanda de potência contratada e registrada, tal como as despesas provocadas pelos itens elencados. A partir destes dados pode-se ganhar um entendimento

¹ Vale notar que, neste relatório, os campi externos Xerém e Macaé não são incluídos. Estes campi são atendidos por outras concessionárias e serão analisados em relatórios dedicados.



detalhado sobre as unidades consumidores, e eventuais demandas de revisão contratual e de reforma das instalações elétricas podem ser deduzidas.

Dados agregados e visão geral

Consumo e despesa anual

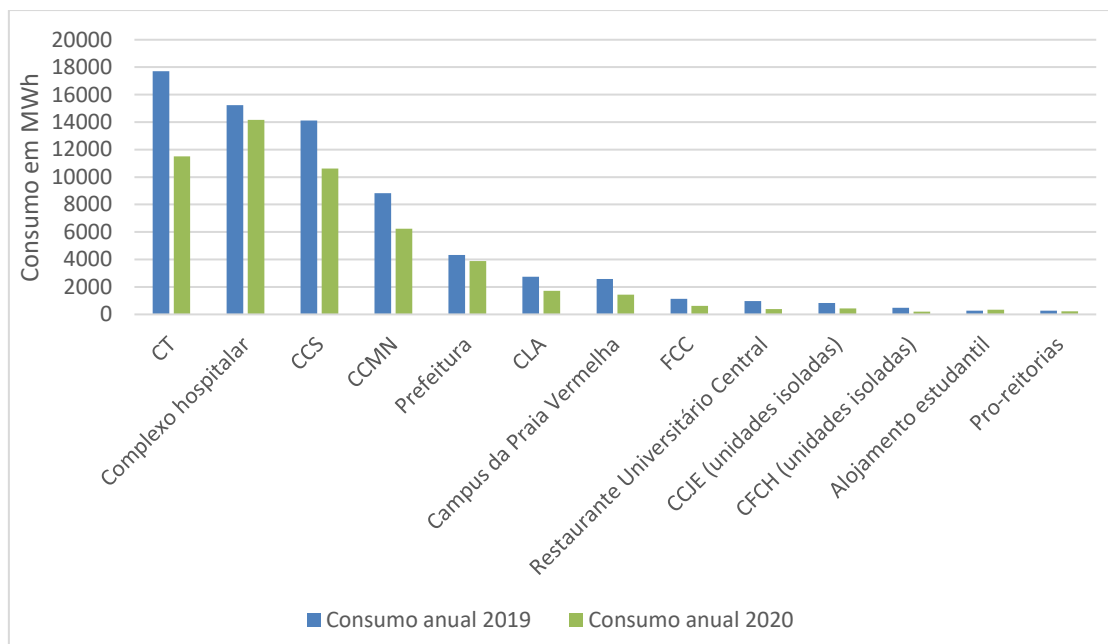
A Universidade recebe a fatura de energia elétrica atualmente partir de 58 medições separadas, dos quais a maioria opera em tarifa binômica verde, ou seja, com cobrança feita separadamente pelo consumo de energia e pela demanda de potência da unidade consumidora, considerando para o consumo energético ainda os horários de utilização ao longo do dia. Contribuem, assim, para a conta de energia elétrica da maioria das instalações da UFRJ não somente o consumo de energia, mas também a potência demandada (tipicamente chamada de demanda contratada), a eventual ultrapassagem da demanda contratada, e a carga reativa dos consumidores. Assim, a conta de energia elétrica permite uma análise detalhada de consumo por edificação ou conjunto predial, tal como por horário de consumo, que é dividido em horário da ponta (17:30h – 20:30h) e horário fora da ponta.

O espaço de tempo observado neste relatório abrange o ano 2019 e 2020, apresentando, desta forma, um ano de consumo típico e um ano de consumo reduzido, devido às medidas de contenção da pandemia do novo Coronavírus: a partir da segunda metade do mês de março, atividades presenciais de ensino e boa parte de atividades presenciais de pesquisa e extensão foram interrompidas e substituídas por atividades remotas. Os dados de consumo de energia elétrica refletem essas medidas claramente, especialmente em unidades focadas em atividades de ensino e pesquisas que podem ser realizadas remotamente. Em tais unidades, a redução do consumo de energia elétrica se encontra em torno de 40%, quando se comparam os meses de abril a dezembro de 2019 e 2020. Por outro lado, unidades voltadas a pesquisas que exigem o uso de equipamentos laboratoriais específicos, que não podem ser realizadas remotamente, atividades de manutenção e administração central e as atividades do complexo hospitalar apresentam uma redução inferior no consumo, tipicamente abaixo de 20%.

As atividades da UFRJ ocorrem em sete centros universitários, distribuídos em vários campi e unidades isoladas. O gráfico na Figura 1 mostra o consumo anual nos diferentes Centros Universitários e unidades consumidoras localizados no município do Rio de Janeiro. O gráfico evidencia a grande discrepância no consumo dos diferentes centros e atividades, tal como a redução no consumo, induzida pelas medidas de distanciamento social para o combate à pandemia do novo Coronavírus. Nisso, é preciso ressaltar que a divisão dos centros e unidades não é exata. Por exemplo, muitas atividades ligadas ao CCMN são realizadas no prédio principal do CT. O campus da Praia Vermelha, por sua vez, abriga atividades do CCS, CFCH, CCJE e FCC. Assim, uma nítida divisão do consumo de energia por Centro Universitário não é possível. Contudo, percebe-se claramente que os maiores consumidores da UFRJ são representados por centros voltados às engenharias, ciências naturais e de saúde. Assim, o CT se apresentou em 2019 como Centro de maior consumo com 17718 MWh/ano. O complexo hospitalar, com suas nove unidades de atendimento pode ser identificado como segundo maior consumidor, seguido pelo CCS e CCMN, respectivamente.



Figura 1 - Consumo energético anual em MWh



A redução do consumo no ano de 2020 quando comparado ao ano 2019 foi de 25% no consumo total da Universidade. O gráfico da Figura 1 mostra claramente que a redução nos Centros Universitários é mais relevante que em unidades do complexo hospitalar (redução de 7%) e da administração central, que abrange as atividades da prefeitura universitária e Pró-reitorias (redução de 10%). Em relação ao atendimento estudantil, verifica-se uma queda drástica no consumo do restaurante universitário (redução de 59%), uma vez que o atendimento presencial foi interrompido, e, por outro lado, um aumento significativo no consumo energético no alojamento estudantil (aumento em 19%).

Vale notar que a redução do consumo não se traduz diretamente numa redução da cobrança na fatura, uma vez que a fatura se compõe não só do consumo direto, mas também da demanda contratada e carga reativa da unidade consumidora. Desta forma, a redução na fatura, novamente retirando do cálculo o CCS, está em 22%. A fatura para os anos 2019 e 2020 chegou em R\$ 45.186.597,57 e R\$ 35.314.928,90, respectivamente.

Indicadores agregados

Consumo anual per capita e por área construída

A Instrução Normativa que rege sobre o Plano de Logística Sustentável aponta indicadores específicos a serem relatados em relação ao consumo de energia elétrica. Contudo, vários indicadores típicos, como o consumo de energia per capita ou por área não podem ser fornecidos facilmente ou, então, não possuem significância sem uma interpretação mais detalhada. Em relação a dados de consumo per capita, a universidade não realiza levantamentos detalhados em relação à circulação de docentes, discentes e funcionários técnicos administrativos, que varia muito ao longo dos períodos letivos. Já em relação ao consumo por



área construída, os resultados deste indicador variam em dependência do uso das instalações. Com atividades que abrangem ensino, pesquisa e extensão nas mais diversas áreas de conhecimento e, ainda, áreas dedicadas ao atendimento hospitalar, o consumo per capita que se identifica para os diferentes edifícios, varia de forma significativa e não permite conclusões diretas em relação à racionalidade do consumo observado.

Para definir o consumo per capita da Universidade, aplicou-se o número total de discentes (53.500 estudantes de graduação e 15.700 estudantes de pós-graduação, aproximadamente), docentes (4.218) e técnicos administrativos (5.542) e o consumo de energia elétrica da instituição, retirando, apenas, o consumo observado no complexo hospitalar e no Museu Nacional, não dispondo sobre números consolidados de circulação nessas localizações. Desta forma, o indicador se estabelece a partir do consumo de 34980 MWh em 2020 para o atendimento de um corpo social de 78.960 pessoas. Desses números resulta um consumo anual de 443 kWh per capita.

O consumo por área construída pode ser estabelecido a partir de dados disponíveis no inventário de bens imóveis da Universidade para as unidades nas quais o fornecimento energético se refere a edificações bem delimitadas. A Tabela 1 indica o consumo de energia por área construída para diversos centros e atividades da Universidade. Percebe-se uma grande discrepância entre os itens elencados, que se deve à diversidade das atividades e demandas atendidas.

Tabela 1 - Consumo de energia elétrica por área construída

Centro	Consumo anual em MWh		Área construída em m ²	Consumo por área	
	2019	2020		2019	2020
CT	17.718	11.504	257.941	69	45
Complexo hospitalar	15.230	14.155	118.985	128	119
CCS	14127	10623	146.028	97	73
CCMN	8.820	6.250	69.461	127	90
CLA	2.736	1.712	110.470	25	15
Campus da Praia Vermelha	2.576	1.439	3.6802	70	39
CCJE (unidades isoladas)	829	431	9.968	83	43
Alojamento estudantil	281	335	14.797	19	23

Geração de GEE devido ao consumo de energia elétrica

Entende-se como indicador relevante a emissão de GEE provocada pelo consumo de energia elétrica, uma vez que a geração de energia elétrica possui um impacto relevante nesta categoria de impacto ambiental. Este indicador pode ser estabelecido a partir dos dados publicados pelo MCTIC referentes à matriz elétrica Brasileira para os anos de 2019 e 2020. Vale ressaltar que a matriz elétrica brasileira, apesar da tendência de aumento, continua apresentando um fator de emissão baixo, graças a grande contribuição de fontes renováveis na sua composição. Assim, o MCTIC indica para o ano de 2019 um fator de emissão médio de 0,0750



t_{CO_2}/MWh e, para 2020, $0,0617 t_{CO_2}/MWh$. A partir destes números identifica-se uma emissão de GEE $5.211 t_{CO_2}$ e $3.194 t_{CO_2}$, respectivamente.

Dados detalhados do consumo de energia

Neste relatório visa-se apresentar, de forma detalhada, o consumo de energia elétrica nos diversos centros universitários. Como mencionado acima, a fatura de energia elétrica das unidades localizadas no município do Rio de Janeiro se compõe de 58 medições, das quais a maioria opera em tarifa binômica verde, na qual a cobrança depende não só do consumo total de energia, mas também do horário em que ocorre, além da demanda de potência da unidade consumidora e energia reativa. Para limitar a extensão desse relatório, dados de medidores que pertencem ao mesmo prédio ou complexo predial são agregados, apresentando o consumo em 30 conjuntos de gráficos. Os conjuntos mostram, respectivamente para os anos 2019 e 2020, em três gráficos, o consumo de energia ativa e energia reativa em MWh, a demanda contratada e registrada em kW, e a despesa em valor monetário.

Vale notar que, no caso dos dados da demanda por potência, o somatório de dados de medidores trás imprecisões para a análise. Nos gráficos confeccionados se comparam a demanda registrada e a demanda contratada, dois valores que precisam ser bem ajustados para minimizar o valor monetário da fatura gerada. Os gráficos indicam quando há um desajuste entre esses valores, apontando para a necessidade de uma revisão da demanda contratada. Contudo, o somatório de dados da demanda contratada e registrada fornece apenas uma análise preliminar, que, caso haja indício de desajuste, precisa ser realizada para cada medidor separadamente.

O ajuste entre demanda contratada e registrada é continuamente supervisionado pelos funcionários da universidade, visando a minimização da despesa gerada para a instituição. Contudo, medidas de distanciamento social exigidas para a contenção da pandemia do novo Coronavírus levaram a alterações temporárias na demanda, que se refletem em indícios para desajustes entre demanda contratada e registrada, visíveis em alguns gráficos deste relatório. É importante ressaltar que, nessa situação de excepcionalidade, não se julga razoável realizar reajustes. Somente após a normalização das atividades, eventuais reajustes serão realizados.

Cidade Universitária - Centro de Ciências da Saúde (CCS)

Informações gerais

O Centro de Ciências da Saúde representa um dos maiores centros da Universidade, compreendendo 13 unidades² e um extenso complexo hospitalar. Estima-se que os prédios do

² Centro Nacional de Biologia Estrutural e Bioimagem (CENABIO), Faculdade de Farmácia (FF), Faculdade de Fisioterapia (FFisio), Faculdade de Medicina (FM), Faculdade de Odontologia (FO), Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade (NUPEM), Instituto de Biologia (IB), Instituto de Bioquímica Médica (IBqM), Instituto de Ciências Biomédicas (ICB), Instituto de Estudos de Saúde Coletiva (IESC), Instituto de



CCS recebem um corpo social de aproximadamente 20.000 pessoas, abrangendo discentes, docentes e funcionários técnico-administrativos. As 13 unidades são instaladas em prédios localizadas na cidade universitária e na região central da cidade do Rio de Janeiro. A maioria das instalações encontram-se concentradas na Cidade Universitária, na edificação principal do CCS, que está dividida em 14 blocos (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, N e edificação da Faculdade de Farmácia), tal como no Complexo da Educação Física, formado por 5 blocos, sendo dois com salas e três apenas com quadras e áreas de apoio Unidades do CCS. A Escola de Enfermagem Anna Nery, localizada no Centro da Cidade, o Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, próximo à Prefeitura Universitária da UFRJ, e prédios dos Campi da Praia Vermelha e Macaé também abrigam atividades das unidades do CCS. Ademais, em 2018 se iniciou a construção de Centro de Pesquisa em Medicina Regenerativa, que, em 2021, se encontra em fase de finalização. Em relação à área construída, o edifício do CCS mede um total de 13441 m², o complexo da EEFD abrange uma área total de 18832 m², a Escola de Enfermagem Anna Nery 3196 m², enquanto o Instituto de Estudos em Saúde Coletiva possui 2216 m².

Vale notar que o consumo das unidades localizadas na Prefeitura Universitária, no Campus Macaé (NUPEM), no Campus Praia Vermelha (NUBEA), e em prédios de unidades hospitalares está contabilizado na discussão das respectivas localizações. O complexo hospitalar da UFRJ consiste em 9 unidades de saúde, que serão tratados separadamente neste relatório.

Dados de consumo e despesas

Devido ao tamanho do seu corpo social e suas extensões, o CCS representa um dos centros de maior consumo de energia elétrica da Universidade. O consumo é medido através de 4 medidores, sendo 3 localizados no edifício de CCS e 1 no complexo do EEFD. Os dados do edifício do CCS são apresentados nas Figura 2, Figura 3 e Figura 4.

Como pode ser notado na Figura 1, o consumo de energia elétrica no edifício do CCS é um dos mais altos entre os prédios da UFRJ, se mantendo para o ano de 2019 entre 1000 e 1200 MWh por mês. Já para o período marcado pelas medidas de distanciamento social um consumo mensal reduzido entre 600 e 1000 MWh por mês pode ser observado. Nota-se também um consumo de energia reativa relevante, que oscila entre 4% e 6 % do consumo de energia ativa para o ano 2019 e sobe para 6% e 10% do consumo de energia ativa. Vale notar que, em março de 2020, as instalações elétricas nesse prédio foram submetidas a reformas, unificando a medição do consumo, antes realizado em sete medidores, em um único medidor na subestação principal. Deve-se atentar que os dados de demanda registrados até março/2020 não podem ser inseridos no gráfico da Figura 3, uma vez que as demandas de cada um dos blocos do CCS não foram medidas em horários coincidentes, não podendo, portanto, serem somadas. O gráfico da Figura 3 indica que a demanda contratada foi adaptada a demanda registrada somente em setembro, provocando, assim, a ultrapassagem da demanda contratada de março a agosto. Um novo reajuste pode se fazer necessário quando o período das atividades remotas será encerrado.



Figura 2 - Consumo de energia ativa em MWh e reativa (em % de energia ativa) no edifício do Centro de Ciências de Saúde (CCS) para os anos 2019 e 2020

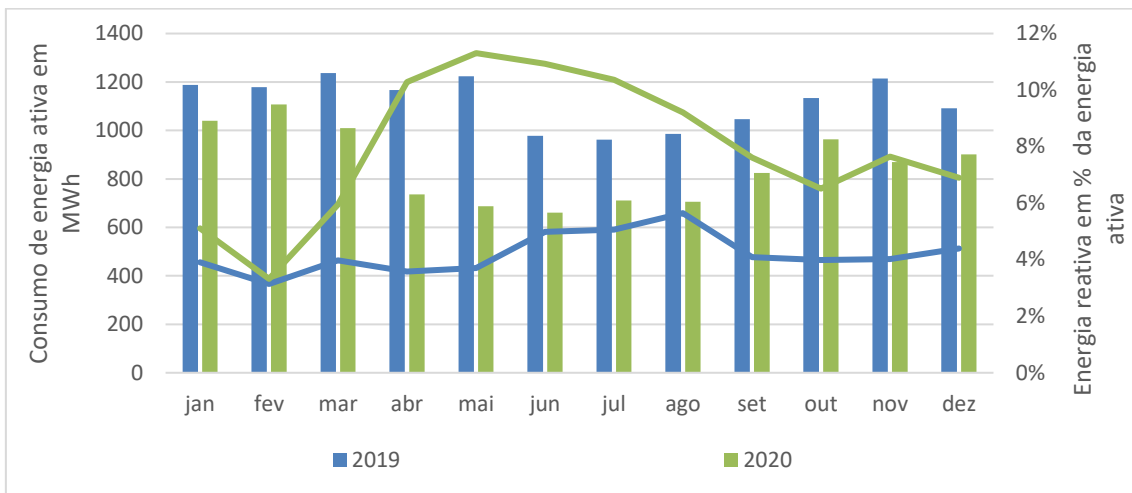
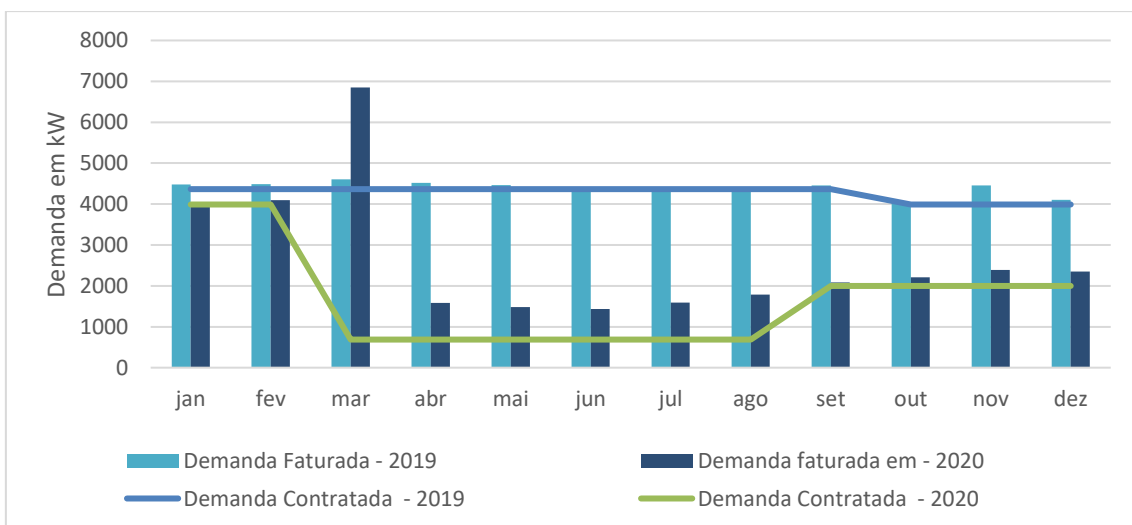
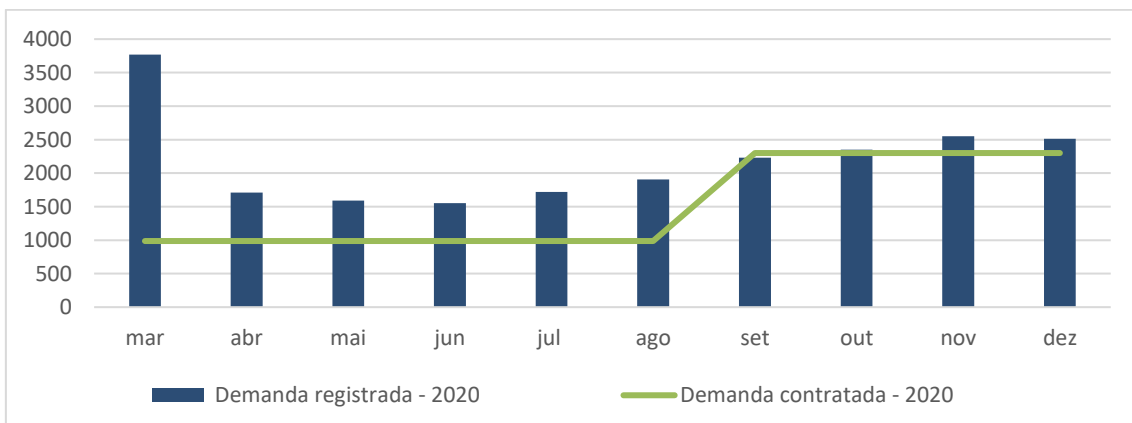
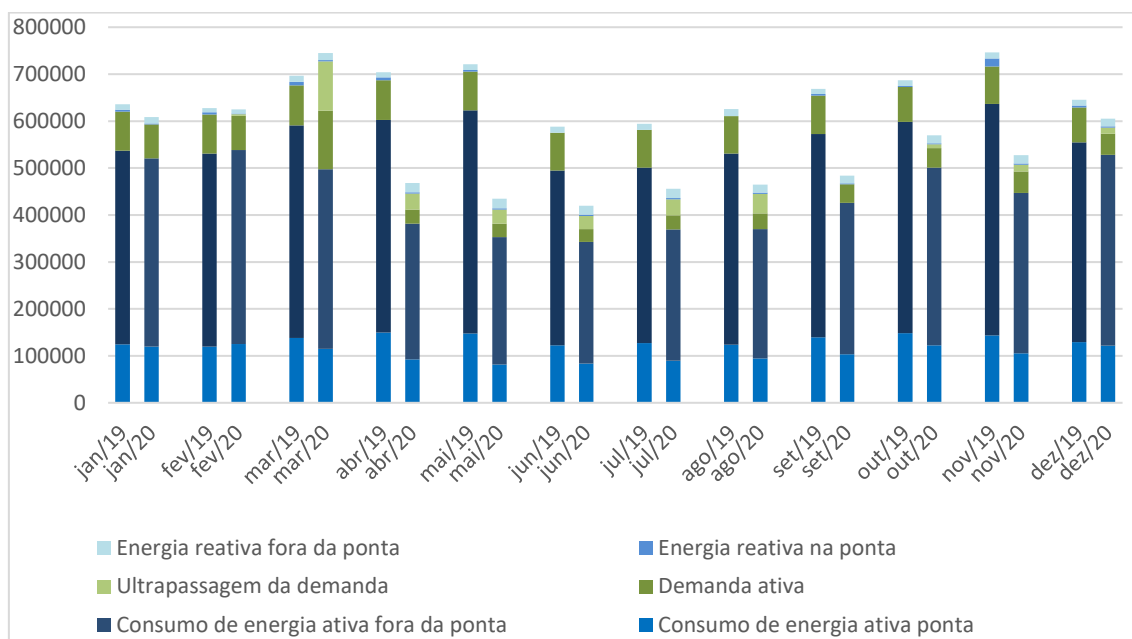


Figura 3 – Demanda registrada e demanda contratada no edifício do Centro de Ciências de Saúde (CCS) de março até dezembro de 2020



As despesas relativas ao consumo de energia elétrica no edifício do CCS são provocadas principalmente pelo consumo de energia ativa fora do horário de ponta e no horário de ponta, tal como a demanda contratada, representando, na média, 92% das despesas. No ano 2020, a ultrapassagem da demanda também gera um custo relevante para o edifício nos meses em que se percebe um desajuste forte entre demanda contratada e demanda registrada, chegando, na média dos meses observados em 5% do gasto total. O consumo de energia reativa contribui, na média com 3%.

Figura 4 - Composição da conta de energia elétrica para o no edifício do Centro de Ciências de Saúde (CCS) em 2020



Comparado com o edifício do CCS, o complexo do EFD apresenta um consumo de energia elétrica moderado. Para o EFD dados mais completos de 2019 e 2020 podem ser apresentados, o que permite avaliar como a introdução das atividades remotas influenciaram a demanda por energia elétrica nesse conjunto. Na média, o consumo de energia ativa oscilava entre 40 e 70 MWh ao longo do ano durante atividades presenciais convencionais. A partir do início do período de atividades remotas percebe-se uma redução do consumo de energia ativa acima de 40% na comparação dos meses março – dezembro 2019 e março – dezembro 2020, indicando o gasto energético diretamente ligado às atividades presenciais de ensino. Analisando os dados de energia reativa nota-se um aumento absoluto no ano de 2020 em comparação ao ano 2019. Enquanto a energia reativa se encontrou em volta de 2% em 2019, passou para 7% em 2020.

Em relação à ultrapassagem da demanda pode-se afirmar que a demanda contratada se encontrou num patamar adequado para as atividades presenciais. Durante o período de atividades remotas, a demanda contratada se encontra fortemente acima da demanda registrada. Após normalização das atividades, é preciso verificar se a demanda registrada volta ao patamar antigo.



Figura 5 - Consumo de energia ativa em MWh e reativa (em % de energia ativa) no complexo da Escola de Educação Física e Desportes (EEFD)

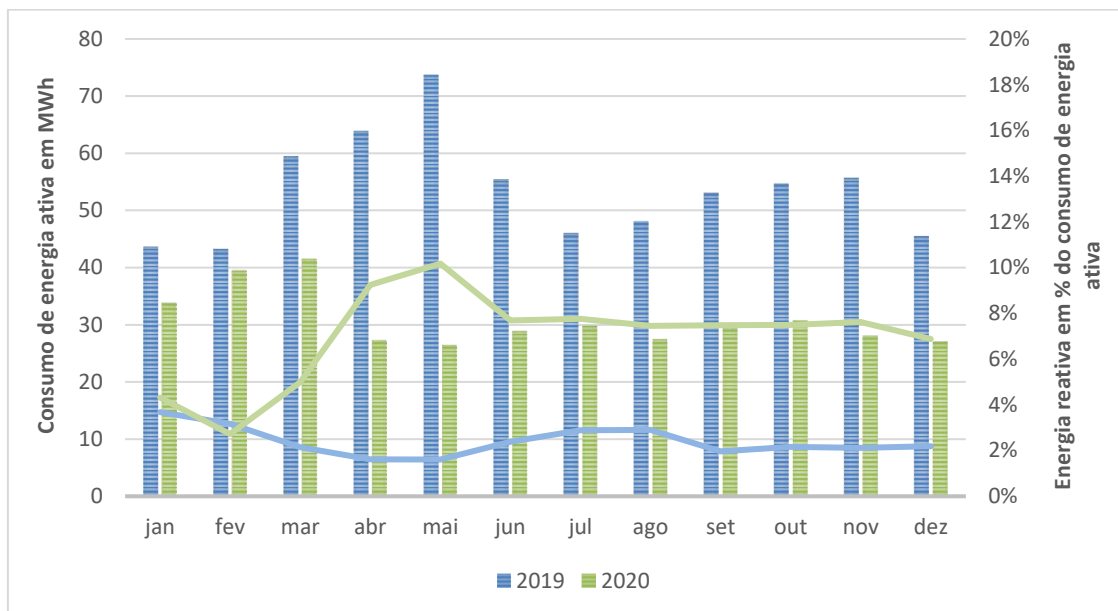
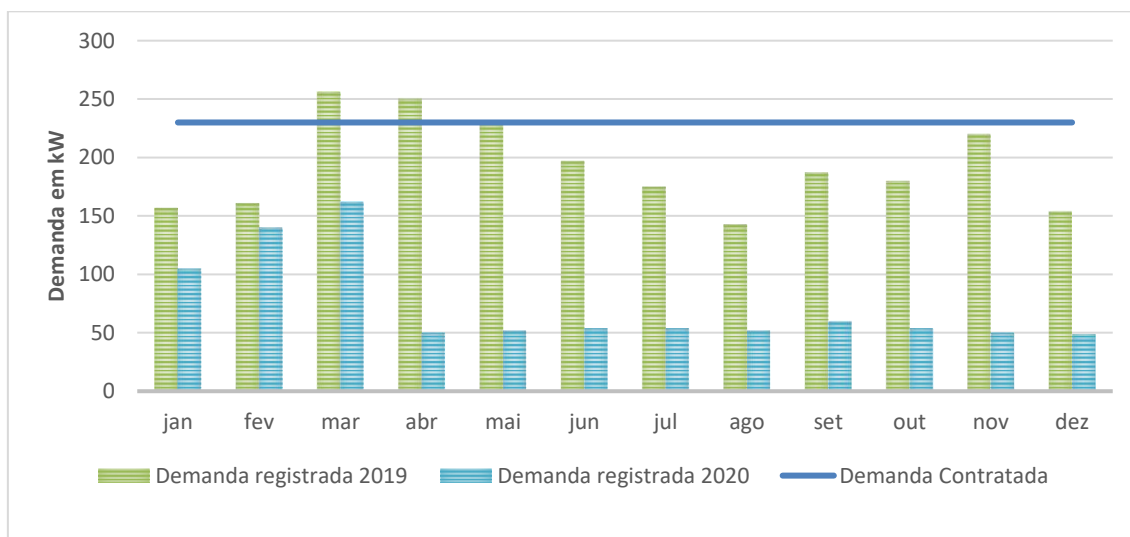


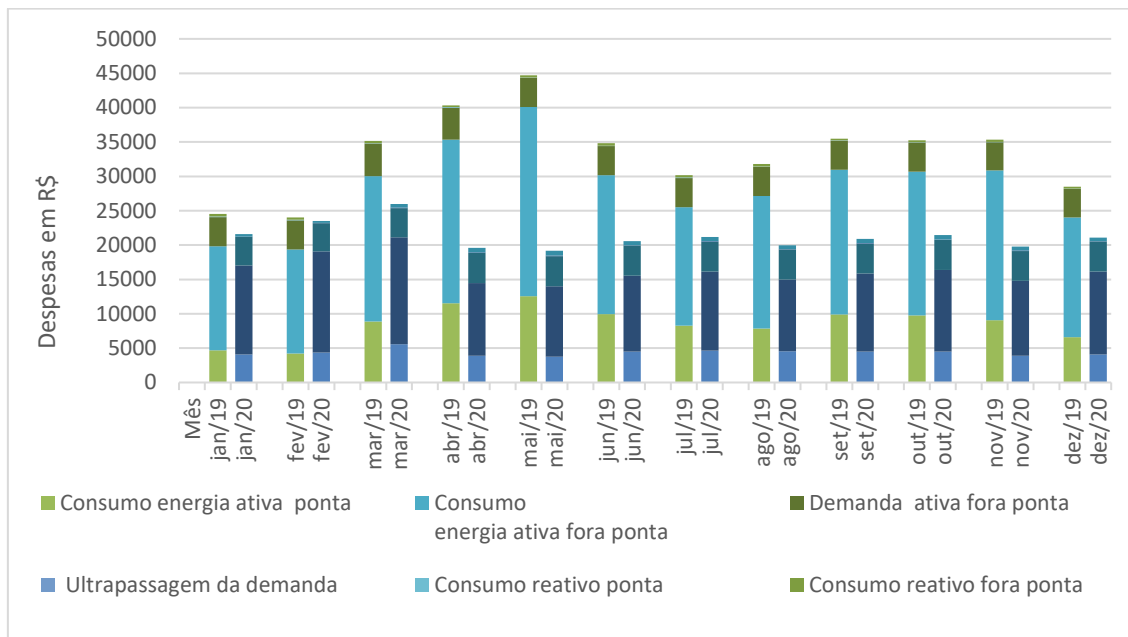
Figura 6 - Máxima demanda registrada e demanda contratada no complexo da Escola de Educação Física e Desportes (EEFD)



A composição da conta de energia elétrica indica que as despesas são quase exclusivamente provocadas pelo consumo de energia ativa no horário da ponta e fora da ponta. Para o período de atividades remotas verifica-se uma redução significativa na conta, devido à redução do consumo de energia. Contudo, gastos relacionados à potência contratada e à energia reativa se mantiveram no mesmo nível, resultando numa redução de, na média, 40%.



Figura 7 - Composição da conta de energia elétrica para o complexo da Escola de Educação física e Desportes (EEFD)



No edifício da Escola de Enfermagem Anna Nery, devido ao seu tamanho, se nota um consumo de energia reduzido, que oscila entre 4 e 8 MWh em 2019, apresentando um consumo médio de 7.7 MWh/mês. De abril a dezembro de 2020, durante o período de distanciamento social devido à pandemia do novo coronavírus, o consumo permaneceu em volta de 2.7 MWh/mês indicando uma redução de 65%. Vale notar que, para esta unidade não há medição de energia reativa, contudo, há um contrato em relação à potência demandada pela unidade. Enquanto em 2019 a demanda registrada atinge em média 70% da demanda contratada, esse indicador cai abaixo de 40% em 2020, indicando a necessidade de verificação da necessidade de revisão de contrato para esta unidade após normalização das atividades presenciais, sendo que a despesa por demanda contratada é responsável por, em média, 38% da conta de energia elétrica dessa unidade.



Figura 8 - Consumo de energia ativa em MWh e reativa (em % de energia ativa) no complexo da Escola de Enfermagem Anna Nery

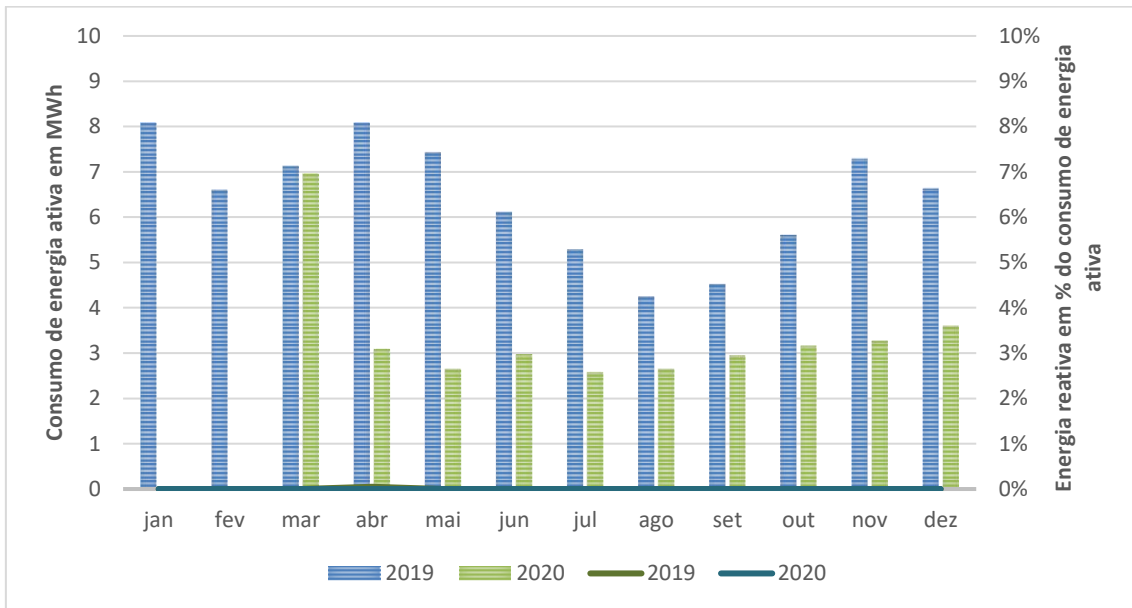


Figura 9 - Máxima demanda registrada e demanda contratada no complexo da Escola de Enfermagem Anna Nery

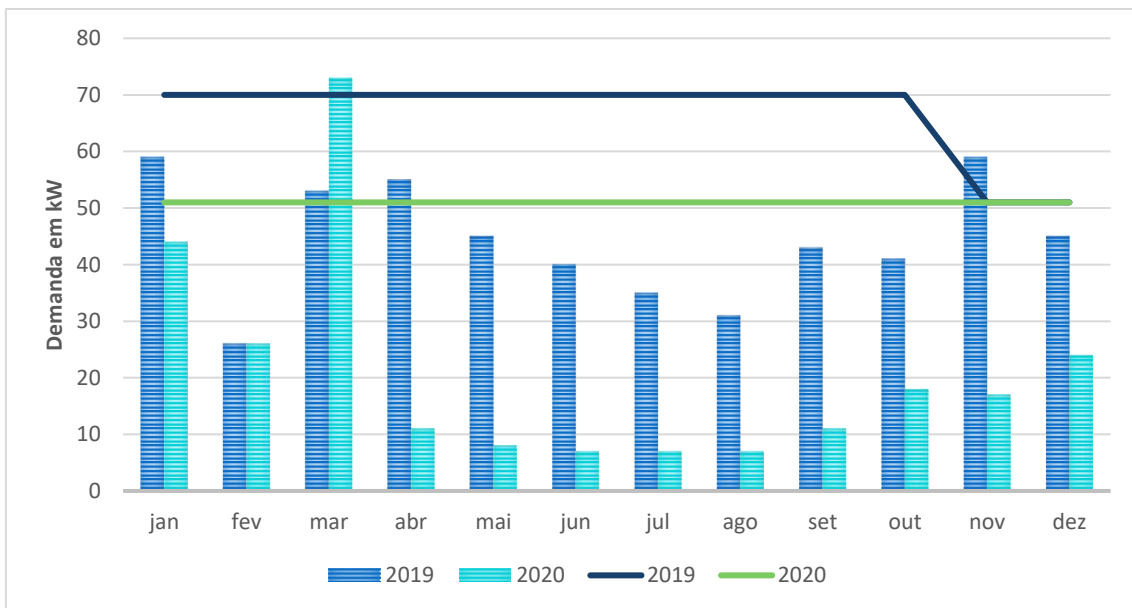
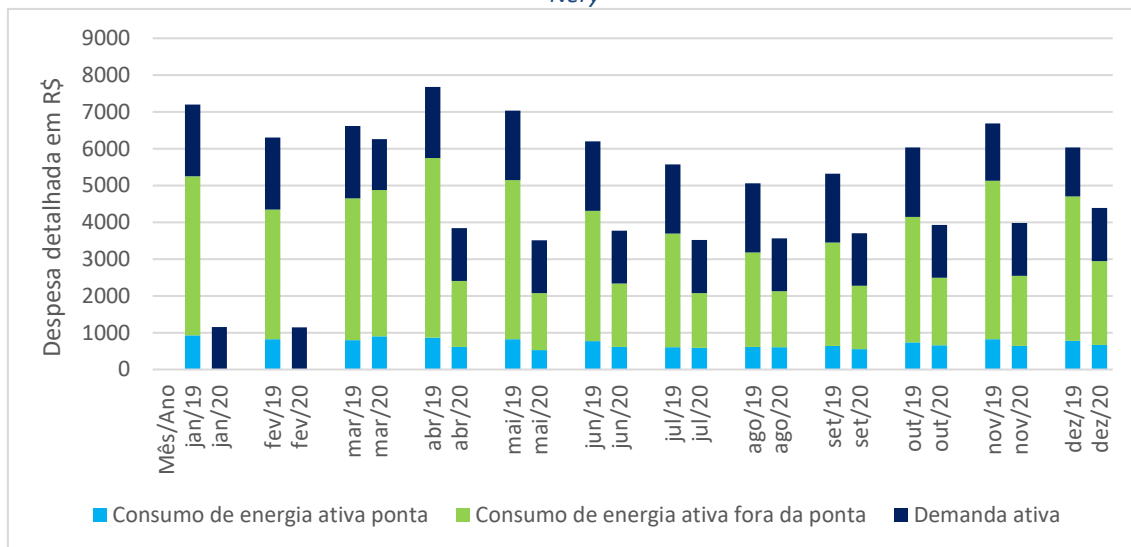


Figura 10 - Composição da conta de energia elétrica para o complexo da Escola de Enfermagem Anna Nery



Cidade Universitária - Centro de Tecnologia (CT)

Informações gerais

O Centro de Tecnologia é o segundo maior centro da Universidade, compreendendo um número extenso de prédios que abrigam as atividades de cinco unidades distintas: a Escola Politécnica, a Escola de Química, o Instituto de Macromoléculas (IMA), o Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE - maior centro de ensino e pesquisa em engenharia da América Latina) e o Núcleo Interdisciplinar para o Desenvolvimento Social (NIDES). Vale notar que boa parte das instalações do Instituto de Matemática, Instituto de Química e do Instituto de Física, unidades que pertencem ao Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza (CCMN), também são localizados em edifícios do Centro de Tecnologia. Os prédios que pertencem a este Centro estão concentrados em duas áreas da cidade universitária. A área principal das atividades de ensino e pesquisa do CT abrange os prédios CT 1 (Bloco A – K), os blocos externos L – Q do CT1, o prédio do CT2 (bloco 1 – 4), prédio anexo do IMA e a área utilizada pelo Centro Experimental de Saneamento Ambiental (CESA) da UFRJ. Essas áreas e edificações somam uma área construída de aproximadamente 250.000 m². A outra área de concentração se encontra no Parque Tecnológico da UFRJ, abrangendo o prédio do LAMCE, Incubadora, Polo Náutico, Laboceano e o Núcleo de estruturas oceânicas, com área construída de aproximadamente 8.000 m². Também pertence ao CT o Hangar da UFRJ (2420 m²), que se encontra próximo ao Parque do Catalão. Estima-se que o complexo do CT1 e CT2 recebe um corpo social de mais de 10 mil pessoas, abrangendo discentes, docentes e funcionários técnico-administrativos.



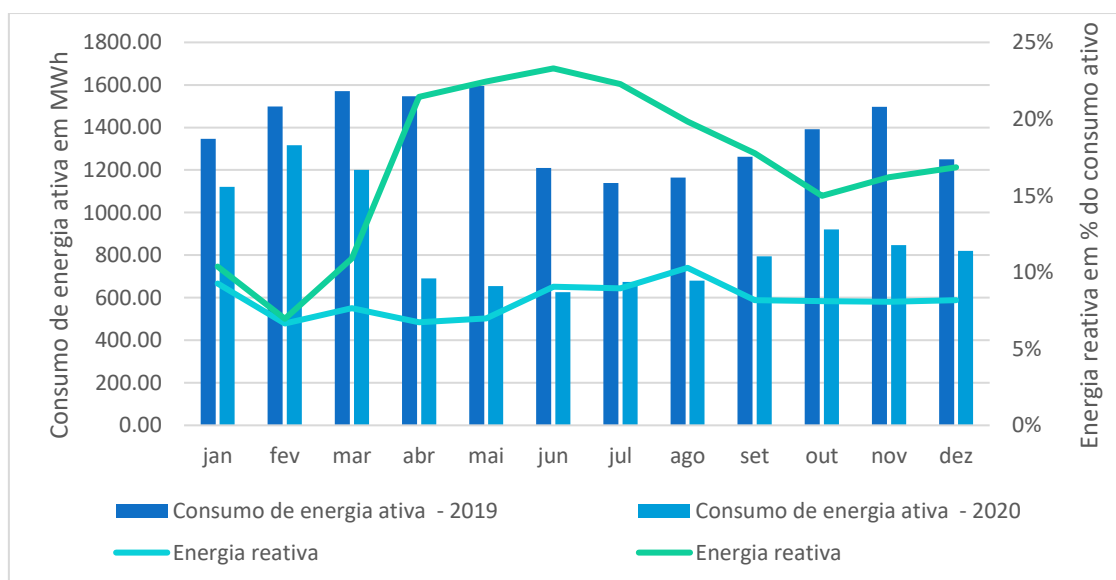
Dados de consumo e despesas

Devido ao tamanho do seu corpo social, sua extensão e as atividades de pesquisa realizadas dentro de seu domínio, o CT1 e CT2 representam o conjunto de maior consumo de energia elétrica do CT. Vale ressaltar que o consumo do prédio CT2 ainda é contabilizado pelos medidores da prefeitura universitária. Obras para a finalização da subestação própria do CT2 estão em andamento.

Portanto, os dados de consumo podem ser analisados somente para o prédio CT1. Os dados de consumo podem ser apreciados nos gráficos da Figura 10, Figura 11 e Figura 12. Nota-se que este conjunto predial do CT apresenta o maior gasto energético observado entre os centros e unidades da UFRJ, apresentando, em 2019, uma média mensal de aproximadamente 1370 MWh. Nota-se que mais de 90% do consumo de energia ativa ocorre fora do horário da ponta. O consumo total de energia ativa em 2019 chegou em 16474 MWh, enquanto o consumo em 2020 alcançou somente 10347 MWh, devido à redução de uso das instalações por causado pelas regras do distanciamento social. Comparando o consumo total de energia nos meses de abril a dezembro de 2019 e de 2020, observa-se uma redução do consumo de energia de aproximadamente 45%.

A energia reativa do centro se mantém num patamar elevado em 2019, alcançando um total de 1330 MWh/ano, e aumentou ainda mais em 2020, chegando em 1919 MWh/ano. Assim, a energia reativa representa aproximadamente 8% do consumo de energia ativo em 2019 e oscila entre 15% e 20% do consumo de energia ativa em 2020. Estes valores elevados levam a uma participação relevante deste item na conta de energia elétrica (vide Figura 12) e justificariam o investimento em bancos de capacitores para sua redução.

Figura 11 - Consumo de energia para o conjunto CT1 e CT2

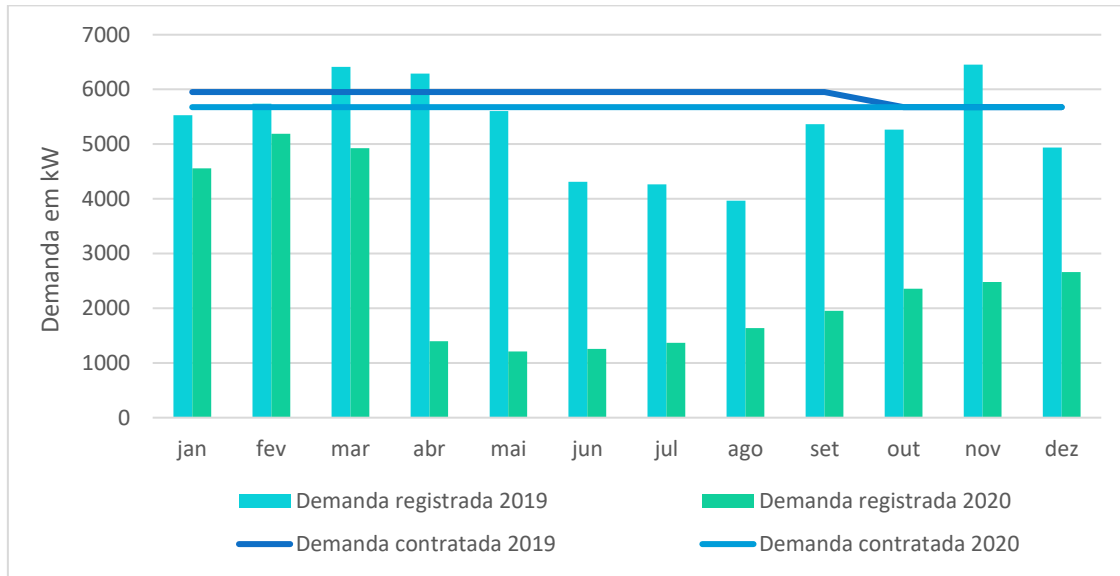


O nível de demanda contratada para o centro está bem ajustado para a demanda energética do ano de 2019, apresentando somente uma leve ultrapassagem nos meses de verão.



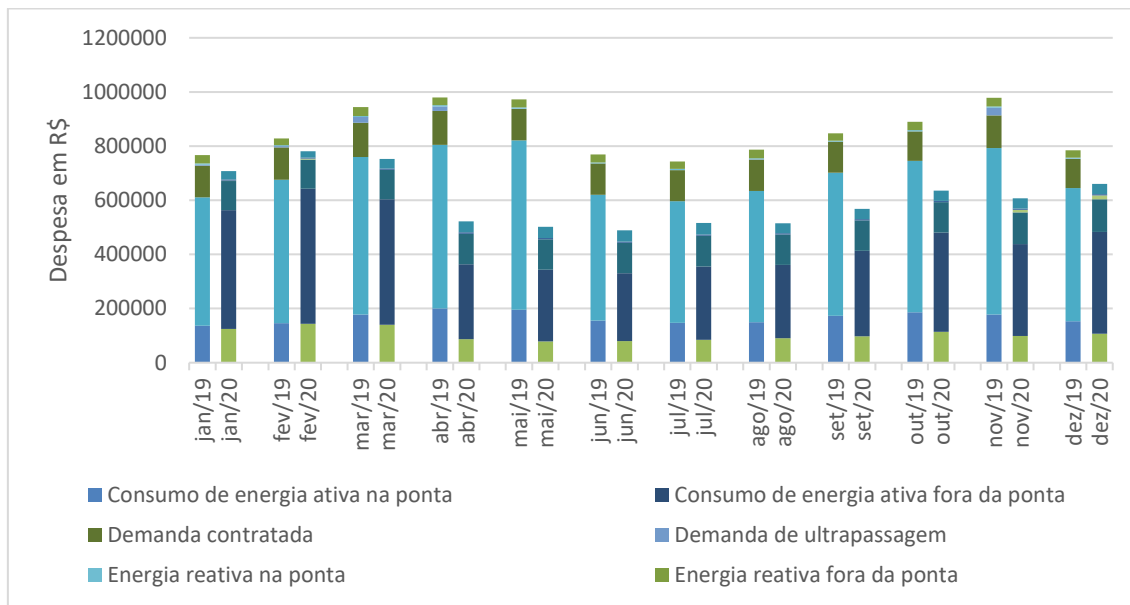
Contudo, em 2020, devido ao distanciamento social, a demanda registrada se reduziu fortemente. Na retomada das atividades presenciais de ensino é preciso observar se os antigos níveis de demanda se reestabelecerão.

Figura 12 - Máxima demanda registrada e demanda contratada para o conjunto CT1 e CT2



Correspondendo com o alto consumo de energia neste centro, as despesas se apresentam num patamar muito elevado para este centro. A despesa total para o ano 2019 acumulou 10.290.833 de Reais. Já para o ano 2020 observa se uma redução de aproximadamente 70% na despesa, totalizando 7.256.316 R\$.

Figura 13 - Composição da conta de energia elétrica para o conjunto CT1 e CT2

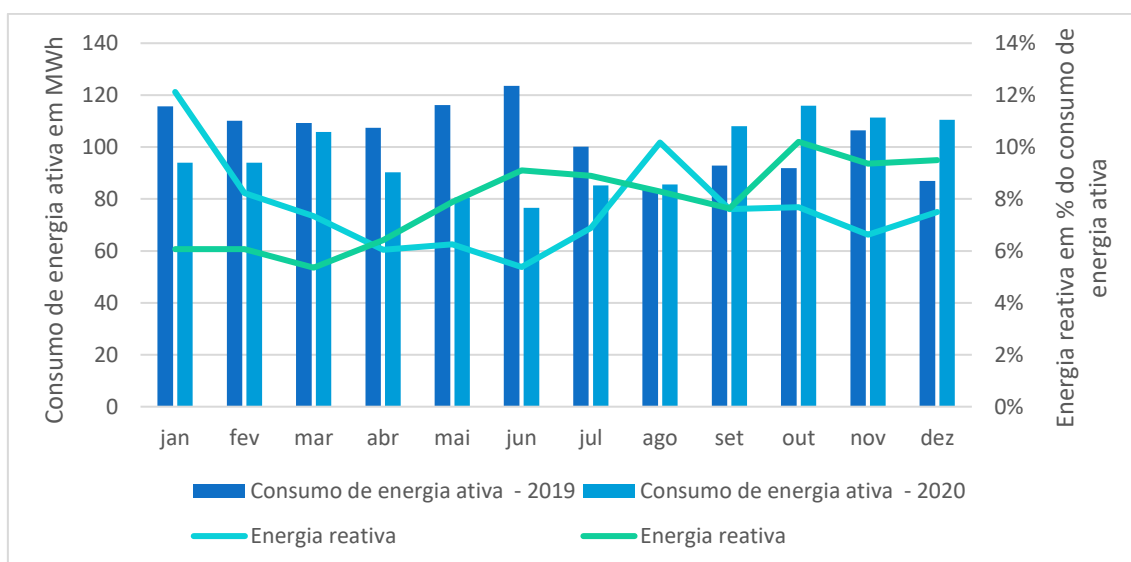




As demais instalações do CT, localizadas na área do Parque Tecnológica da Cidade Universitária, são dedicadas a laboratórios de pesquisa específicas, atividades ligadas à promoção de inovações e incubação de empresas.

Esses edifícios apresentam um consumo de energia elétrica menor, chegando na média no patamar de 100 MWh (vide Figura 13). O consumo total no ano 2019 e 2020 se difere pouco, alcançando 1244 MWh e 1158 MWh, respectivamente. Diferente da maioria das instalações não se observa uma redução relevante entre o período de atividades normais e o período de distanciamento social, dado que esses edifícios não abrigam atividades de ensino. Ademais, um prédio adicional, a Incubadora, foi inserida na UFRJ em setembro de 2020 levando ao aumento do patamar de consumo a partir deste mês.

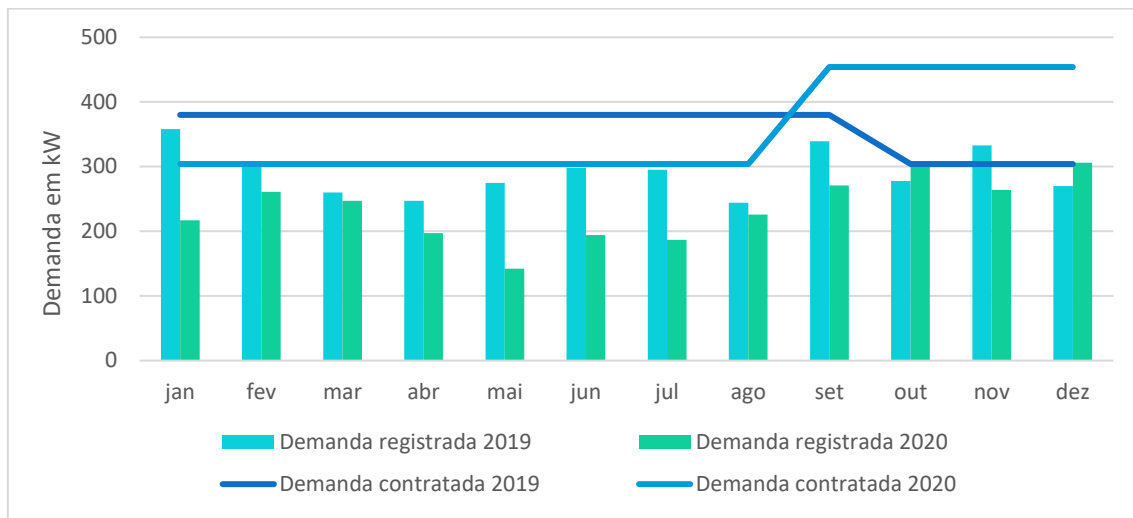
Figura 14 - Consumo de energia ativa e energia reativa dos edifícios do CT localizados no Parque Tecnológico



O conjunto de prédios não apresenta ultrapassagem de demanda relevante ao longo do período observado. Ao longo dos últimos meses de período analisado a demanda contratada se encontra acima da demanda registrada. A necessidade de uma revisão do contrato, adequando a demanda contratada à demanda registrada precisa ser verificada.

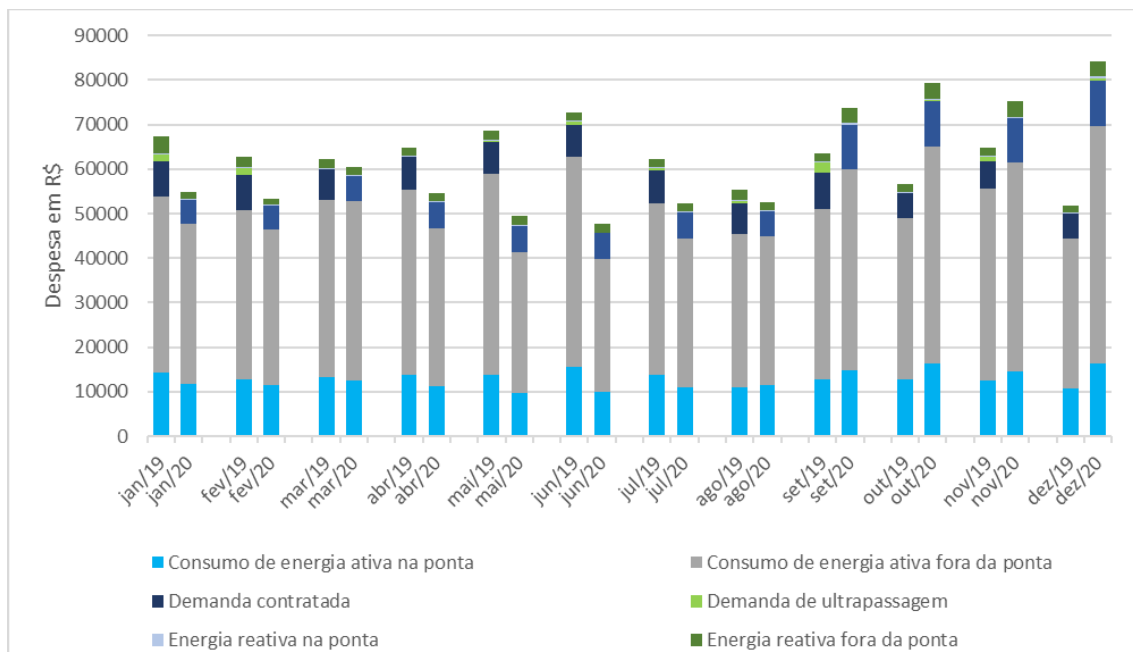


Figura 15 - Demanda registrada e demanda contratada nos edifícios do CT localizados no Parque Tecnológico



A despesa total provocada pelo consumo de energia chegou em R\$ 750.971 em 2019 e R\$ 737.437 em 2020. A maior parte da despesa se deve ao consumo de energia ativa fora da ponta. Contudo, a demanda contratada e a energia também se apresentam como componentes relevantes da conta de energia dessas edificações, indicando a necessidade de verificação da viabilidade de revisão da demanda contratada e da instalação de banco de capacitores.

Figura 16 - Composição da conta de energia elétrica para os edifícios do CT localizados no Parque Tecnológico





Cidade Universitária - Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza (CCMN)

Informações gerais

Atualmente o Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza (CCMN) constitui-se das seguintes unidades: Instituto de Física, Instituto de Geociências, Instituto de Matemática, Instituto de Química, Observatório do Valongo e do Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais (NCE). Além disso, fazem parte do CCMN o Museu de Geodiversidade, o Laboratório de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (LADETEC) e o Polo de Xistoquímica (ambos vinculados ao Instituto de Química). Vale ressaltar que boa parte das Instalações do Instituto de Matemática, Instituto de Química e Instituto de Física são abrigadas no prédio do Centro de Tecnologia. Assim, o CCMN desenvolve suas atividades em cinco locais diferentes, dos quais quatro se encontram na cidade universitária: o prédio principal do CCMN que abriga o Instituto de Geociências, o Museu de Geodiversidade (42197 m² de área construída), o novo edifício do Instituto de Física, inaugurado em 2020 (área construída de 9167 m²), o Polo de Xistoquímica (1855 m² de área construída) e o LADETEC (15266 m² de área construída). Finalmente, encontra-se na região central da Cidade o Observatório do Valongo (976 m² de área construída).

Dados de consumo e despesas

Dados de consumo e despesas do CCMN são apresentadas em seguida para o conjunto do prédio principal do CCMN e prédio novo do Instituto de Física, ambos dedicados a atividades de ensino, pesquisa e extensão das unidades. O consumo energético do LADETEC e do Polo de Xistoquímica, edifícios dedicados a atividades laboratoriais, o do Observatório do Valongo são analisados separadamente.

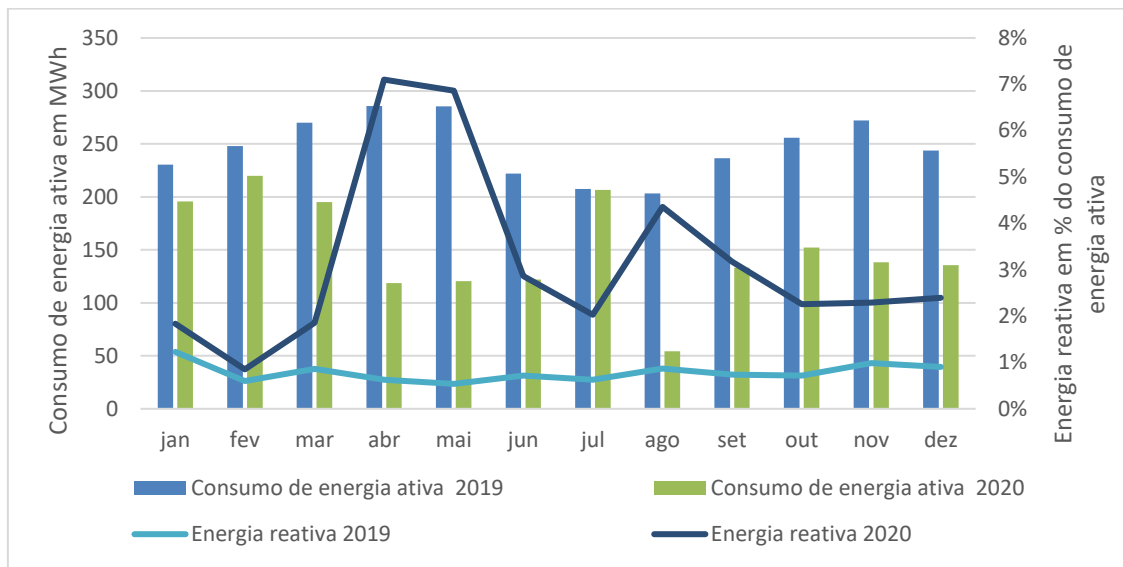
O prédio principal do CCMN representa o sexto prédio com maior consumo de energia. O centro é atendido por quatro subestações: Uma subestação principal, localizada no estacionamento próximo à entrada principal do prédio; e três subestações secundárias alimentadas pela principal, a subestação Biblioteca; a subestação NCE e a subestação do Instituto de Geografia. O desenvolvimento do consumo, demanda e despesas ao longo dos anos 2019 e 2020 podem ser conferidos nos gráficos da Figura 17, Figura 18 e Figura 19.

Em 2019, uma média mensal de aproximadamente 250 MWh é alcançada. Nota-se que, neste centro também, aproximadamente de 90% do consumo de energia ativa ocorre fora do horário da ponta. O consumo total de energia ativa em 2019 chegou em 2961 MWh, enquanto o consumo em 2020 alcançou somente 1792 MWh, devido à redução de uso das instalações por causado pelas regras do distanciamento social (apesar do início das atividades no novo edifício do Instituto de Física). Comparando o consumo total de energia nos meses de abril a dezembro de 2019 e de 2020, observa-se uma redução do consumo de energia de aproximadamente 45%.

A energia reativa do centro se mantém baixo em 2019, em torno de 1% do consumo de energia ativa. Contudo, em 2020, nos meses do início do período de distanciamento social, o consumo de energia reativa aumenta até 7% temporariamente, e volta no final do período ao patamar de 2%.

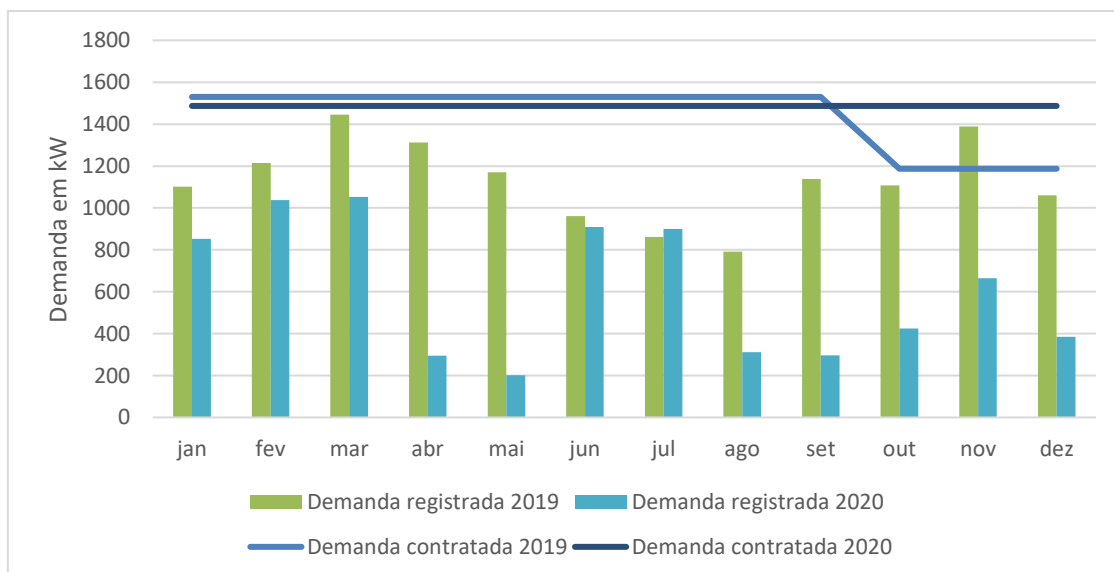


Figura 17 - Consumo de energia ativa em MWh e reativa (em % de energia ativa) no prédio principal do CCMN



Verificando a demanda contratada e demanda registrada dos consumidores aqui analisados percebe-se a necessidade de averiguação de ajuste da demanda contratada após retomada das atividades presenciais. Atualmente, a demanda registrada está em menos da metade da demanda contratada, o que se deve por boa parte pela demanda contratada para o novo prédio do Instituto de Física, inaugurado durante o período do distanciamento social. Assim, a demanda contratada deverá ser avaliada após a retomada das atividades presenciais.

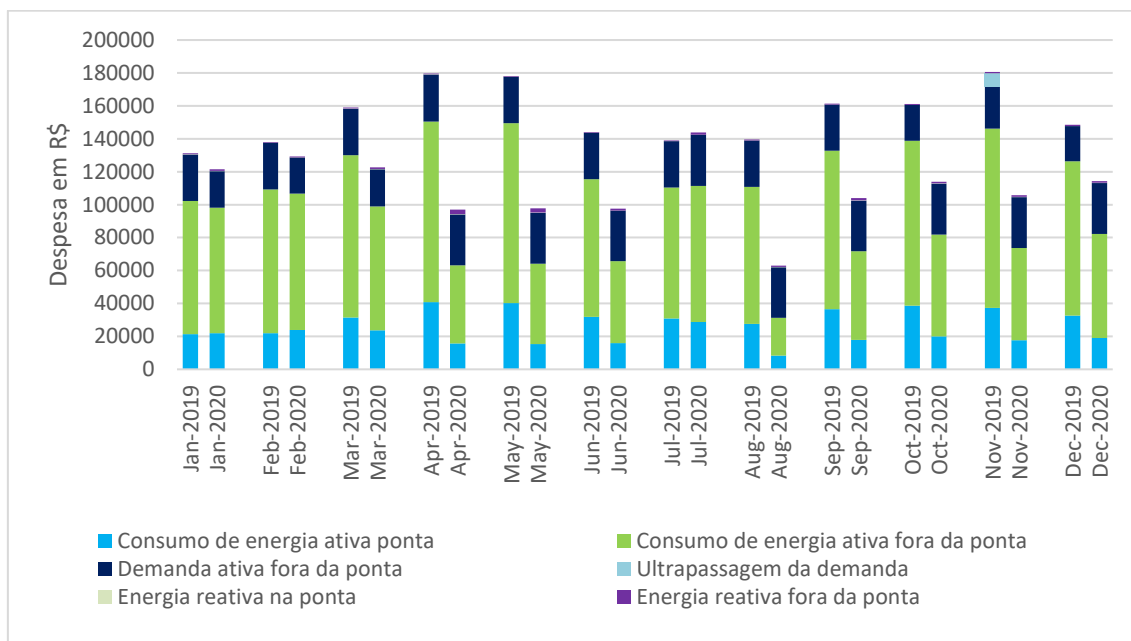
Figura 18 - Máxima demanda registrada e demanda contratada no prédio principal do CCMN





A despesa total para o ano 2019 acumulou R\$ 1.860.117. Já para o ano 2020 observa-se uma redução de aproximadamente 30% na despesa, totalizando 1.310.634 R\$.

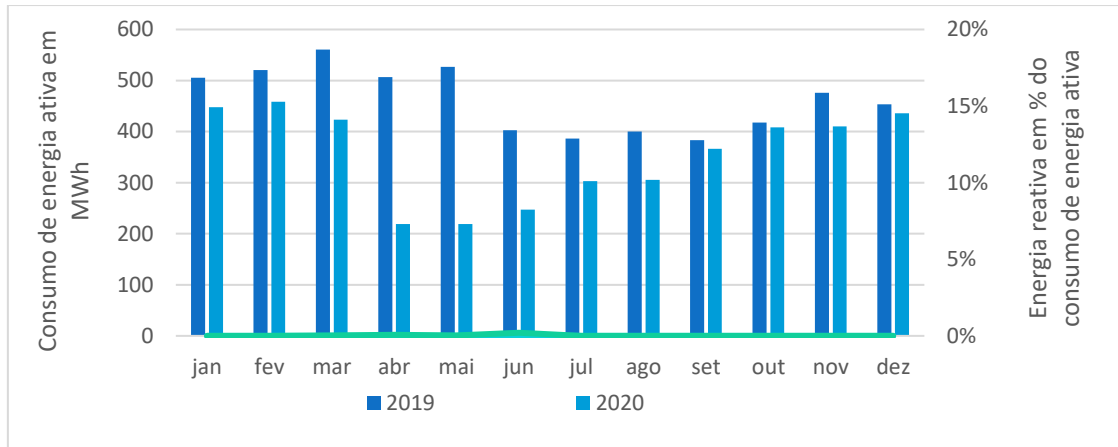
Figura 19 - Composição da conta de energia elétrica para o prédio principal do CCMN



O LADETEC, que abriga uma série de laboratórios vinculados ao Instituto de Química, apresenta um consumo de energia elétrica ainda mais elevado que os prédios principais de CCMN. Em 2019, uma média mensal de aproximadamente 460 MWh é alcançada. Como na maioria dos prédios analisados, mais de 90% do consumo de energia ativa ocorre fora do horário da ponta. O consumo total de energia ativa em 2019 chegou em 5.538 MWh, enquanto o consumo em 2020 alcançou somente 4244 MWh, o que significa uma redução de consumo de aproximadamente 25%. Nota-se que a redução de consumo provocado pelo período de distanciamento social neste centro de laboratórios se mostra menor que em prédios tipicamente utilizados para atividades de ensino. Em relação à energia reativa percebe-se que as instalações realizadas no LADETEC permitem eliminar esse consumo para quase todos os meses observados.

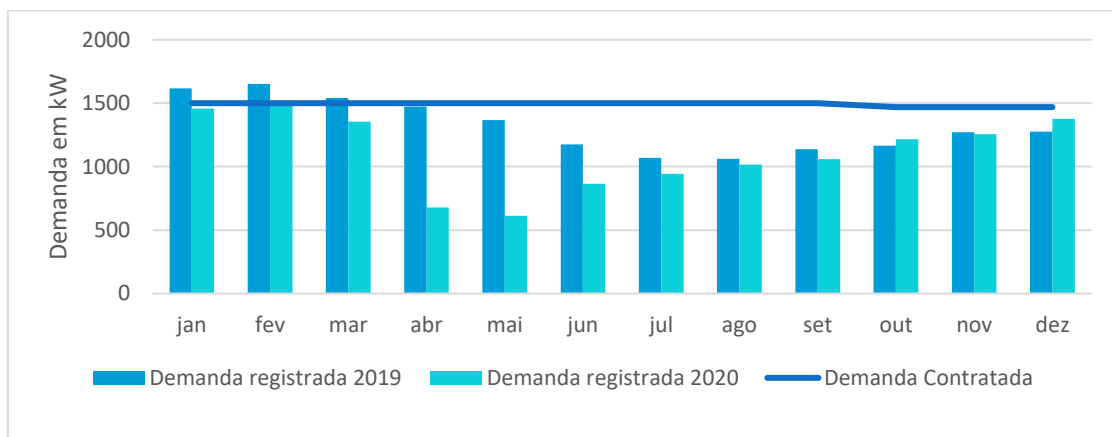


Figura 20 - Consumo de energia ativa em MWh e reativa (em % de energia ativa) no LADETEC



A demanda contratada está acima da demanda registrada para a maioria dos meses observados. Assim, em setembro de 2019, a demanda contratada foi reduzida para 1.469kW, representando o valor ótimo para todo o ano de 2019. Para o ano 2020, as medidas de distanciamento social levaram a uma nova redução da demanda registrada, indicando um valor ótimo de 1.313kW para a demanda contratada. Espera-se a retomada das atividades normais do LADETEC para verificar a necessidade de um novo reajuste.

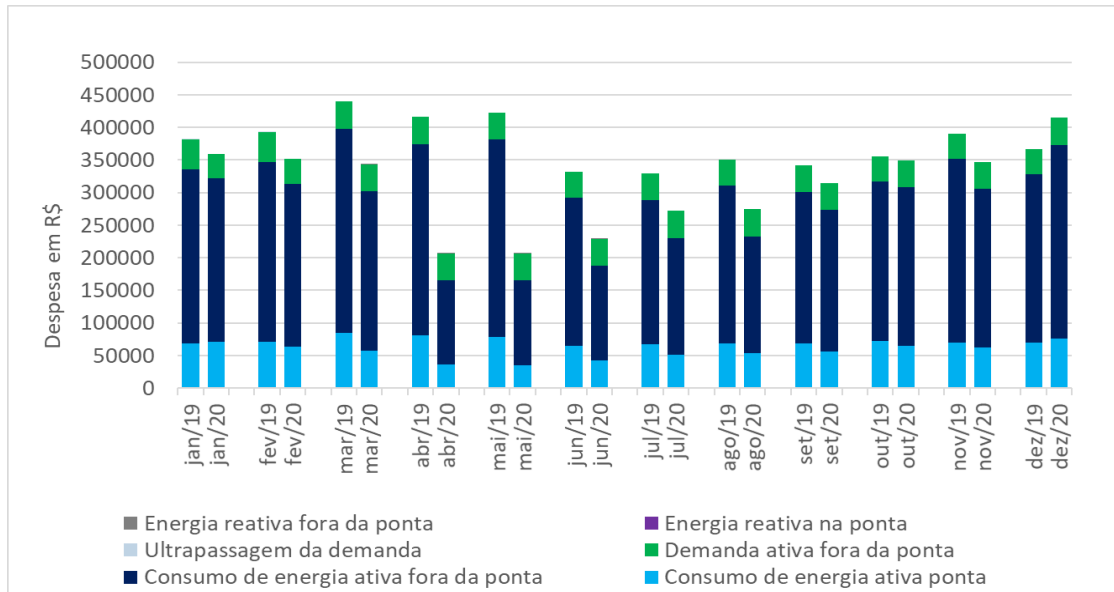
Figura 21 - Máxima demanda registrada e demanda contratada no LADETEC



Já em relação à despesa provocada pelas atividades executadas no LADETEC percebe-se pouca diferença entre o ano 2019, de atividades regulares, e 2020, ano marcado pelo distanciamento social. A conta totalizou em 2019 R\$ 4.519.375, caindo em 2020 para R\$ 3.669.230, o que significa uma redução de aproximadamente 20%.

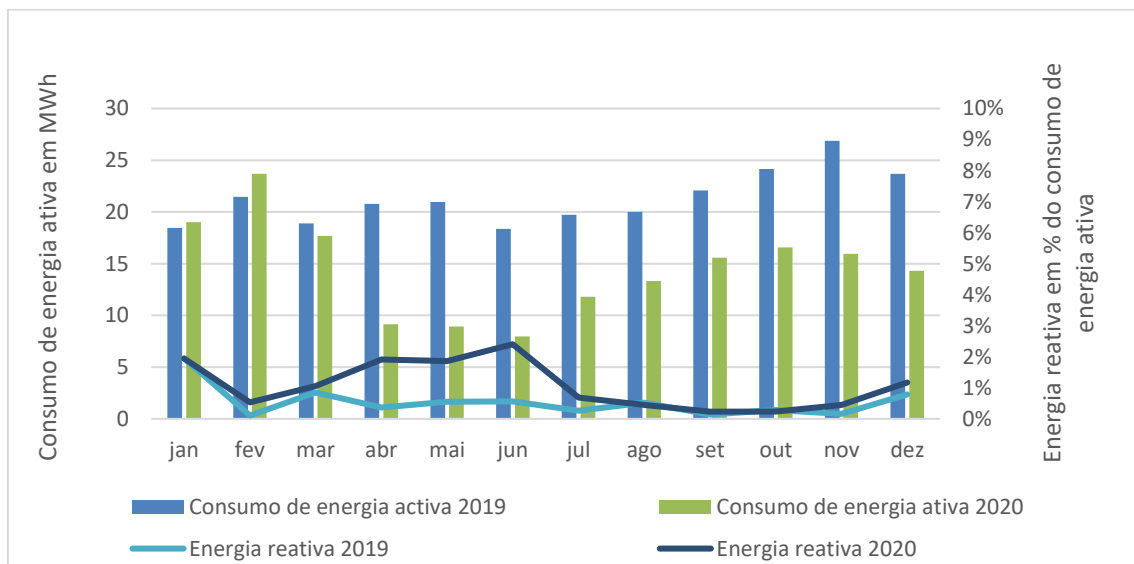


Figura 22: Composição da conta de energia elétrica para o LADETEC



O Polo de Xistoquímica representa outro edifício dedicado a atividades laboratoriais, vinculadas ao instituto de química. Devido ao seu tamanho reduzido, o total do consumo energético deste centro alcança 255 MWh em 2019 e 174 MWh em 2020. A redução de consumo de energia nos meses marcados pelo distanciamento social (abril - dezembro) comparado com este período de tempo do ano anterior indicam uma redução de consumo de 43%. O consumo reativo no Polo de Xistoquímica está num nível baixo, não ultrapassando 2% do consumo ativo de energia.

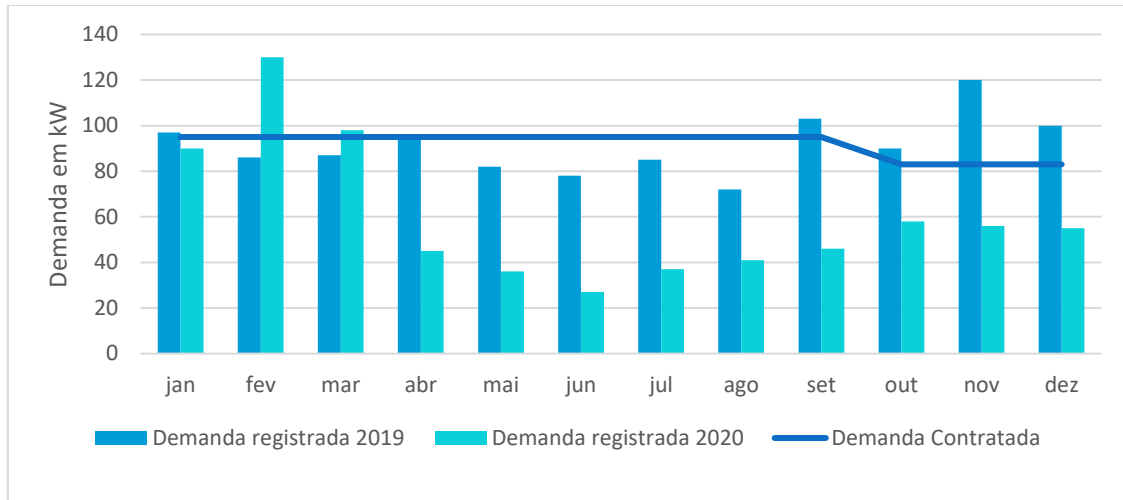
Figura 23 - Consumo de energia ativa em MWh e reativa (em % de energia ativa) no Polo de Xistoquímica



A demanda contratada está bem ajustada para as atividades regulares observadas em 2019, mas precisaria ser revisada caso o consumo energético não volte ao nível de 2019.

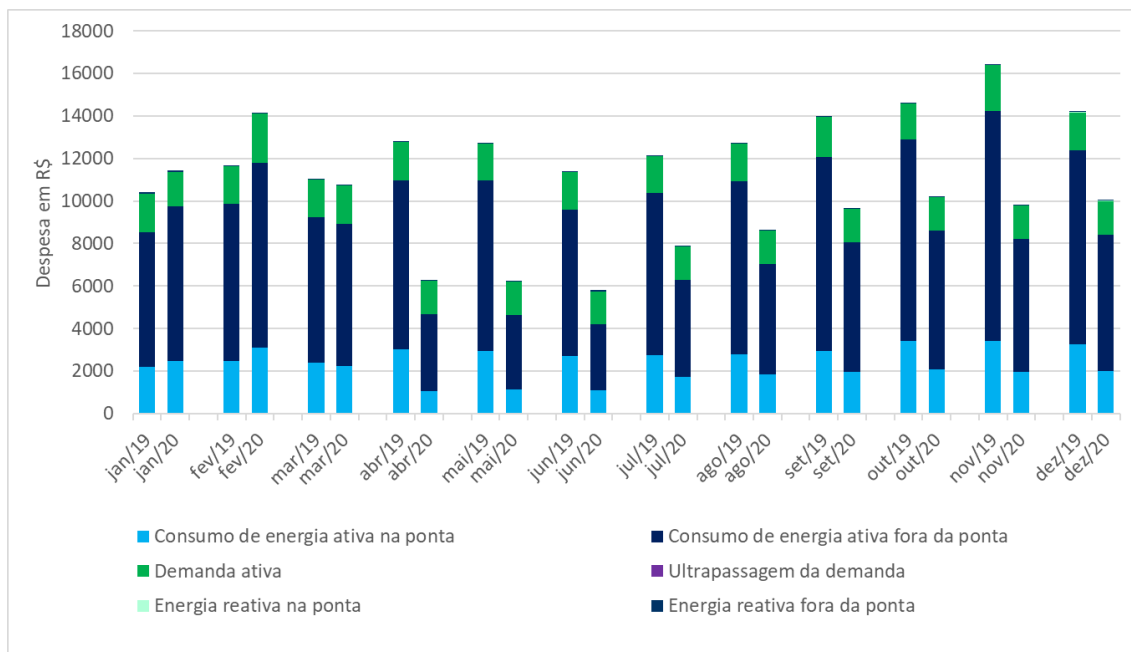


Figura 24 - Máxima demanda registrada e demanda contratada no Polo de Xistoquímica



A queda acentuada no consumo de energia em 2020 levou também a uma queda de 30% no nas despesas vinculadas às atividades do Polo de Xistoquímica.

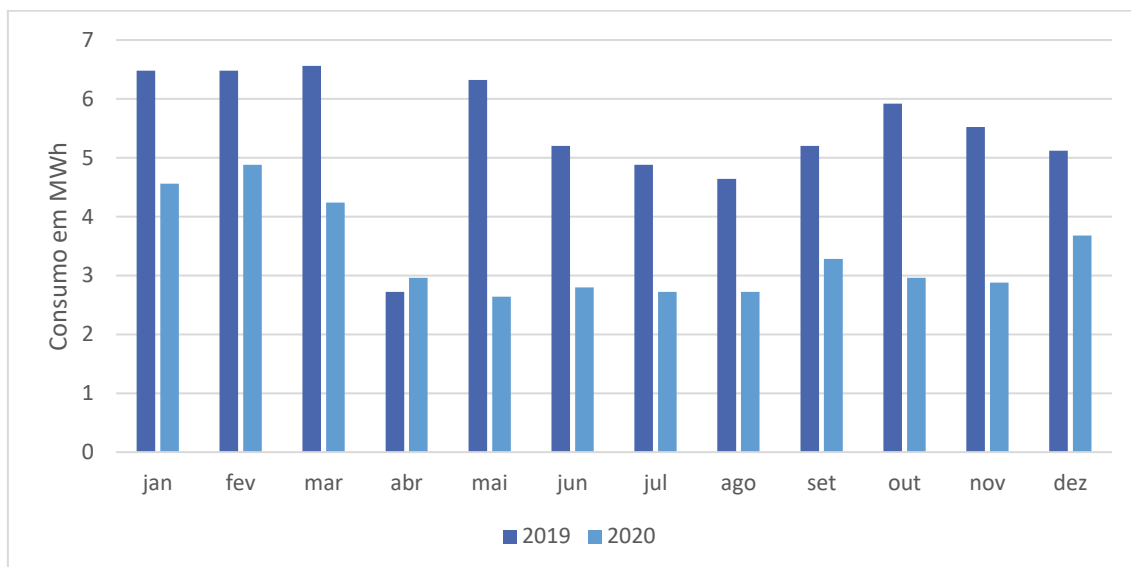
Figura 25 - Composição da conta de energia elétrica para o Polo de Xistoquímica



Finalmente, para o observatório de Valongo, existem apenas dados de consumo simples, como é feito para conexão em baixa tensão. A Figura 26 compara os dados de consumo para os anos de 2019 e 2020. Nesta unidade as medidas do distanciamento social levaram a uma queda de consumo de aproximadamente 40%, de 65 MWh em 2019 para 40 MWh em 2020. A redução das despesas vinculadas a este consumo energético se encontra aproximadamente no

mesmo valor, dado que os custos para este contrato não dependem da contratação de demanda.

Figura 26 - Consumo de energia ativa em kWh no Observatório Valongo



Cidade Universitária - Centro de Letras e Artes (CLA)

Informações gerais

O Centro de Letras e Artes está inserido no prédio da Faculdade de Letras, com 37483 m², e no Edifício Jorge Machado Moreira que, com cerca de 68 mil m² de área construída, consolida-se como uma das mais antigas construções erguidas na Cidade Universitária, cuja inauguração deu-se no ano de 1957. A edificação é composta de 1 bloco principal de 8 andares e 3 blocos auxiliares com 2 pavimentos cada. Atualmente o CLA acomoda a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU-UFRJ), também a Escola de Belas Artes, o Instituto de Planejamento Urbano e Regional (IPPUR-UFRJ) e o Gabinete da Reitora.

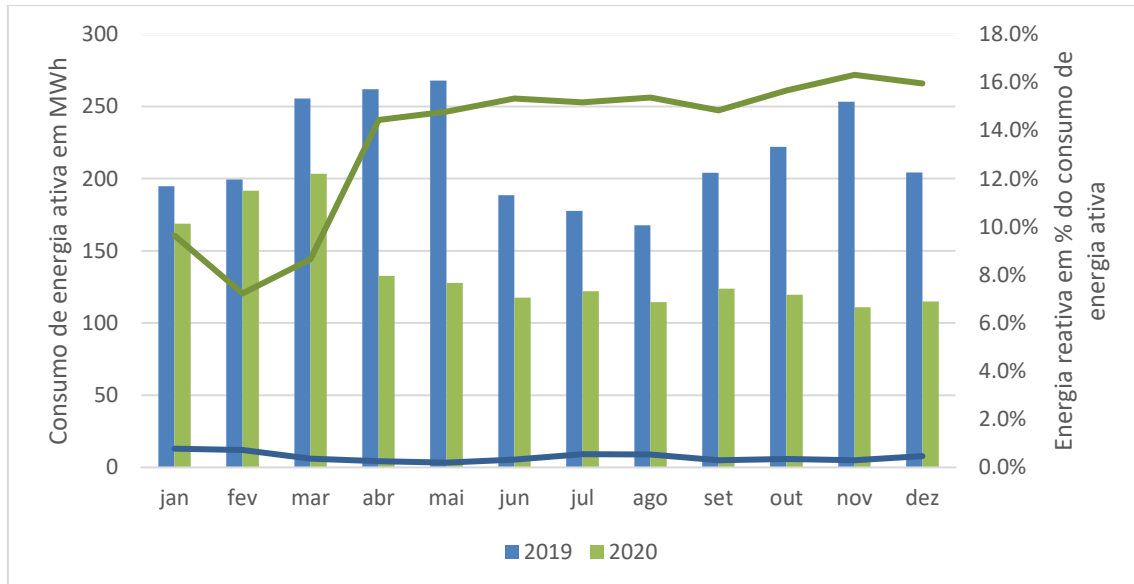
Apesar do tamanho dos prédios, o CLA tem seu consumo de energia elétrica monitorado por apenas 2 medidores: “REITORIA E CLA” e “Faculdade de Letras”. Cujos dados de consumo e despesas para os anos de 2019 e 2020, foram somados e estarão dispostos nos gráficos abaixo em conjunto.

Dados de consumo e despesas

Na Figura 27, pode-se perceber que o consumo energia ativa, crescia de maneira semelhante nos dois primeiros meses dos anos de 2019 e 2020. Entretanto, com o início da Pandemia e a implementação das medidas de isolamento social, pode-se perceber que a partir de março de 2020, a discrepância do consumo, comparado ao ano anterior, cresce para quase 50 MWh, e exacerba-se ainda mais com o passar dos meses. De acordo com os dados registrados, a média de consumo de energia pré-pandemia e durante a pandemia, caiu de 216 MWh/mês para 120 MWh/mês.

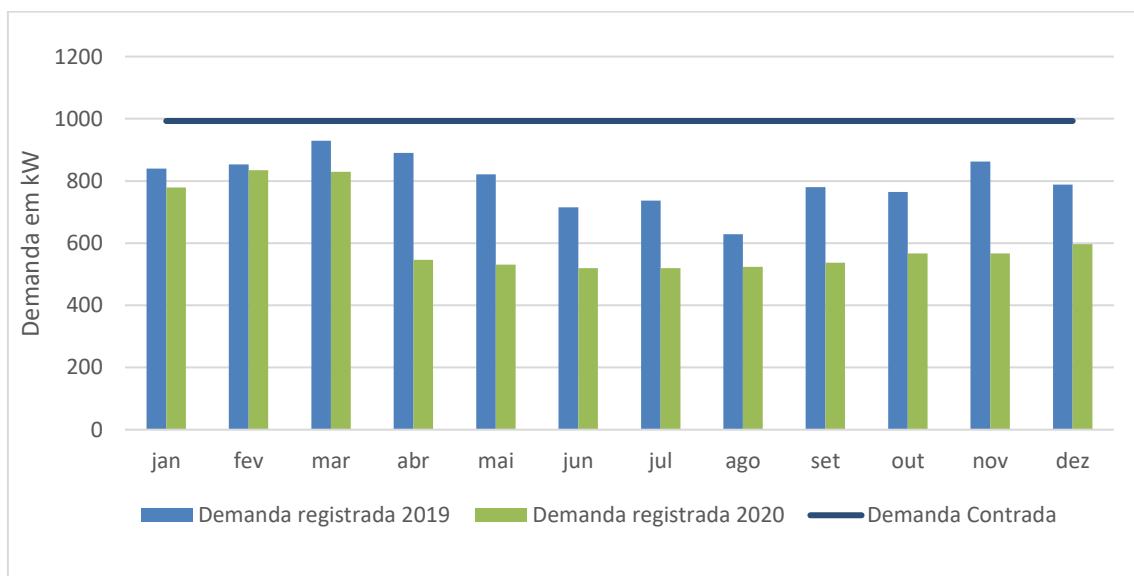


Figura 27 - Consumo de energia ativa e energia reativa nos prédios principais do CLA



Pode-se destacar também a extrema elevação do consumo de energia reativa, na qual os valores de pico de energia reativa passaram de 0,8% para até 16% no mês de maior consumo. Essa tendência de aumento ocorreu a partir de janeiro de 2020, antes mesmo do início da pandemia, porém elevou-se ainda mais a partir de abril e manteve-se em alta até o final do ano.

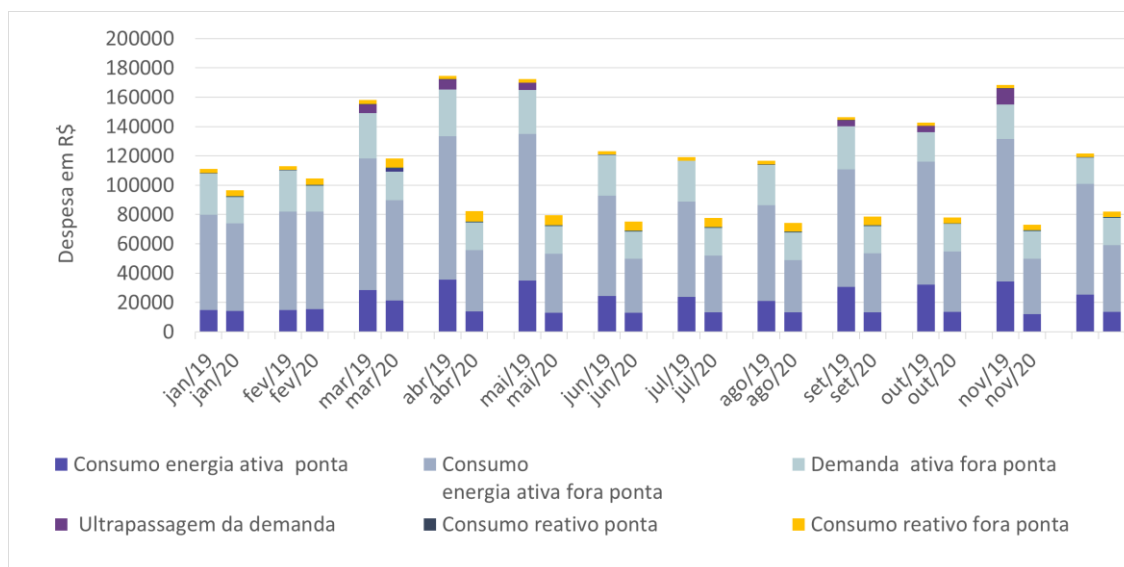
Figura 28 - Demanda contratada e demanda registrada para os prédios principais do CLA





Como pode ser verificado na Figura 28, o Centro de Letras e Artes não possui nenhum ponto de ultrapassagem de demanda, entretanto, pode-se notar que a demanda contratada no valor de 993 kW é muito superior à demanda média registrada nos anos de 2019 (800 kW/mês) e 2020 (612 kW/mês). Sendo assim, faz-se necessária uma revisão do contrato, adequando a demanda contratada a um valor mais compatível com a demanda registrada média para o ano.

Figura 29 - Despesa detalhada para os prédios principais do CLA



Seguindo a tendência dos gráficos anteriores, a discrepância entre o consumo total dos anos de 2019 e 2020, acirra-se após o mês de março, onde podemos observar uma considerável redução do consumo de energia ativa. É interessante ressaltar que, apesar do grande aumento percentual do consumo de energia reativa, que ocorreu com o início do período de pandemia, nota-se uma redução significativa nas despesas para energia elétrica durante o período de atividades remotas.

Cidade Universitária - COPPEAD

Informações gerais

O instituto COPPEAD de Administração está localizado em um pequeno edifício, de 6 andares e área construída de 4783 m², cuja obra foi finalizada no ano de 1999 e se encontra ainda em bom estado de conservação, de acordo com o “INVENTÁRIO ANUAL DE BENS IMÓVEIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO 2019”.

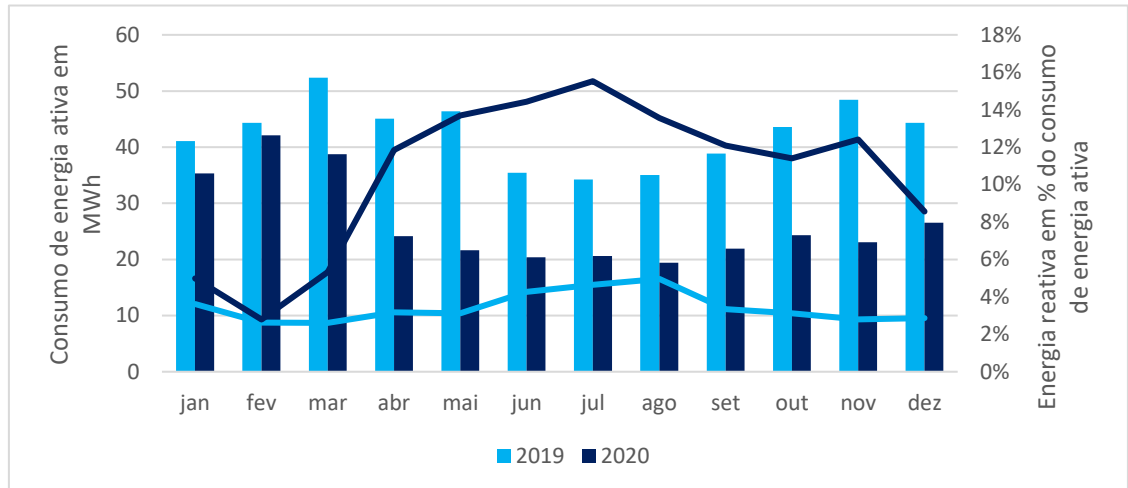
Nas instalações do Instituto COPPEAD funcionam cursos de Mestrado, Doutorado e MBA, além de estarem instalados no prédio um restaurante particular e um espaço cedido à Escola Municipal Tenente Antônio João.



Dados de consumo e despesas

Os dados de consumo da COPPEAD foram apurados através dos registros de dois medidores distintos: “COPPEAD” e “Estacionamento COPPEAD”. Os dados relativos ao consumo e despesas para os anos de 2019 e 2020, de ambos os medidores foram somados e agrupados para a análise nos gráficos abaixo.

Figura 30 - Consumo de energia ativa e energia reativa no prédio da COPPEAD

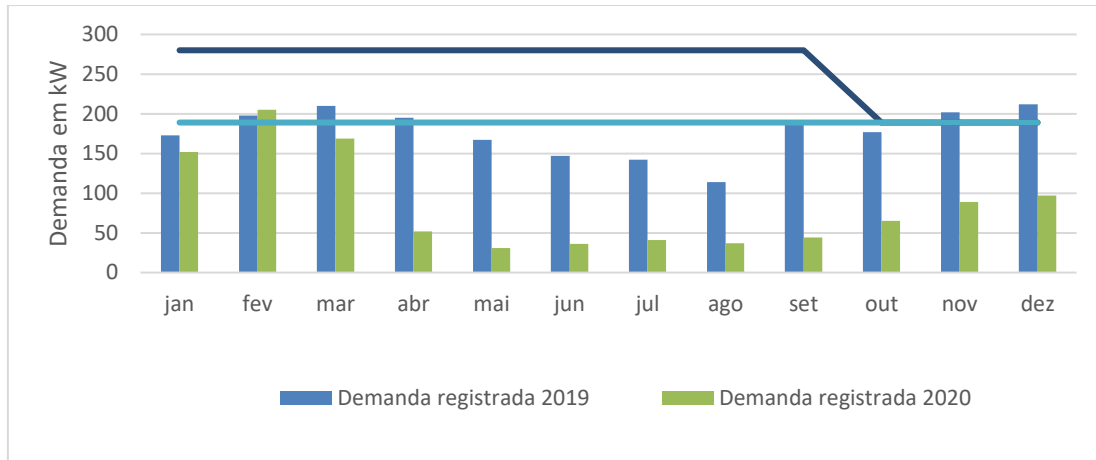


Na Figura 30, pode-se perceber que o consumo energia ativa, crescia de maneira semelhante nos dois primeiros meses dos anos de 2019 e 2020. Entretanto, com o início da Pandemia e a implementação das medidas de isolamento social, verifica-se a partir de março de 2020 uma queda do consumo, comparado ao ano anterior. De acordo com os dados registrados, a média de consumo de energia ativa pré-pandemia e durante a pandemia, caiu de 41 MWh/mês para 22 MWh/mês.

Pode-se destacar também a considerável elevação do consumo de energia reativa, na qual os valores de pico, passaram de 5% para até 16%, no mês de maior consumo. Apesar da parcela de energia reativa na COPPEAD já se enquadrar acima dos padrões, antes mesmo da pandemia, o índice de consumo reativo elevou-se consideravelmente a partir do mês de março, e estabeleceu-se em alta até o fim do ano.



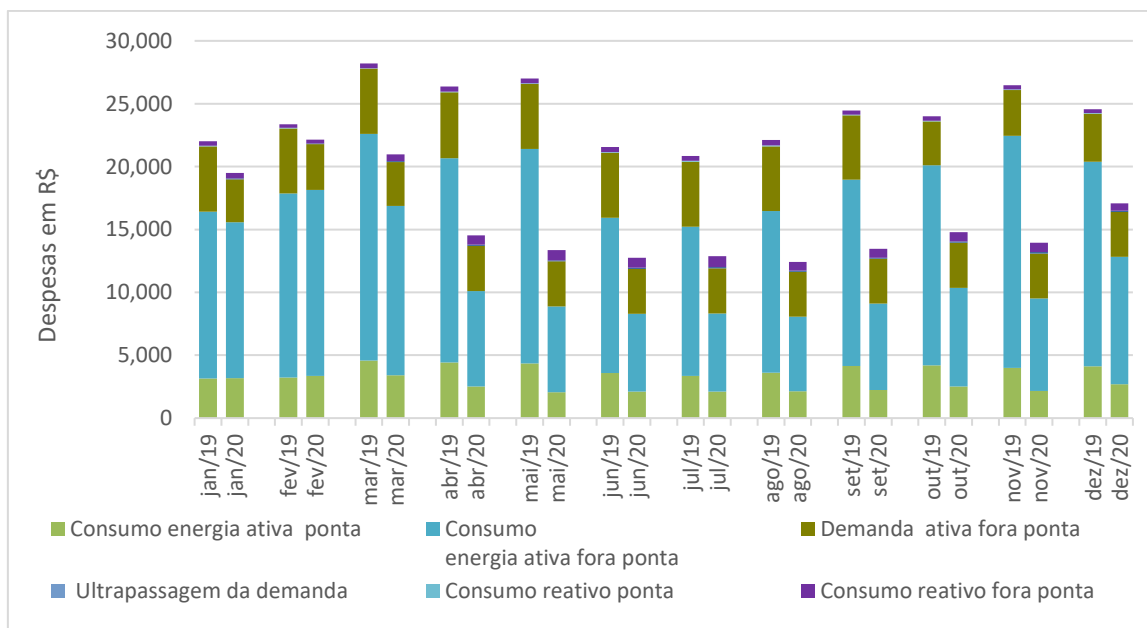
Figura 31 - Demanda contratada e demanda registrada no prédio da Coppead



A demanda contratada para a COPPEAD no ano de 2019, estava muito acima dos padrões de demanda registrados (vide Figura 31). Por conta disso, a partir de outubro, houve uma redução do valor de contrato, a fim de ajustar-se aos valores registrados. Desse modo, apesar da nova demanda contratada ser ultrapassada em alguns dos meses, ela mostra-se compatível com a média dos valores de demanda registrada para o ano de 2019.

No ano de 2020, os valores de demanda registrada caíram consideravelmente no mês de março, porém voltaram a crescer a partir de setembro, fazendo-se necessário um estudo da tendência de crescimento da demanda, a fim de validar outra possível redução da demanda contratada, para adequar-se aos valores da realidade após o retorno das atividades presenciais.

Figura 32 - Despesa detalhada para o prédio da Coppead





No gráfico da Figura 32 pode-se observar que os valores de consumo da COPPEAD não são elevados. Fica evidente a redução dos valores de consumo de energia ativa a partir do mês de março. Contudo, nota-se uma contribuição elevada na despesa pela demanda contratada e energia reativa, indicando a necessidade de revisão de instalações e contratos.

Cidade Universitária – Prefeitura

Informações gerais

Abrigando as atividades administrativas da Prefeitura Universitária (PU) e do Escritório Técnico Universitário (ETU), o edifício localizado na Praça Jorge Machado Moreira Nº 100 da Cidade Universitária, possui 2168 m² e apenas 1 andar. Entretanto, conta com uma extensa área externa de convivência, onde estão presentes oficinas de marcenaria, de reparos gerais e de ar-condicionado; salas de apoio à equipe que realiza a limpeza do espaço e para os porteiros, além de depósito de materiais e de carros inoperantes. Além dessas instalações abriga ainda unidades de outros centros universitários, tais como a Incubadora Tecnológica de Cooperativas (ITCP), vinculada ao CT, o Centro de Referência de Mulheres (CRM), vinculado ao CFCH e salas da Pro-Reitoria de Extensão (PR5).

Ademais, precisa-se ressaltar que a subestação do complexo da prefeitura também é responsável pelo suprimento, em média tensão, de toda a iluminação pública da Cidade Universitária e do complexo do CT2, conectado provisoriamente à subestação da prefeitura. Uma nova subestação destinada ao complexo do CT2 está em fase avançada de construção.

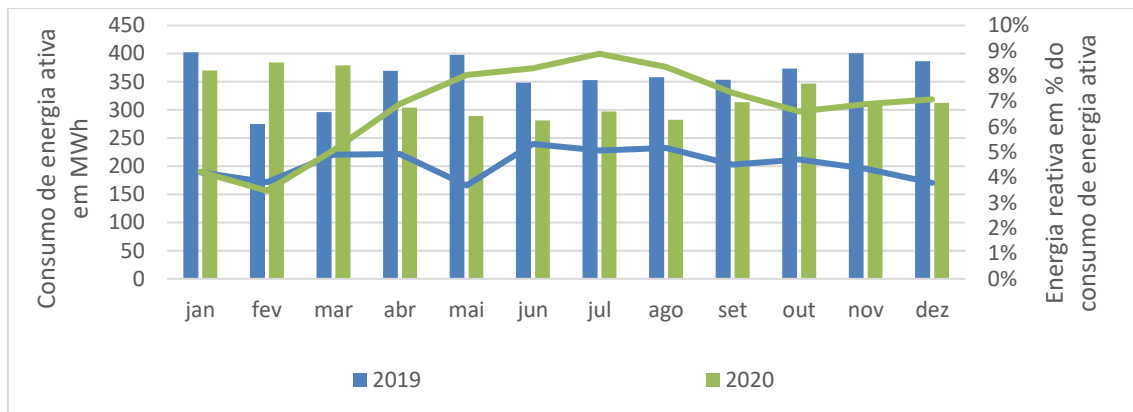
Dados de despesa e consumo

Na Figura 33 verifica-se que o consumo de energia ativa da Prefeitura Universitária se consolida como um dos maiores consumidores da UFRJ³, chegando a valores de pico de até 400 MWh/mês. Conforme mostra o gráfico, a partir de fevereiro os valores de consumo do complexo da prefeitura mostraram uma tendência crescente no início do ano, contudo, essa tendência foi interrompida pelas medidas de distanciamento social implementadas a partir da metade do mês de março. A redução se encontra, na média, em 70 MWh/mês em um comparativo entre os períodos de abril e dezembro dos dois anos, representando aproximadamente 20%. Essa redução se encontra abaixo da redução observada em vários prédios destinados a atividades de ensino e pesquisa, dada a essencialidade dos serviços de administração realizadas neste complexo.

³ Vale ressaltar que os números relatados nos gráficos nesta seção não incluem os custos de demanda relativos aos medidores da Ponte do Saber e Terminal Rodoviário, isso porque este medidor não tem os custos discriminados. Medidores considerados nas análises deste capítulo são CRM, Metro RIOTRILHOS, Zona Industrial e Prefeitura.

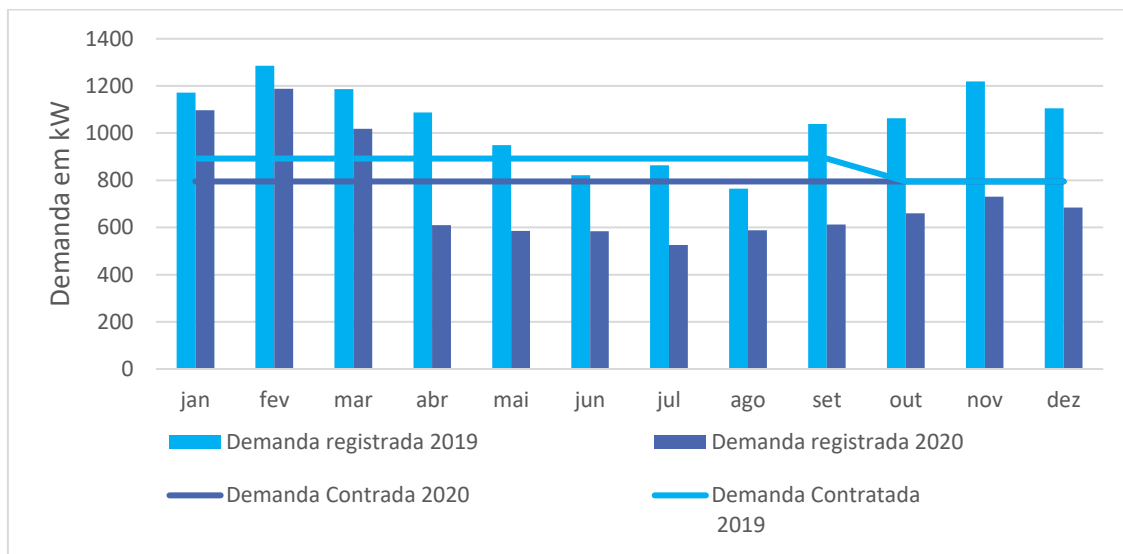


Figura 33 - Consumo de energia ativa e energia reativa para o complexo da prefeitura universitária



Pode-se destacar também a elevação do consumo de energia reativa, na qual os valores de pico, passaram de 5% para até 10%, no mês de maior consumo. Contudo, em comparação a outros centros e, considerando a ampla gama de medidores abarcados pela prefeitura universitária, o aumento proporcional do consumo de energia reativa, apesar de considerável, não é tão significativo quanto em outros centros.

Figura 34 - Demanda contratada e demanda registrada no complexo da prefeitura universitária

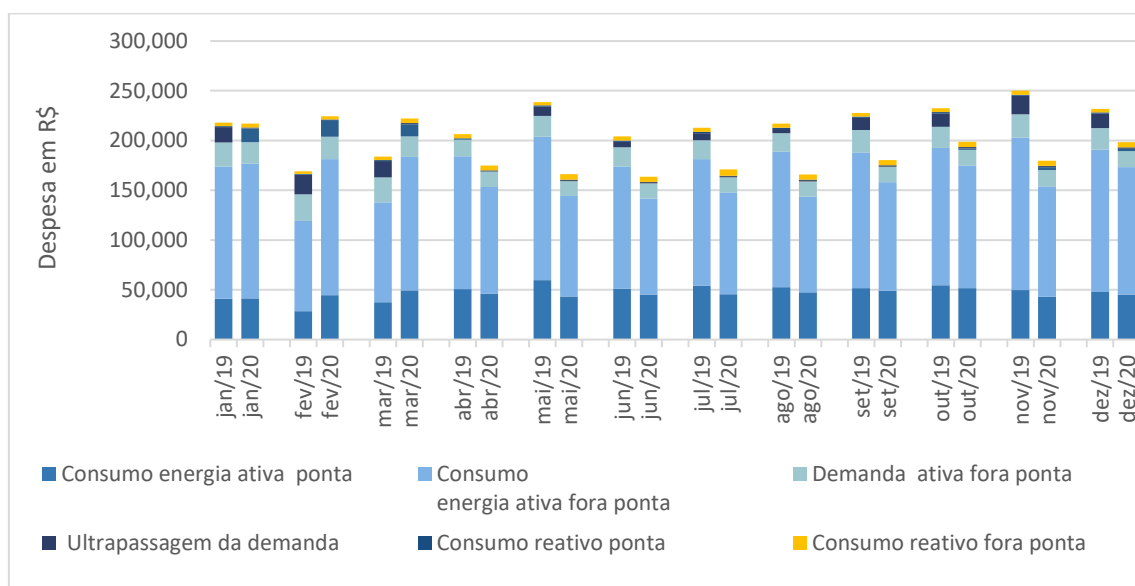


Em relação a demanda contratada, pode-se perceber a partir do gráfico da Figura 34 que a demanda registrada se encontra em 2019 para todos os meses acima do seu valor, o que se deve ao fato do suprimento provisório de outras unidades da Cidade Universitária. O ajuste em outubro de 2019, de 892 para 795 kW, foi realizado contando com a redução da demanda devido a remoção de cargas. A pandemia do novo Coronavírus levou a uma redução mais drástica da demanda, resolvendo o problema da ultrapassagem da demanda para o ano de 2020.



Assim, conseguiu-se reduzir as despesas para o ano 2020, principalmente a partir da redução do consumo de energia fora da ponta da ultrapassagem da demanda (vide Figura 35). Porém, a redução de despesas provocada pelas medidas de distanciamento social é relativamente pequena no complexo da prefeitura, uma vez que grande parte das atividades nesse complexo de prédios são consideradas essenciais e precisam ser executadas presencialmente.

Figura 35 - Despesa detalhada para o complexo da prefeitura universitária



Campus Praia Vermelha

Informações gerais

O Campus Praia Vermelha da UFRJ está localizado no bairro da Urca, zona sul da cidade do Rio de Janeiro, e possui cerca de 100.000 m² de área e 45.000 m² de área construída. Ele concentra os cursos de ciências humanas e órgãos suplementares àqueles da Cidade Universitária. Seu complexo abrange 37 unidades, dentre as quais estão incluídos o Palácio Universitário e a Subprefeitura Universitária da Praia Vermelha. Seu prédio principal é o Palácio Universitário que foi construído no século XIX e hoje abriga os departamentos de Administração, Psicologia, Comunicação, Educação e Economia. O campus dispõe ainda de bibliotecas setoriais, livrarias, fotocopiadoras, anfiteatro, campo de futebol e praça de alimentação.

Além dessas unidades, a Subprefeitura da Praia Vermelha é responsável pelas unidades externas da UFRJ que estão localizadas no centro e na zona sul da cidade do Rio de Janeiro.

Dados de consumo e despesas

O sistema de medição e faturamento do consumo de energia do Campus da Praia Vermelha é representado por um medidor de energia. As informações obtidas por meio dele estão disponíveis nas



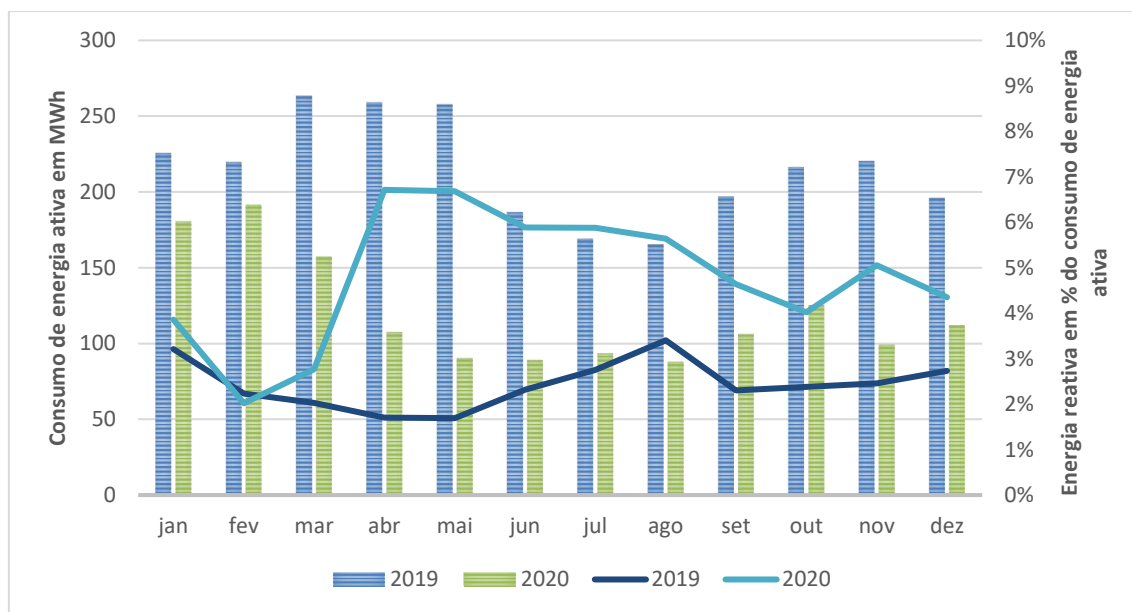
Figura 36, Figura 37 e Figura 38. Cabe destacar que os dados de consumo de energia elétrica da Editora da UFRJ, Livraria da Editora e Casa da Ciência não estão incluídos nesses gráficos uma vez que seus prédios possuem medidores próprios. Desse modo, os dados dos seus consumos serão apresentados separadamente. Além disso, é importante mencionar que a casa de espetáculos Canecão, que também faz parte do Campus da Praia Vermelha da UFRJ, se encontra fechado desde 2010, possuindo uma demanda contratada de 30 kW e não apresentando consumo de energia elétrica no período analisado.

Na

Figura 36, é possível verificar que, no ano de 2019, o maior consumo de energia ativa foi registrado no mês de março que apresentou um consumo de 263,3 MWh. No que diz respeito à energia reativa observada no mesmo ano, observa-se que ela alcançou a sua maior participação no mês de agosto, equivalendo-se a 3,4% da energia ativa consumida no mesmo mês. Já para o ano de 2020, esses picos ocorreram, respectivamente, no mês de fevereiro, com a energia ativa alcançando o valor de 191,4 MWh, e nos meses de abril e maio, com a energia reativa atingindo a marca de 6,7% do consumo da energia ativa.

Ao comparar os dois anos do período analisado, ocorreu uma redução média do consumo de energia ativa de 50% em 2020 com relação à 2019. Vale destacar que o mês de maio foi aquele que apresentou uma maior redução de consumo, totalizando cerca de 65%.

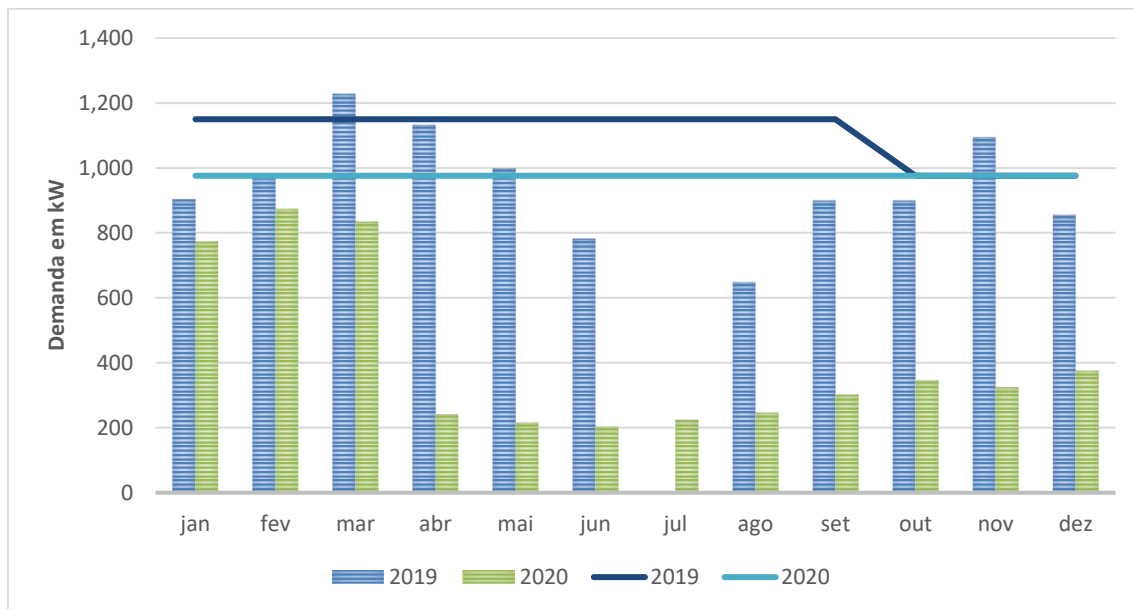
Figura 36 - Consumo de energia ativa em MWh e reativa (em % de energia ativa) no complexo da Praia Vermelha



A Figura 37 revela que a demanda contratada do Campus da Praia Vermelha, que estava acima das demandas registradas na maioria dos meses, foi ajustada em outubro de 2019. Assim, embora a nova demanda contratada (de 976 KW) seja ultrapassada em alguns meses do ano,

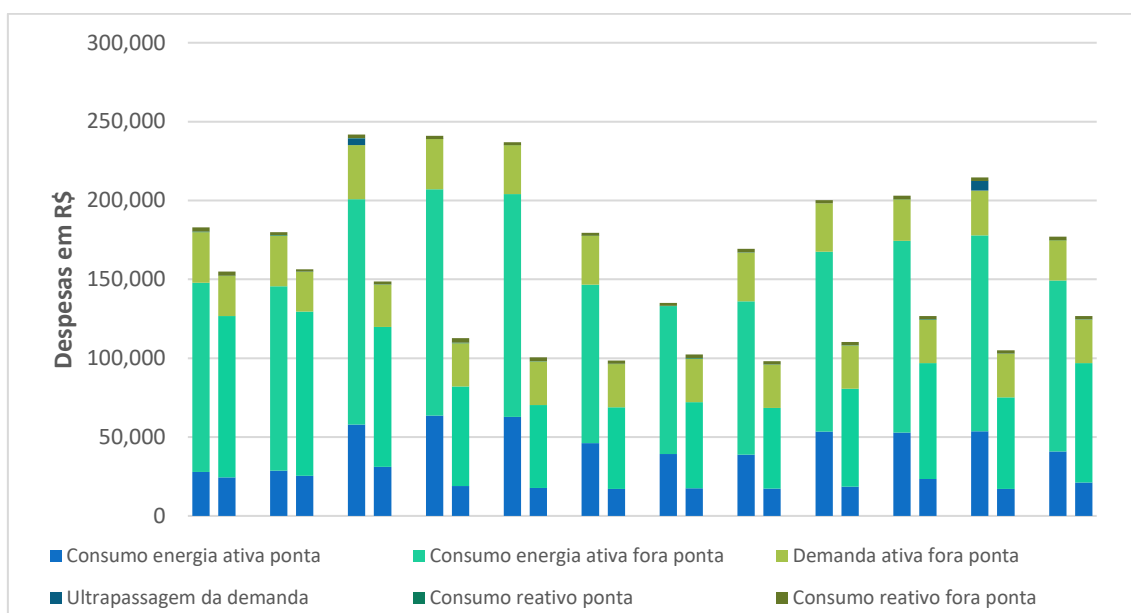
ela se mostra mais adequada a média dos valores de demandas registradas no ano de 2019 (de 867 kW).

Figura 37 - Máxima demanda registrada e demanda contratada no complexo da Praia Vermelha



Na Figura 38, é possível observar a composição das despesas relativas ao consumo de energia elétrica do Campus da Praia Vermelha. Nela, verifica-se um domínio do consumo de energia ativa fora da ponta, a qual corresponde a 61% em média. Além disso, observa-se também uma redução importante da conta de energia elétrica no período de atividades remotas a partir de março de 2020.

Figura 38 - Composição da conta de energia elétrica para o complexo da Praia Vermelha



Editora, Livraria da Editora e Casa da Ciência

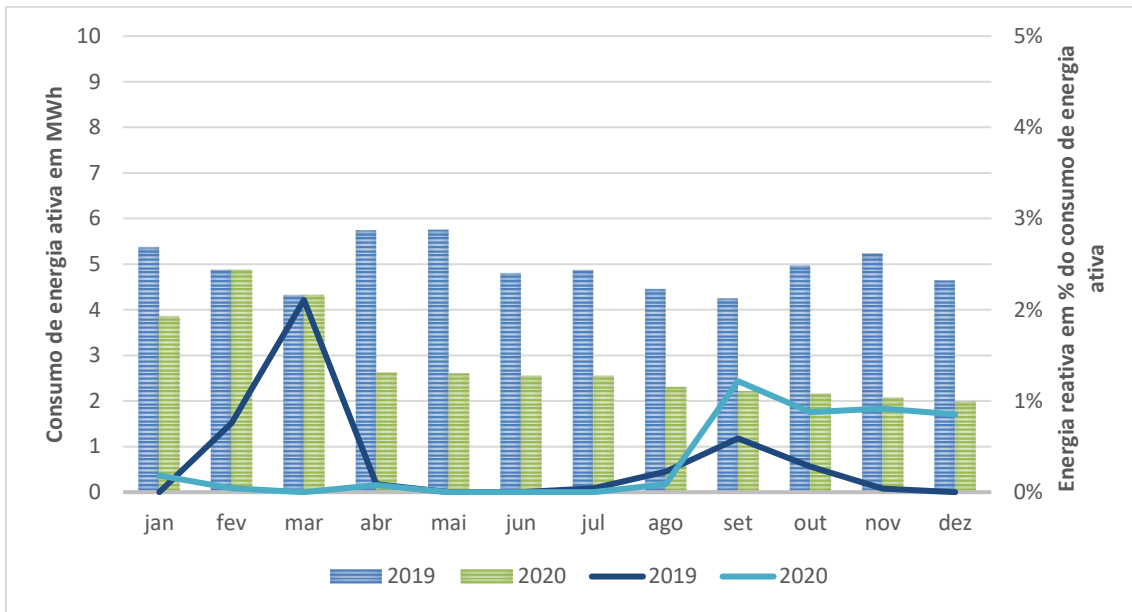
Dados de consumo e despesas

O consumo da Editora da UFRJ é registrado por meio de um medidor de energia. Nas Figura 39, Figura 40 e Figura 41, é possível verificar esse consumo de energia ao longo dos anos de 2019 e 2020, bem como as suas despesas associadas.

A Figura 39 nos mostra que, no ano de 2019, o consumo de energia ativa atingiu o seu pico nos meses de abril e maio, nos quais superou a marca de 5,7 MWh. Para a energia reativa no mesmo ano, é possível observar que no mês de março ela obteve a sua mais significativa participação, em termos percentuais, equivalendo-se de 2,1% da energia ativa no mesmo mês. Com relação ao ano de 2020, pode-se verificar que, enquanto a energia ativa apresentou seu pico no mês de fevereiro, com um consumo de aproximadamente 4,9 MWh; a energia reativa representou 1,2% da energia ativa no mês de setembro, o mais alto valor no ano.

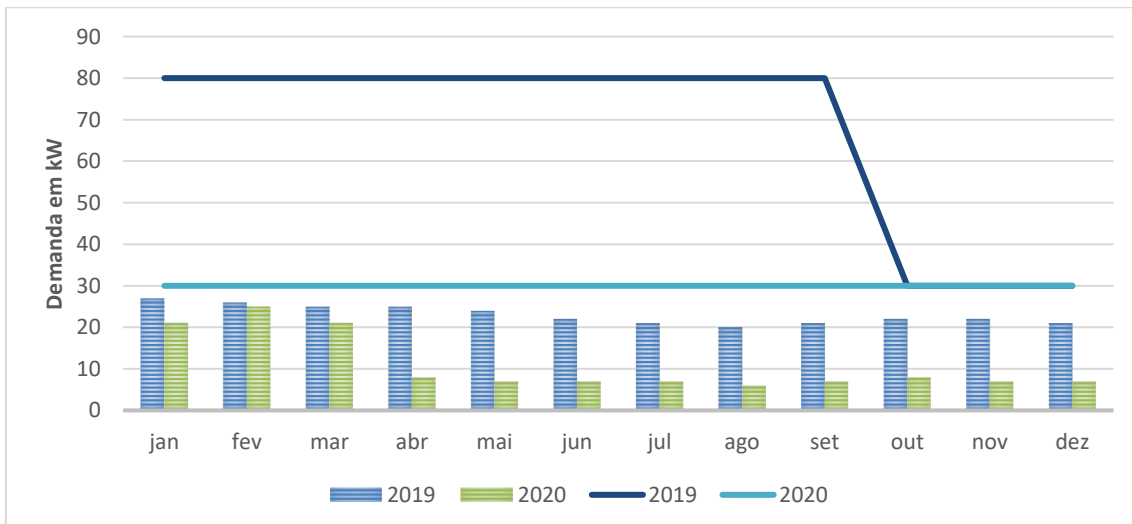
Comparando os dois anos do período analisado, houve uma redução média de aproximadamente 53% no consumo de energia ativa no ano de 2020, com o mês de novembro apresentando a maior redução percentual, equivalente a 60%.

Figura 39 - Consumo de energia ativa em MWh e reativa (em % de energia ativa) da Editora da UFRJ



Na Figura 40, é possível verificar que a demanda contratada da Editora da UFRJ, que se encontrava muito acima dos padrões de demanda registrados, sofreu um ajuste negativo de mais de 50% no segundo semestre de 2019, saindo de 80 kW e indo para 30 kW. Assim, apesar da redução da demanda em 2020, por conta da adoção do trabalho remoto, a nova demanda contratada se mostra mais compatível com a média dos valores de demanda registrada no ano de 2019 (de 23 kW).

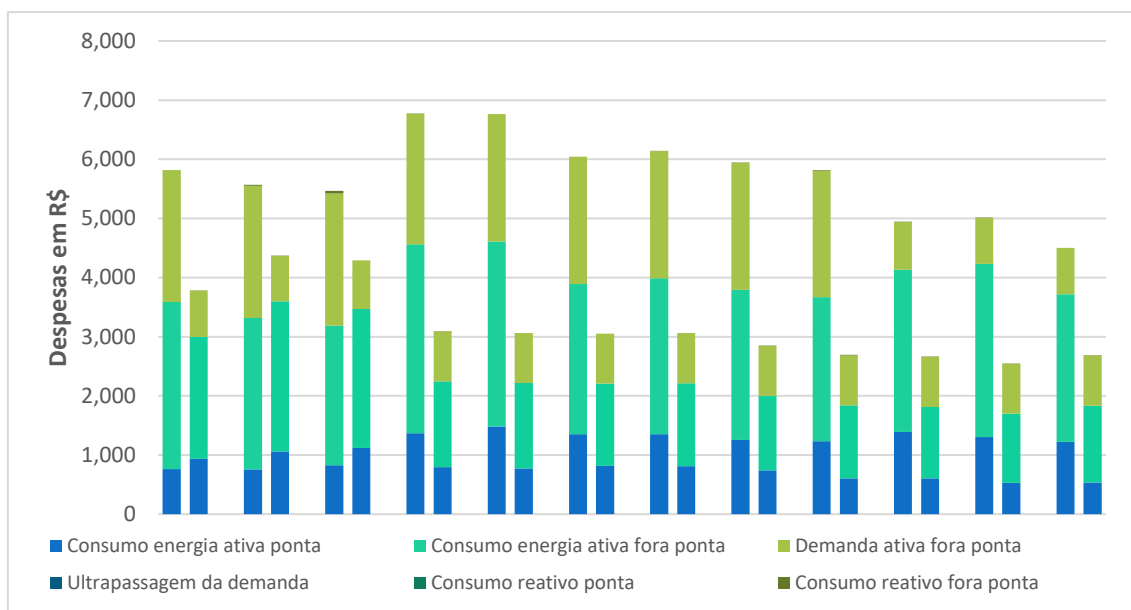
Figura 40 - Máxima demanda registrada e demanda contratada da Editora da UFRJ



As despesas relativas ao consumo de energia elétrica da Editora da UFRJ no ano de 2019 foram dominadas pelo consumo de energia ativa fora da ponta, que alcançou os 48% em média. No ano de 2020, há uma redução significativa da conta devido às atividades remotas. Além disso, o consumo de energia ativa fora da ponta se mantém dominante, representando cerca de 49% em média das despesas no ano (Figura 41).

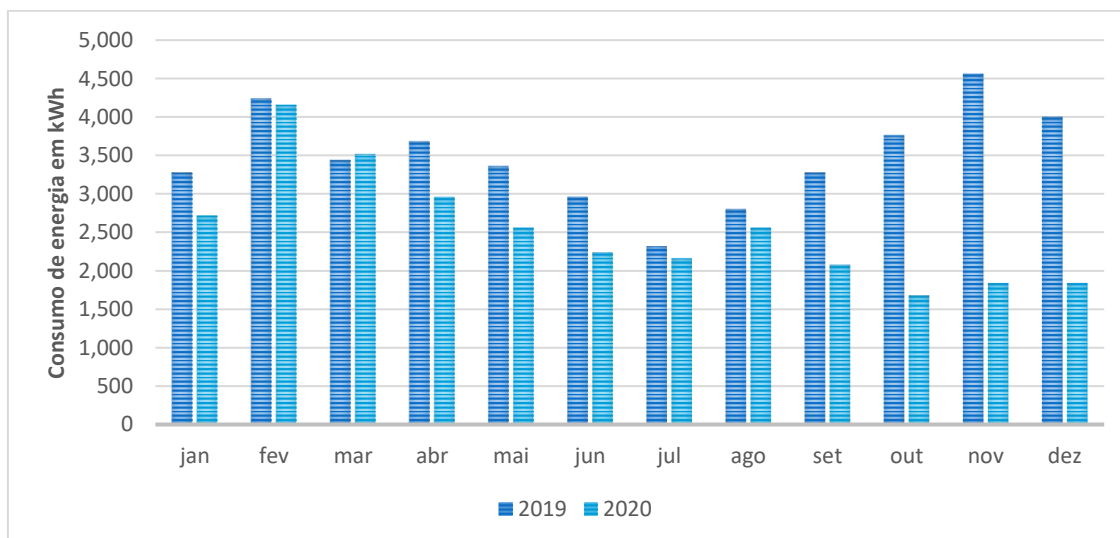


Figura 41 - Composição da conta de energia elétrica para a Editora da UFRJ



A medição e faturamento do consumo de energia elétrica da Livraria da Editora da UFRJ e da Casa da Ciência são realizados a partir de tarifa monômnia, considerando somente o consumo de energia ativa. Suas informações estão disponíveis nas Figura 42 e Figura 43. Ambas as unidades apresentam um consumo baixo. Para a Livraria, é possível verificar que a demanda de energia elétrica alcançou o pico de 4.560 kWh em 2019. Já no ano de 2020, a demanda mais alta foi registrada no mês de fevereiro que contabilizou 4.160 kWh. Comparando os dois anos do período analisado, houve uma redução média de 32% no consumo de energia no ano de 2020.

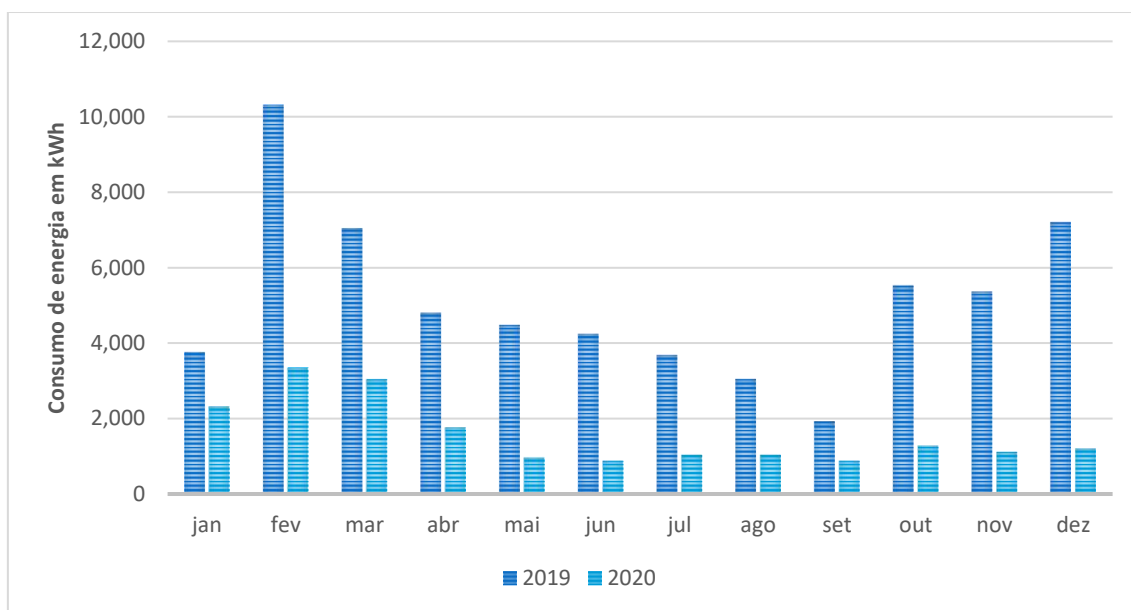
Figura 42 - Dados para o consumo de energia em kWh da Livraria da Editora da UFRJ





Para a Casa da Ciência, observa-se que, no ano de 2019, a demanda de energia elétrica alcançou o seu maior valor de 10.320 kWh. Já no ano de 2020, a demanda mais alta foi registrada no mês de fevereiro, contabilizando 3.360 kWh. Ao comparar o consumo nos dois anos do período analisado, verifica-se que houve uma redução média de 72% no ano de 2020, com o mês de dezembro apresentando a maior redução percentual, equivalente a 83%. Isso mostra que a adoção do trabalho remoto durante o período da pandemia influenciou na redução do consumo de energia.

Figura 43 - Dados básicos para o consumo de energia em kWh da Casa da Ciência



Unidades isoladas – Colégio de Aplicação da UFRJ

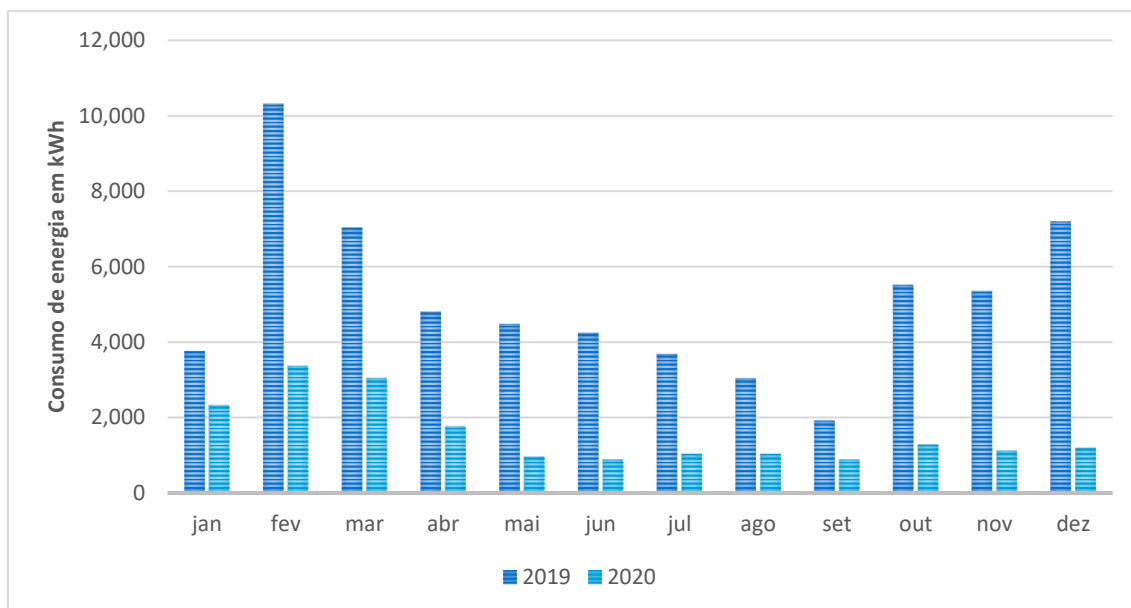
Informações gerais

O Colégio de Aplicação da UFRJ (CAp-UFRJ) é uma tradicional instituição de ensino que está instalada em um prédio cedido pela Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro, localizado no bairro da Lagoa, Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro. Vale notar que as edificações ocupadas pelo Cap não pertencem ao patrimônio da UFRJ, mas representam um espaço cedido pela prefeitura do Rio de Janeiro.

Dados de consumo e despesas

A medição e faturamento do consumo de energia elétrica do prédio do Colégio de Aplicação da UFRJ se dão através de um medidor de energia que se encontra em uma edícula no lado externo da edificação. O Cap é ligado em baixa tensão, através de um contrato de tarifa monômnia. Suas informações podem ser verificadas na Figura 44. Nela, é possível verificar que a demanda de energia elétrica alcançou o pico de 14.640 kWh em 2019. Já no ano de 2020, a demanda mais alta foi registrada no mês de fevereiro que contabilizou 10.880 kWh. Comparando os dois anos do período analisado, houve uma redução média de 63% no consumo de energia no ano de 2020.

Figura 44 - Dados básicos para o consumo de energia em kWh do Colégio de Aplicação da UFRJ



Unidades isoladas – Escola de Música

Informações gerais

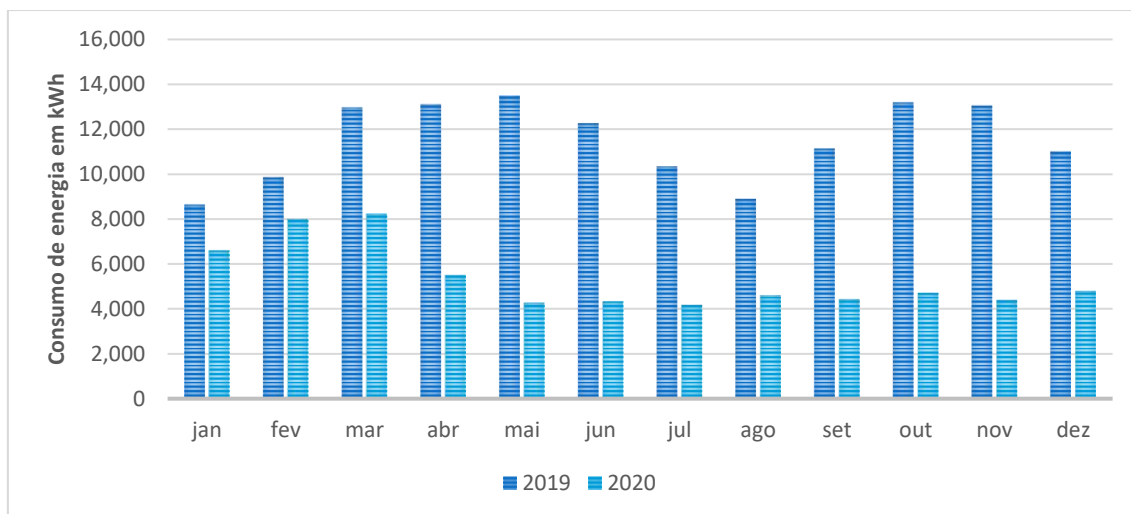
A Escola de Música da UFRJ corresponde à instituição de ensino musical mais antiga em atividade no país. Suas instalações estão localizadas no bairro da Lapa, no centro da cidade do Rio de Janeiro, e são compostas por um prédio principal e um prédio anexo, totalizando uma área de 1.796 m².

Dados de consumo e despesas

O consumo dos dois prédios da Escola de Música da UFRJ é registrado por meio de três medidores de energia. As informações disponíveis com relação as suas demandas de energia elétrica correspondem a dados básicos de consumo. Na Figura 45, é possível observar o consumo de energia no período analisado para o complexo da Escola de Música da UFRJ.



Figura 45 - Dados básicos para o consumo de energia em kWh da Escola de Música da UFRJ



No ano de 2019, a demanda de energia elétrica alcançou o pico de 13.480 kWh no mês de maio. Já no ano de 2020, a demanda mais alta foi registrada no mês de março que contabilizou 8.240 kWh. Comparando os dois anos do período analisado, houve uma redução média de 61% no consumo de energia no ano de 2020, com o mês de maio apresentando a maior redução percentual, equivalente a 68%. Isso mostra que a adoção do trabalho remoto durante o período da pandemia influenciou na redução do consumo de energia.

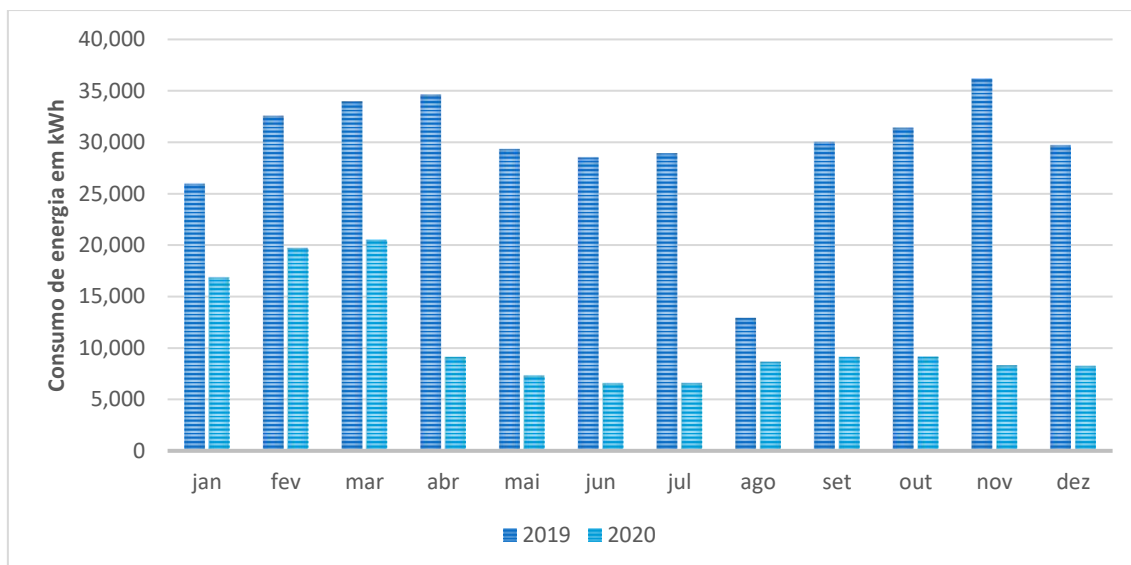
Unidades isoladas – Instituto de Filosofia e Ciências Sociais

Informações gerais

O Instituto de Filosofia e Ciências Sociais (IFCS) da UFRJ está instalado em um prédio histórico no Largo de São Francisco, no centro da cidade do Rio de Janeiro, abrangendo uma área de 4.118 m².

Dados de consumo e despesas

A medição e faturamento do consumo de energia elétrica do prédio do Instituto de Filosofia e Ciências Sociais da UFRJ se dão através de dois medidores de energia que se encontram em uma sala em seu andar térreo. Suas informações correspondem a dados básicos de consumo que podem ser verificados na Figura 46.

Figura 46 - Dados básicos para o consumo de energia em kWh do Instituto de Filosofia e Ciências Sociais

É possível verificar que no ano de 2019, o consumo de energia elétrica alcançou o seu mais alto patamar no mês de novembro, totalizando 36.150 kWh. Por outro lado, no ano seguinte, esse pico de consumo foi verificado no mês de março que registrou uma demanda de 20.500 kWh. Além disso, ao comparar os dois anos do período analisado, ocorreu uma redução média do consumo de energia de 70% em 2020 com relação à 2019. Vale destacar que os meses de junho, julho e novembro superaram os 77% de redução. Esses dados mostram que a adoção do trabalho remoto pelos funcionários, professores e estudantes do instituto influenciou na redução do seu consumo de energia.

Unidades Isoladas – Museu Nacional

Informações gerais

O Museu Nacional da UFRJ está localizado no interior do parque da Quinta da Boa Vista, no Bairro Imperial de São Cristóvão, zona norte da cidade do Rio de Janeiro, abrangendo uma área de 53.276 m². Ele está instalado no Palácio de São Cristóvão, o qual é tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). As exposições do Museu Nacional no Palácio de São Cristóvão estão fechadas ao público por tempo indeterminado em virtude do incêndio que destruiu grande parte das coleções. No entanto, exposições temporárias aconteceram ao longo do ano de 2019, que foram interrompidas em 2020 devido às medidas de distanciamento social para contenção da pandemia da Covid-19.

Dados de consumo e despesas

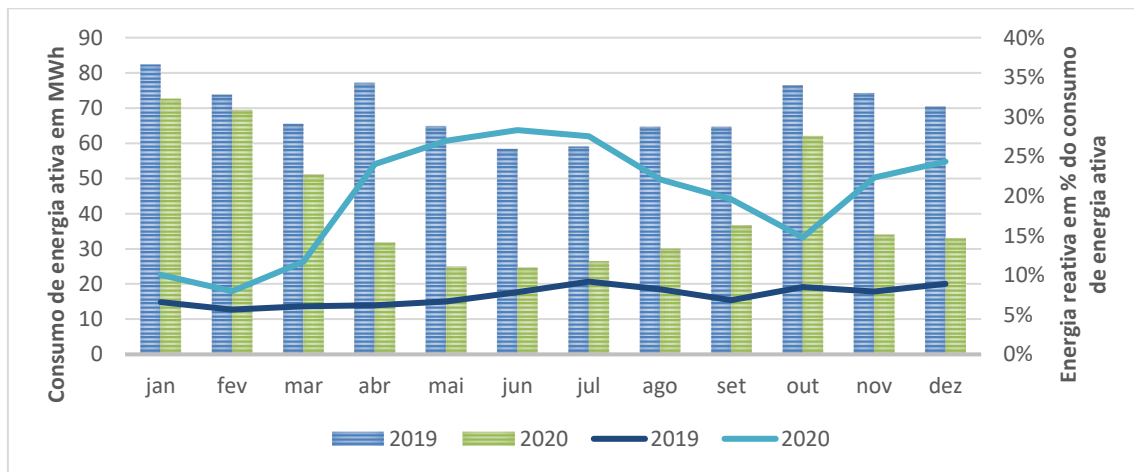
O consumo do Museu Nacional é atualmente determinado através de três medidores de energia, mas apenas dois deles apresentam dados para o período analisado. Nas Figura 47, Figura 48 e Figura 49, é possível verificar o consumo de energia registrado por esses dois medidores ao longo dos anos de 2019 e 2020, bem como as suas despesas associadas.



A Figura 47 mostra que, no ano de 2019, o consumo de energia ativa atingiu o seu pico no mês de janeiro, alcançando o valor de 82,4 MWh. Para a energia reativa no mesmo ano, é possível observar que no mês de julho ela obteve a sua mais significativa participação, em termos percentuais, equivalendo-se de 9,2% da energia ativa no mesmo mês. No que diz respeito ao ano de 2020, pode-se verificar que, enquanto a energia ativa apresentou seu pico também no mês de fevereiro, com um consumo de aproximadamente 72,6 MWh; a energia reativa representou 28,3% da energia ativa no mês de junho, o mais alto valor no ano.

Ao comparar os dois anos do período analisado, é possível inferir que houve uma redução média de aproximadamente 51% no consumo de energia ativa no ano de 2020, com o mês de maio apresentando a maior redução percentual, equivalente a 62%.

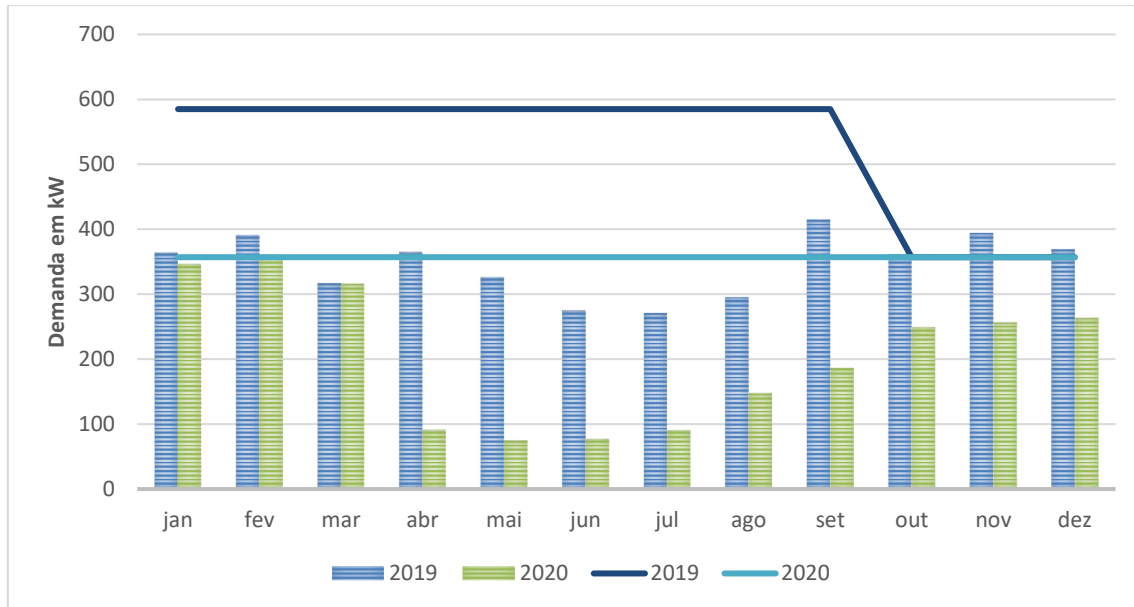
Figura 47 - Consumo de energia ativa em MWh e reativa (em % de energia ativa) no Museu Nacional



Na Figura 48, é possível constatar que a demanda contratada do Museu Nacional, que estava bastante acima dos padrões de demanda registrados no ano de 2019, uma vez que as atividades no museu foram reduzidas por causa do grande incêndio que ocorreu em 2018. Assim, a demanda contratada sofreu redução de cerca de 40% no final do mesmo ano, passando de 585 kW para 357 kW no total. Assim, apesar da redução da demanda do ano seguinte, em função da realização das atividades na modalidade remota, a nova demanda contratada se mostra mais compatível com a média dos valores de demanda registrada no ano de 2019, a qual é equivalente a 345 kW.

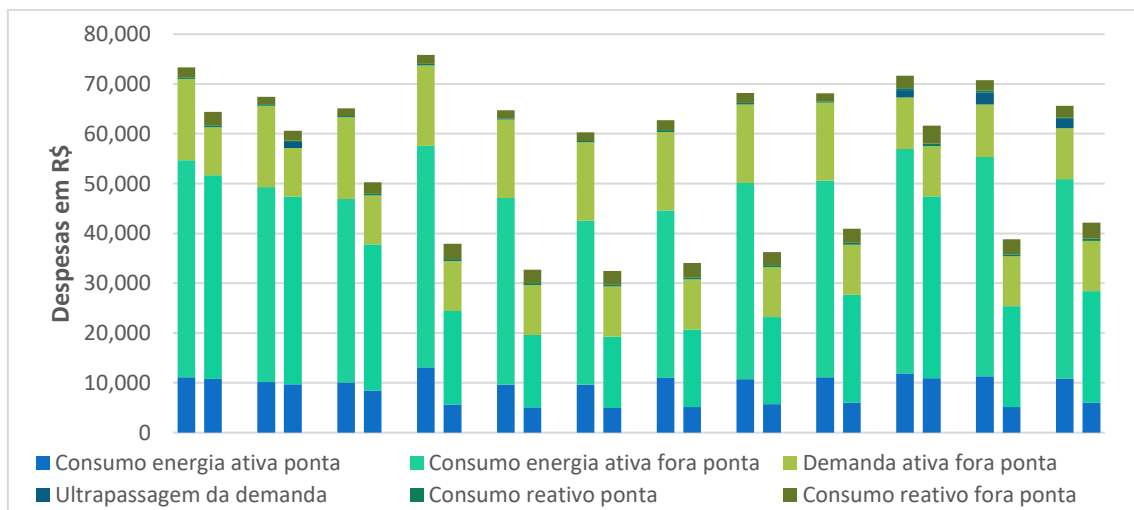


Figura 48 - Máxima demanda registrada e demanda contratada no Museu Nacional



As despesas relativas ao consumo de energia elétrica no Museu Nacional no ano de 2019 foram majoritariamente associadas ao consumo de energia ativa fora da ponta, o qual superou os 58% em média. No ano de 2020, há uma redução importante das despesas devido às atividades remotas, sobretudo a partir do mês de abril. Além disso, o consumo de energia ativa fora da ponta se mantém predominante, porém representa aproximadamente 53% em média das despesas no ano (Figura 49).

Figura 49 - Composição da conta de energia elétrica para o Museu Nacional





Unidades Isoladas – Faculdade Nacional de Direito

Informações gerais

A Faculdade Nacional de Direito (FND) da UFRJ está instalada no edifício histórico Palácio do Conde dos Arcos, na Praça da República, no centro da cidade do Rio de Janeiro, possui uma subestação e compreende uma área total de 1.570 m².

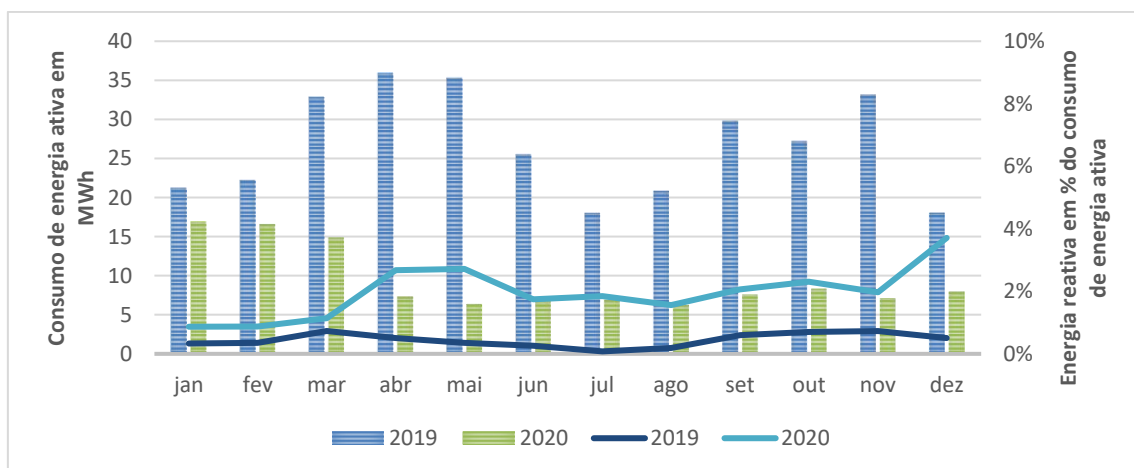
Dados de consumo e despesas

O sistema de medição e faturamento do consumo de energia da Faculdade Nacional de Direito da UFRJ é representado por um medidor de energia. As informações obtidas por meio dele estão disponíveis nas Figura 50, Figura 51 e Figura 52.

Na Figura 50, é possível verificar que, no ano de 2019, o maior consumo de energia ativa foi registrado no mês de abril que apresentou um consumo de 35,9 MWh. No que diz respeito à energia reativa no mesmo ano, observa-se que ela alcançou a sua maior participação no mês de março, equivalendo-se a 0,7% da energia ativa consumida no mesmo mês. Já para o ano de 2020, esses picos ocorreram, respectivamente, no mês de fevereiro, com a energia ativa alcançando o valor de 16,6 MWh, e no mês de dezembro, com a energia reativa atingindo a marca de 3,7% do consumo da energia ativa.

Ao comparar os dois anos do período analisado, ocorreu uma redução média do consumo de energia ativa de 72% em 2020 com relação à 2019. Vale destacar que o mês de maio foi aquele que apresentou uma maior redução de consumo, totalizando cerca de 82%; enquanto o mês de janeiro teve a menor redução, sendo ela de aproximadamente 20%.

Figura 50 - Consumo de energia ativa em MWh e reativa (em % de energia ativa) na Faculdade Nacional de Direito

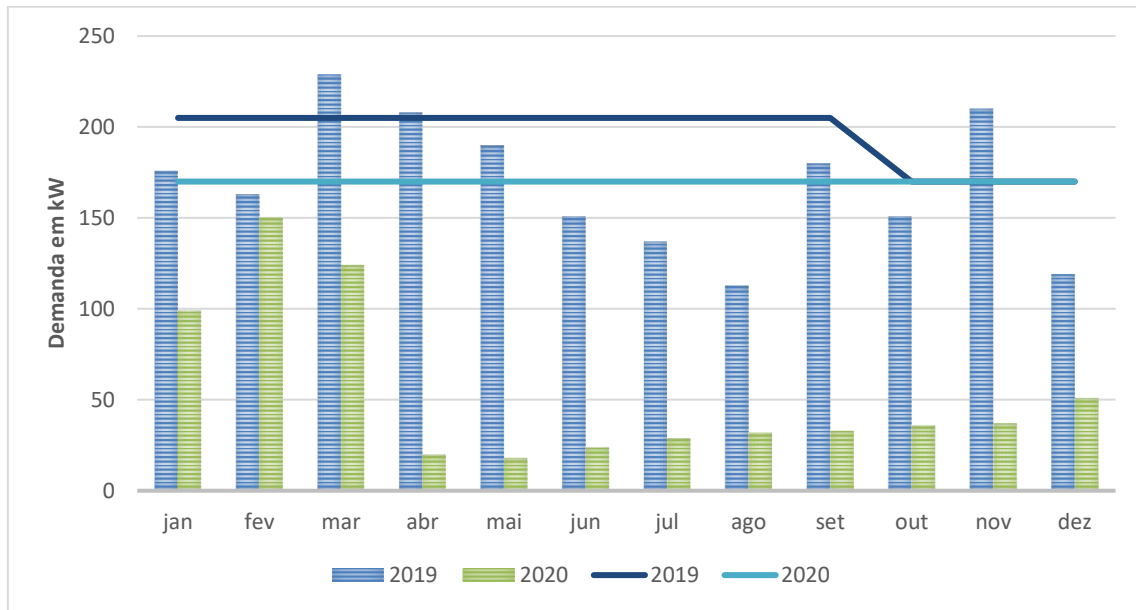


A Figura 51 revela que a demanda contratada do centro, a qual estava acima das demandas registradas na maioria dos meses, sofreu um ajuste no final de 2019. Desse modo, apesar da nova demanda contratada (de 170 KW) ser ultrapassada em alguns meses do ano, ela



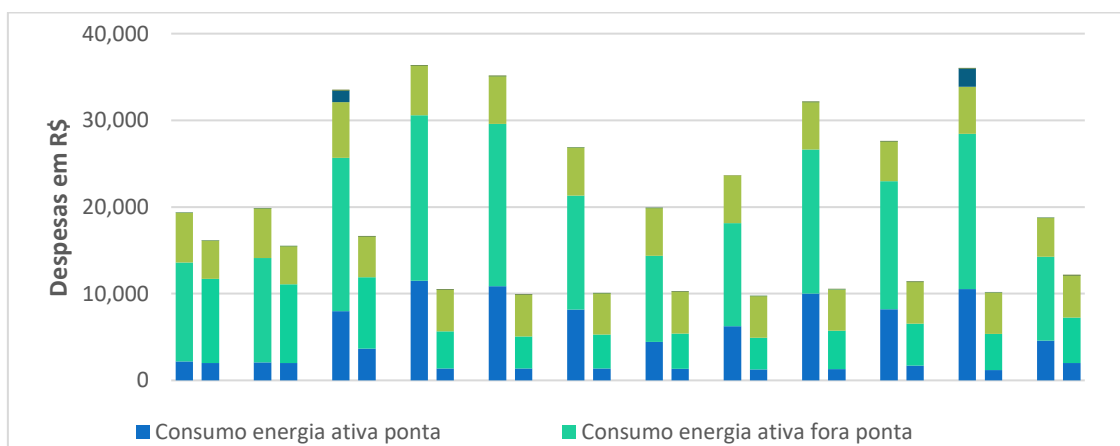
se mostra mais adequada a média dos valores de demandas registradas no ano de 2019 (de 169 KW).

Figura 51 - Máxima demanda registrada e demanda contratada na Faculdade Nacional de Direito



Na Figura 52, é possível observar a composição das despesas relativas ao consumo de energia elétrica da Faculdade Nacional. Nela, verifica-se um domínio do consumo de energia ativa fora da ponta, a qual corresponde mais de 50% em média. Além disso, nota-se também uma redução significativa da conta de energia elétrica no período de atividades remotas a partir de março de 2020.

Figura 52 - Composição da conta de energia elétrica para a Faculdade Nacional de Direito





Unidades Isoladas – Centro Brasileiro de Altos Estudos

Informações gerais

O Centro Brasileiro de Altos Estudos (CBAE) da UFRJ funciona no prédio construído pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro para a Exposição Internacional de comemoração do Centenário da Independência. O edifício está localizado na encosta do Morro da Viúva, na enseada de Botafogo, zona sul da cidade, e abrange uma área de cerca de 2.755 m², com uma área total construída de 5.400 m².

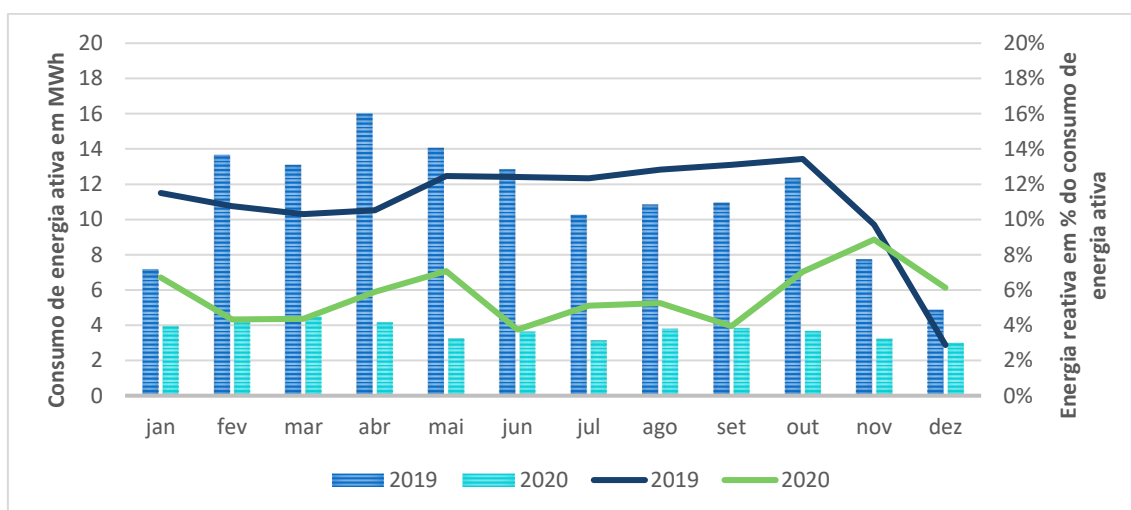
Dados de consumo e despesas

O consumo do Centro Brasileiro de Altos Estudos da UFRJ é registrado por meio de um medidor de energia. Nas Figura 53, Figura 54 e Figura 55 é possível verificar o consumo de energia no período analisado, bem como as despesas associadas a esse consumo, para o complexo do Centro Brasileiro de Altos Estudos da UFRJ.

A Figura 53 mostra que, no ano de 2019, o consumo de energia ativa atingiu o seu pico no mês de abril, totalizando 16 MWh. Para a energia reativa no mesmo ano, é possível observar que no mês de outubro ela obteve a sua mais significativa participação, em termos percentuais, equivalendo-se de 13,4% da energia ativa no mesmo mês. Com relação ao ano de 2020, pode-se verificar que enquanto a energia ativa apresentou seu pico no mês de março, com um consumo de 4,5 MWh; a energia reativa representou 8,9% da energia ativa no mês de novembro, o mais alto valor no ano.

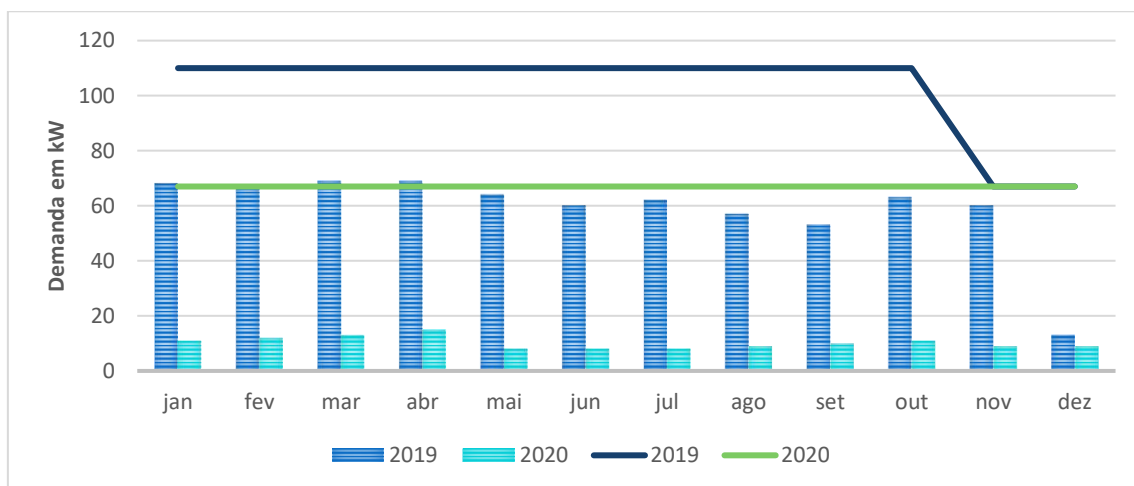
Comparando os dois anos do período analisado, houve uma redução média de aproximadamente 65% no consumo de energia ativa no ano de 2020, com o mês de maio apresentando a maior redução percentual, equivalente a 77%, e o mês de dezembro a menor, equivalente a cerca de 39%.

Figura 53 - Consumo de energia ativa em MWh e reativa (em % de energia ativa) no Centro Brasileiro de Altos Estudos



Na Figura 54 é possível verificar que a demanda contratada do centro, que parecia estar bastante acima dos padrões de demanda registrados, sofreu um ajuste no final de 2019. Assim, apesar da redução da demanda do ano seguinte, por conta da adoção do trabalho remoto, a nova demanda contratada se mostra mais compatível com a média dos valores de demanda registrada no ano de 2019.

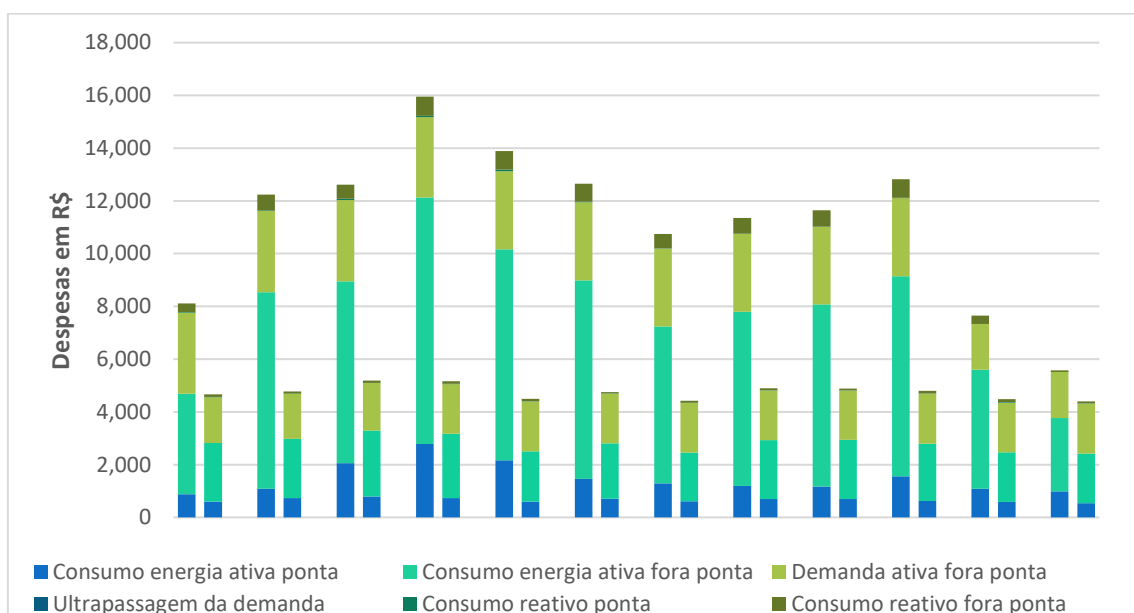
Figura 54 - Máxima demanda registrada e demanda contratada no complexo do Centro Brasileiro de Altos Estudos



As despesas relativas ao consumo de energia elétrica no Centro Brasileiro de Altos Estudos da UFRJ no ano de 2019 foram dominadas pelo consumo de energia ativa fora da ponta, que superou os 55% em média. No ano de 2020, há uma redução significativa da conta devido às atividades remotas. Além disso, o consumo de energia ativa fora da ponta se mantém dominante, porém representa cerca de 45% em média das despesas no ano (Figura 55).



Figura 55 - Composição da conta de energia elétrica para o complexo do Centro Brasileiro de Altos Estudos



Complexo Hospitalar

Informações gerais

O complexo hospitalar da UFRJ consiste em 9 unidades⁴, localizadas na Cidade Universitária, na região central do Rio de Janeiro e no Campus da Praia Vermelha. Na Cidade Universitária se concentra a maior parte das atividades do complexo hospitalar, onde se encontram em um edifício de 92097 m² o Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF), Instituto de Doenças do Tórax (IDT) e Instituto do Coração Edson Saad (ICES). Ainda na Cidade Universitária está localizado o Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira (IPPMG), utilizando uma área construída de 13441 m². Fora da Cidade Universitária, a UFRJ opera o Hospital Escola São Francisco de Assis (HESFA), com área construída de 10172 m², e a Maternidade Escola (ME), em área construída de 3275 m². O Hospital Escola São Francisco de Assis (HESFA), localizado na Avenida Presidente Vargas, no centro da cidade do Rio de Janeiro. Suas instalações abrangem uma área construída de 10.172 m² sobre os quais se distribuem 13 prédios principais e uma subestação. A maternidade Escola, localizada no bairro de Laranjeiras, representa uma das menores unidades hospitalares, com uma área construída de 3275 m². No campus da Praia Vermelha se encontram o Instituto de Neurologia Deolindo Couto (INDC) com 6270 m² e o Instituto de Psiquiatria (IPUB) com 8662 m². Finalmente, integrado no hospital Moncorvo Filho, opera o Instituto de Ginecologia (IG). Vale notar que as últimas três unidades

⁴ Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF), Hospital Escola São Francisco de Assis (HESFA), Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira (IPPMG), Maternidade Escola (ME), Instituto de Ginecologia (IG), Instituto de Neurologia Deolindo Couto (INDC), Instituto de Psiquiatria (IPUB), Instituto de Doenças do Tórax (IDT), Instituto do Coração Edson Saad (ICES).



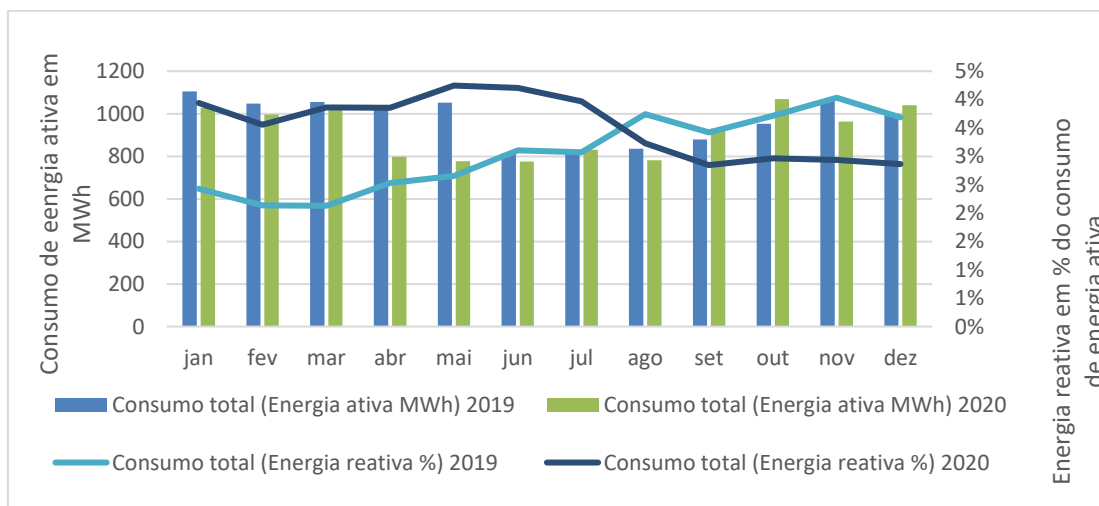
não possuem medição separada do consumo de energia elétrica, impossibilitando, assim uma análise mais detalhada.

Dados de consumo e despesa

Devido à extensão do complexo hospitalar da UFRJ, as atividades desenvolvidas nessas instalações em conjunto se apresentam como maior consumidor de energia elétrica. O conjunto dos hospitais apresentou em 2019 e 2020 um consumo de 15.230 MWh e 14.155 MWh, respectivamente. Fica evidente que as medidas de contenção da pandemia do novo Coronavírus não tiveram efeito relevante para as atividades no complexo hospitalar. A despesa do complexo hospitalar com as contas de energia elétrica chegou em R\$ 9.107.831 e R\$ 8.796.405 em 2019 e 2020, o que representa aproximadamente 25% dos gastos anuais com energia elétrica para ambos os anos analisados.

O principal contribuinte para este consumo é o prédio que abriga o HUCFF. Nesse edifício se realizam, além do atendimento hospitalar, também atividades de ensino, pesquisa e extensão. Os dados de consumo para os anos 2019 e 2020, como apresentados na Figura 56, indicam uma variação típica ao longo do ano, mostrando um consumo mensal acima de 1000 MWh nos meses de verão que exigem acionamento de aparelhos de climatização. Já os meses de clima mais ameno apresentam um consumo médio em torno de 800 MWh. Em relação à variação entre as fases antes e durante a pandemia do novo Coronavírus nota-se que, com exceção dos primeiros meses, não teve influência relevante sobre o consumo de energia ativa e energia reativa, uma vez que as medidas de distanciamento social não atingiram o funcionamento do hospital. Assim registrou-se um consumo total de 11.645 MWh em 2019 e 11013 MWh em 2020.

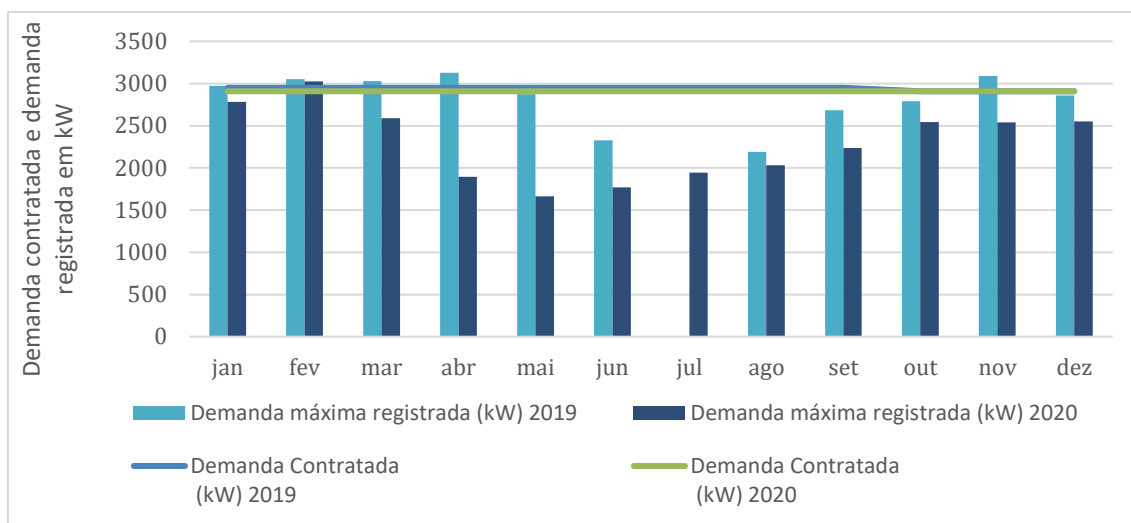
Figura 56 - Consumo de energia ativa e energia reativa no edifício do HUCFF



Em relação à demanda de potência de suprimento no edifício verifica-se uma queda nos valores registrados no ano de 2020 quando comparados com valores de 2019, mostrando, assim um comportamento diferente do que o comportamento observado no consumo de energia. Assim, vale acompanhar o desenvolvimento da demanda registrada para verificar a possibilidade de uma redução na contratação da demanda.

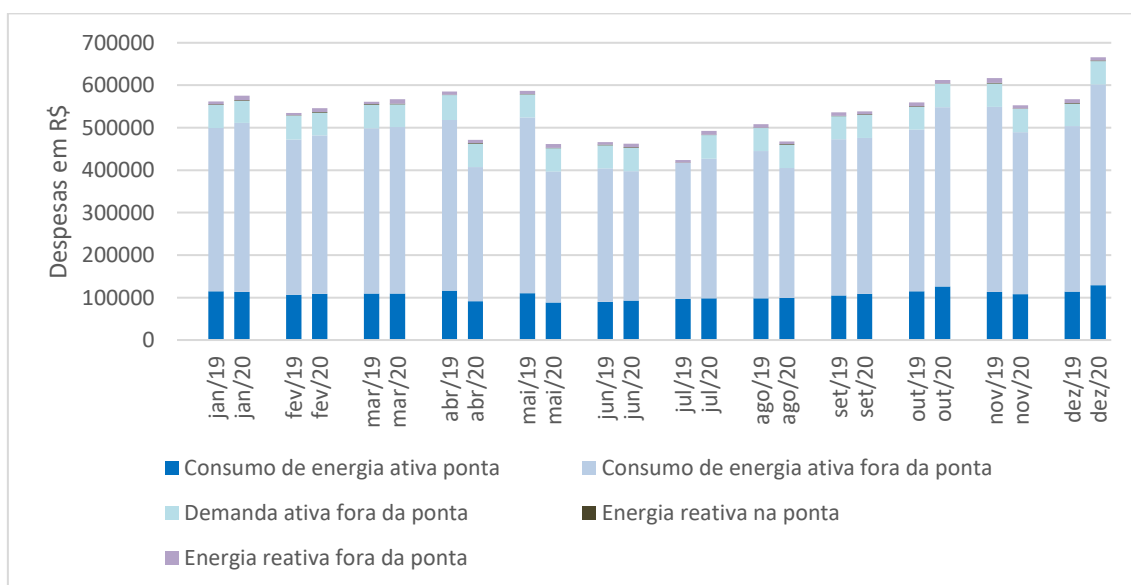


Figura 57 - Demanda contratada e demanda registrada no edifício do HUCFF



A despesa pelo consumo de energia elétrica no HUFCC alcançou em 2019 R\$ 6.507.932. Como os primeiros meses da pandemia do novo Coronavírus provocaram uma redução das atividades em abril e março de 2020, percebe-se uma leve redução da despesa em 2020, chegando em R\$ 6.413.207. Esses valores colocam o edifício em uma das primeiras posições entre os grandes consumidores da Universidade, junto ao edifício do CCS e o conjunto dos prédios do CT.

Figura 58 - Despesa detalhada do edifício do HUCFF

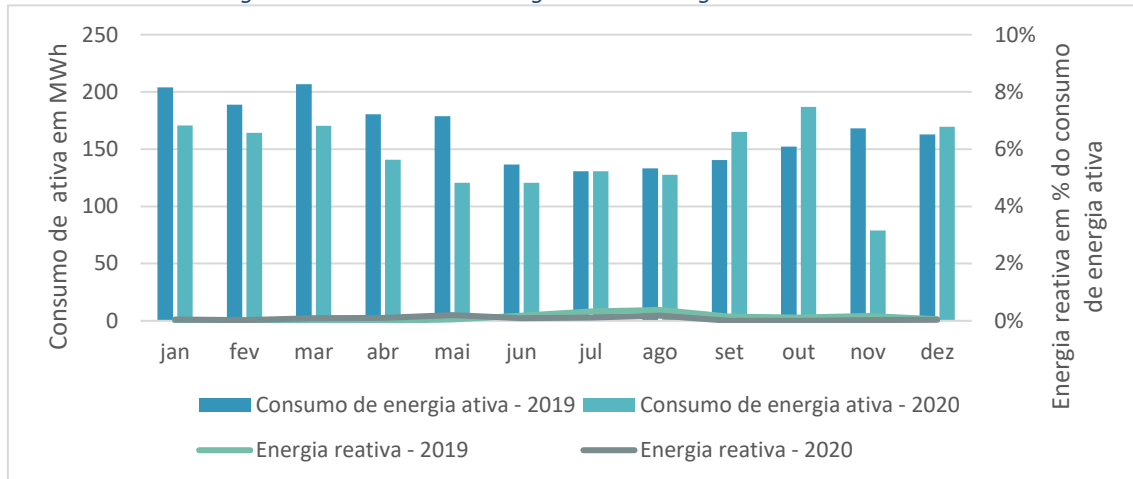


O Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira (IPPMG), instituição dedicada à assistência especializada a crianças e adolescentes do Rio de Janeiro representa uma unidade de atendimento de menor escala, apresentando um consumo anual de 1983 MWh e um



consumo de 1745 MWh em 2020. A redução do consumo em 2020 parece parcialmente ser provocada pelas medidas de contenção da Pandemia. Contudo, há também uma queda atípica no mês de novembro que provoca uma redução no consumo em 2020. A energia reativa nesta unidade está em níveis muito baixas, se mantendo abaixo de 1% da energia ativa consumida.

Figura 59 - Consumo de energia ativa e energia reativa no IPPMG



A demanda contratada no IPPMG estava bem ajustada à demanda registrada para o ano de 2019. Contudo, para o ano 2020 se observa uma redução na demanda registrada (vide gráfico da Figura 60), o que exige a verificação de um reajuste do contrato, uma vez que o consumo não caiu de forma significativa em todos os meses que apresentam uma menor demanda por potência em 2020. A despesa neste instituto se encontrou em R\$ 1.104.845 em 2019 e R\$ 1.021.902 em 2020.

Figura 60 - Demanda contratada e demanda registrada no IPPMG

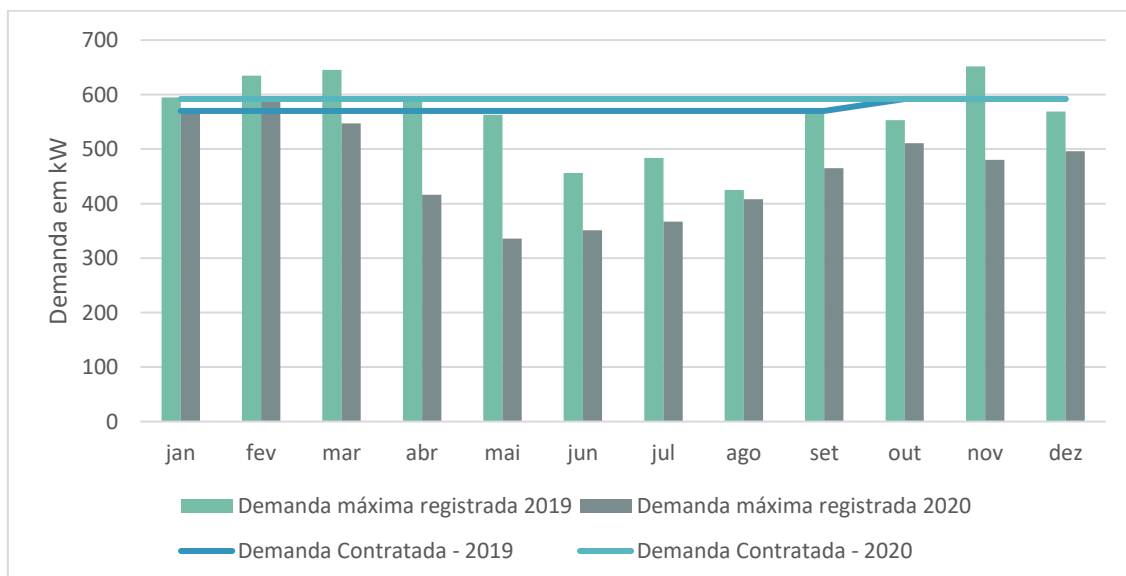
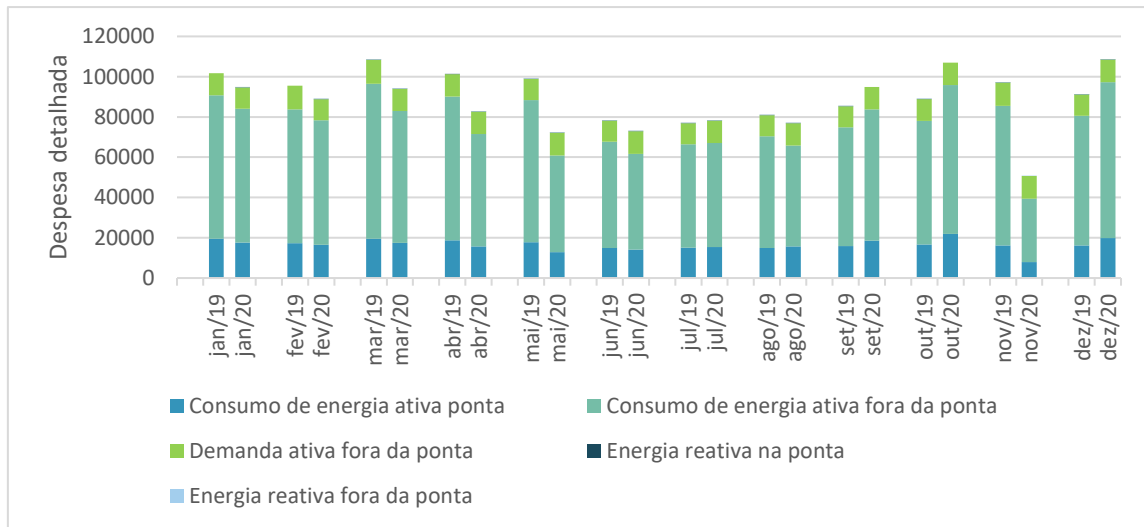


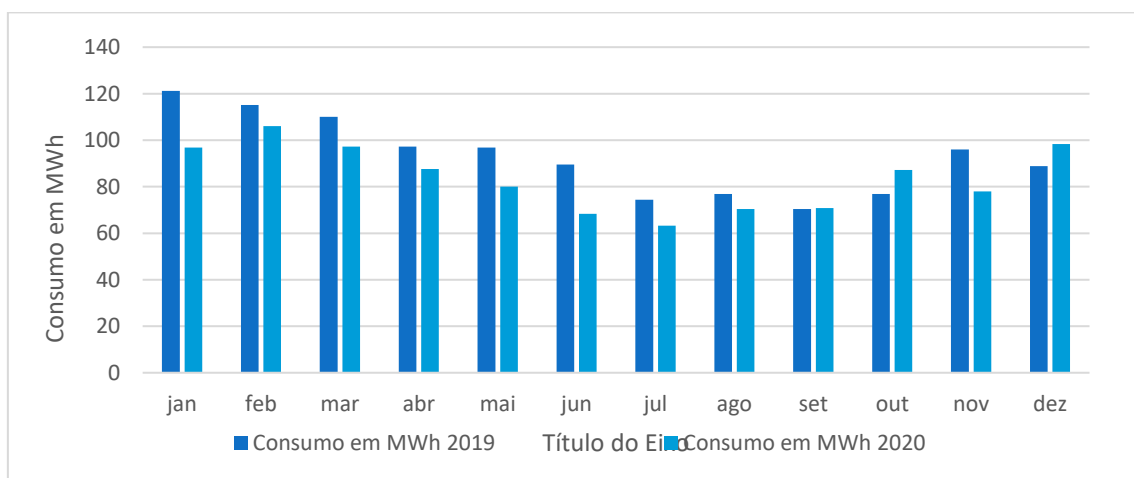


Figura 61 - Despesa detalhada do IPPMG



A Maternidade Escola representa a menor unidade em termos de área construída, contudo apresenta o menor consumo energético das unidades do complexo hospitalar. Com um consumo anual de energia elétrica de 1113 MWh e 1004 MWh em 2019 e 2020, respectivamente, percebe-se uma redução pequena de 10% entre um ano de atividades normais e atividades marcadas por medidas de contenção da Pandemia. Vale notar que esta unidade possui um contrato de tarifa monômnia, onde o valor monetário da fatura de energia elétrica depende unicamente da quantidade de energia elétrica consumida. O valor da fatura do ano de 2019 chegou, assim, em R\$ 1.071.284 e de 2020 em 1.003.481 R\$.

Figura 62 - Consumo de energia elétrica na Maternidade Escola



O Hospital Escola São Francisco de Assis (HESFA), localizado na Avenida Presidente Vargas, no centro da cidade do Rio de Janeiro, apesar de abranger a área construída de 10.172



m², apresenta um consumo de energia reduzido chegando em 488 MWh em 2019 e 392 MWh em 2020. Com uma redução de consumo em 20%, essa unidade do complexo hospitalar apresentou a maior redução no consumo no ano marcado pelas medidas de contenção da Pandemia. Também mostra maiores alterações na energia reativa que as demais unidades hospitalares analisadas. A demanda contratada está bem adaptada ao perfil apresentado no ano de 2019 e precisa ser verificada após retorno das atividades presenciais. A contribuição para a conta de energia da universidade chegaram para os anos de 2019 e 2020 em R\$ 423.769 e 357.752, respectivamente. Figura 63, Figura 64 e Figura 65 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostram os dados mensais de consumo e despesa.

Figura 63 - Consumo de energia ativa em MWh e reativa (em % de energia ativa) no complexo do HESFA

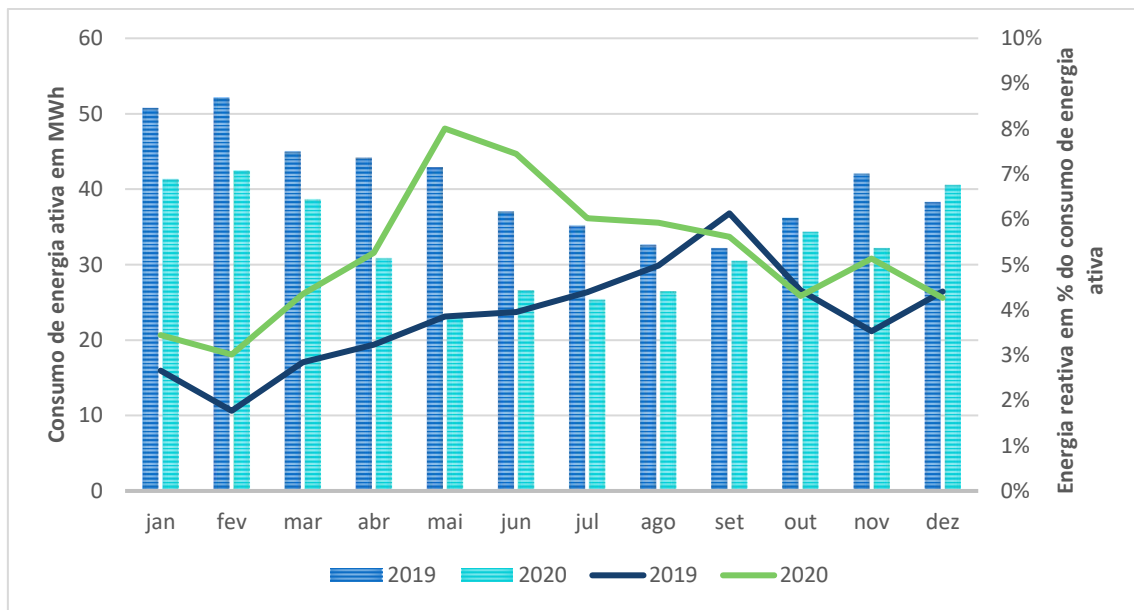
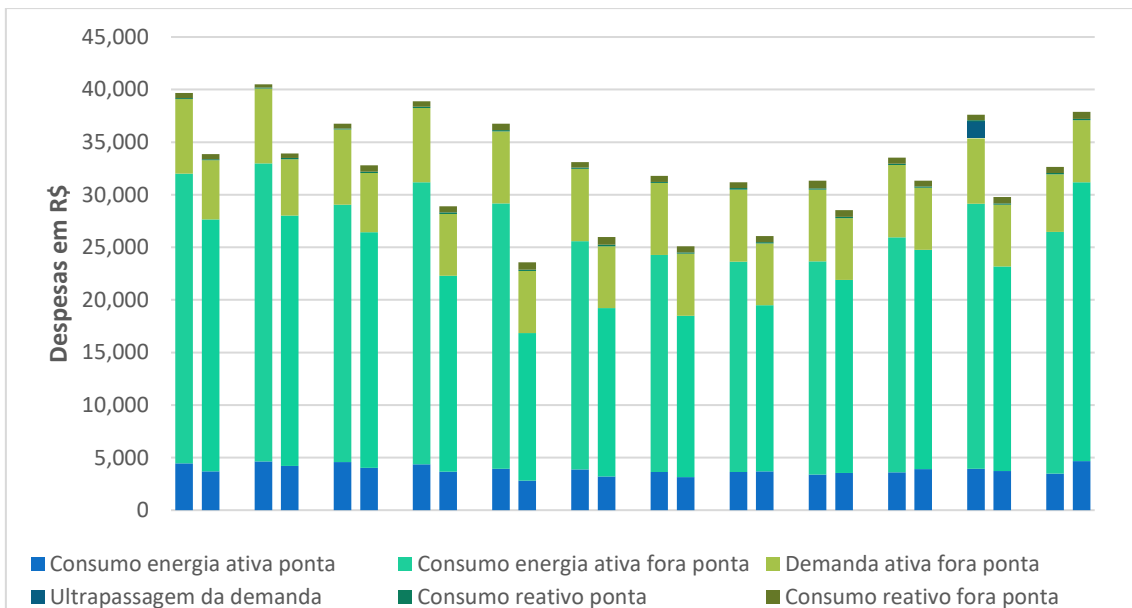




Figura 64 - Máxima demanda registrada e demanda contratada no complexo do HESFA



Figura 65 - Composição da conta de energia elétrica para o complexo do HESFA





Projetos de eficiência energética e energias renováveis

Para melhorar seu desempenho na sustentabilidade do atendimento à demanda por energia elétrica, a UFRJ trabalha tanto no uso cada vez mais eficiente de energia, tal como na instalação de geração distribuída, apostando especialmente na energia solar fotovoltaica.

Projetos de eficiência energética

As ações de eficiência energética associadas aos sistemas elétricos de média tensão, estão diretamente ligadas às subestações da UFRJ. A maioria das subestações de média tensão da UFRJ são antigas, e se encontram fora dos padrões atuais exigidos pela concessionária. Sendo assim, é de fundamental importância que essas subestações sejam modernizadas e readequadas aos padrões atuais, de forma a garantir: confiabilidade, segurança operacional, fornecimento de energia, e funcionamento correto e eficiente das suas instalações. Evitando, com isso, perdas de energia e desligamentos não programados, configurando uma melhor gestão energética. Conforme o Fundo Verde (2019), a modernização para a maioria das subestações da UFRJ deve contemplar: *retrofit* do padrão de entrada em média tensão, readequação dos gradis de proteção e aterramentos; e readequação do sistema de proteção geral.

Outra medida de eficiência energética que pode ser adotada nas subestações da UFRJ diz respeito à instalação de dispositivos inteligentes (configurando uma *smart grid*) como, por exemplo: medidores inteligentes de energia elétrica e dispositivos de controle e automação, vide projeto apresentado para o CT em **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Esses e equipamentos possibilitam integração com a rede de telecomunicação, melhorando os processos de eficiência energética e permitindo respostas mais rápidas de sua manutenção e do monitoramento das cargas. Com isso, é possível atuar de forma preventiva e preditiva no sistema elétrico, melhorando sua gestão.

Por fim, é de extrema importância atuar na remoção dos transformadores a óleo ascarel. Esse óleo isolante é tóxico e, portanto, apresenta risco à vida humana e ao meio ambiente. Sua utilização já foi proibida no estado do Rio de Janeiro pela Lei nº 3373 aprovada pela ALERJ em 24 de março de 1999. E, na esfera nacional, o Projeto de Lei nº 1.075-B, de 2011, ainda em tramitação – aguardando apreciação pelo Senado Federal, também discursa sobre o mesmo tópico, obrigando a eliminação controlada da substância Bifenilas Policloradas (PCBs), que está presente na composição do ascarel. Sendo assim, a substituição e o descarte desses transformadores é uma medida fundamental e urgente para a UFRJ.

As ações de eficiência energética associadas aos sistemas elétricos de baixa tensão, são próprias de cada centro. Entretanto, no caso da UFRJ, em virtude de as edificações datarem de um período próximo entre si, as necessidades atuais são bastante similares. Dessa forma, é definido neste plano um conjunto de propostas que pode e deve ser implementado nos diversos prédios da UFRJ:

- modernização/adequação da rede elétrica de baixa tensão dos prédios, contemplando: levantamento dos circuitos elétricos; reforma dos quadros de baixa tensão; rearranjo dos circuitos elétricos, quando necessário; dentre outros;



- substituição das lâmpadas fluorescentes por luminárias a LED nas áreas comuns dos prédios, nas salas de aula e nos estacionamentos, o que resulta na redução do consumo de energia e de reativo;
- substituição dos aparelhos de ar-condicionado por modelos mais eficientes de tecnologia inverter;
- salas de aula eficientes e inteligentes, do ponto de vista energético, as quais contemplem: luminárias LED; aparelhos de ar-condicionado eficientes do tipo inverter; e um sistema que permita acionar o circuito elétrico individual de cada sala (iluminação, ar-condicionado etc.), tal que o circuito seja automaticamente desligado quando a sala estiver vazia.

Em relação à troca de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED, uma série de ações já foram implementadas. Sob gestão do Fundo Verde, cinco projetos de troca de lâmpadas foram realizados entre 2015 e 2020, elencados na Tabela 2. Em sua maioria, os contratos são de aquisição das lâmpadas/luminárias, não envolvendo o serviço de substituição, que foram realizadas pelos próprios centros. Com exceção do contrato firmado para substituição das lâmpadas no CCS, o descarte das lâmpadas trocadas queimadas ficou a cargo dos centros. Vale ressaltar que vários centros percebem dificuldades para o descarte correto de lâmpadas fluorescentes, devido à falta de verbas para tal.

Tabela 2 - Projetos de troca de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED sob gestão do Fundo Verde da UFRJ

Localização	Nº de Lâmpadas/luminárias	Investimento	Ano
CT	25.080	R\$283.993,00	2015
CCMN	11.509	R\$304.343,80	2017
CCMN -LADETEC	9.354	R\$42.892,00	2018
CCS - Odontologia	1.965	R\$40.985,10	2019
CCS*	20.875	R\$176.200,00	2020

*Lâmpadas oriundas de doação – despesa referente ao serviço de instalação das lâmpadas.

Além das ações de troca de lâmpadas elencadas na Tabela 2, que foram gerenciadas pelo Fundo Verde da UFRJ, há várias unidades que promoveram a troca de lâmpada de forma descentralizada. Numa pesquisa recente, representantes do CCJE, CFCH, FCC e Prefeitura Universitária indicaram também a realização de projetos de troca de lâmpadas. Contudo, nessas ações a troca de lâmpadas ocorre geralmente somente na substituição de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED ao fim da vida útil das primeiras.

No que diz respeito às ações em prol da melhoria da eficiência energética do Campus da Praia Vermelha, é importante saber que existem lâmpadas LED disponíveis para substituírem as lâmpadas fluorescentes atualmente instaladas em suas dependências. No entanto, a reduzida quantidade de profissionais qualificados para essa atividade é um obstáculo para sua realização. Desse modo, as trocas das lâmpadas ocorrem conforme as lâmpadas fluorescentes chegam no fim da sua vida útil. Essa situação se agrava quando se trata das unidades isoladas uma vez que



as mesmas não dispõem de equipe técnica capacitada, ficando dependentes do corpo profissional da subprefeitura do Campus da Praia Vermelha.

Com relação as ações de eficiência energética já realizadas, destaca-se que a iluminação pública do Campus da Praia Vermelha, antes em lâmpadas de sódio, já conta hoje com cerca de 60 postes em lâmpadas LED. No entanto, é fundamental que ações de eficiência energética estejam aliadas a medidas que melhorem a segurança das instalações elétricas e aumentem a conscientização dos usuários com relação ao consumo e desperdícios.

Foram substituídas 95% das lâmpadas no prédio do HUCFF por lâmpadas modelo LED de melhor eficiência energética.

Projetos de geração distribuída

Realizadas

A UFRJ, através do Fundo Verde, realizou entre 2014 e 2020 seis projetos de geração distribuída por sistemas solares fotovoltaicos, listados na Tabela 3. A maioria dos sistemas é equipada, respectivamente, com uma estação meteorológica, que possui medidores de energia e qualidade da rede, um piranômetro (sensor que mede irradiação solar), uma célula de referência, e sensores de temperatura ambiente e do módulo, e um Sistema de Aquisição e Análise de Dados (SAAD), para coleta e tratamento dos dados obtidos a partir da estação meteorológica. Assim, os dados referentes aos sistemas de geração podem ser disponibilizados para a comunidade acadêmica. Ademais, todos os projetos preveem o comissionamento do sistema fotovoltaico, operação assistida por um período de doze meses, aprovação do comissionamento, e treinamento e capacitação do pessoal da universidade que será responsável pela sua operação e manutenção.

Vale notar, que muitas das subestações da UFRJ se encontram em desacordo com as normas da Light e, portanto, precisam ser devidamente adequadas. Dessa forma, os projetos de instalação de sistema de geração fotovoltaica costumam incluir o *retrofit* das subestações às quais esses sistemas são conectados (Fundo verde UFRJ, 2019). As demandas de *retrofit* muitas vezes retardam as instalações.

Tabela 3 - Sistemas de geração distribuída instalados pela UFRJ (Fundo Verde UFRJ, 2021)

Localização	Ano da contratação	Potência in kWp	Geração estimada em MWh/ano	Valor investido	Início de operação
CT -LNDC	2014	100	140	R\$ 1,596,660.85	set/15
PU – Zona Industrial	2017	194	271	R\$ 1,318,041.00	mai/20
CT – bloco M	2017	100	140	R\$ 1,252,278.17	jul/20
CCS – CPMR	2020	92	128	R\$ 1,180,753.91	fev/20



- Estacionamento Fotovoltaico anexo ao LNDC

Esse sistema de geração fotovoltaica é realizado como BIPV (*Building Integrated Photovoltaics*), substituindo a utilização de outros materiais para a cobertura do estacionamento do LNDC. A capacidade instalada deste sistema é de 100 kWp. É composto por 396 módulos de Silício policristalino (p-Si) de 250 Wp, distribuídos em arranjos e conectados em 6 inversores de 17 kVA. Os 6 inversores possuem 2 MPPTs (Sistemas de *maximum power point tracking*).

O balanço anual do sistema:

- Geração em torno de 138,7 MWh/ano;
- Custo de geração: R\$ 456,19/MWh
- Emissão de CO₂ evitada em torno de 12,8 t_{CO2}/ano.

- Sistema Fotovoltaico na Zona Industrial

Esse sistema possui capacidade instalada de 194 kWp, e foi instalado em área adjacente ao estacionamento da Incubadora de Empresas COPPE/UFRJ. O sistema é conectado à rede por meio da subestação elétrica da Zona Industrial, modernizada devido à solicitação por parte da Light, uma vez que ela estava fora dos padrões exigidos de segurança e operação. É composto por 720 módulos fotovoltaicos (p-Si) de 275 Wp cada, distribuídos em 9 subsistemas de 21,2 kWp, cada um conectado a um inversor de 20 kVA. Os 9 inversores possuem 2 MPPTs.

O balanço anual do sistema:

- Geração em torno de 270 MWh/ano;
- Custo de geração: R\$ 194,54/MWh;
- Emissão de CO₂ evitada em torno de 25 t_{CO2}/ano.

- Sistema Fotovoltaico na cobertura do Bloco M do CT

Esse sistema de geração fotovoltaica é realizado como BAPV (*Building Applied Photovoltaics*), ou seja, ele é aplicado à construção já existente. A capacidade instalada deste sistema é de 100 kWp, instalados na cobertura da edificação do Bloco M do CT/UFRJ. Ele é composto por 308 módulos (p-Si) de 325 Wp, distribuídos em quatro subsistemas utilizando quatro inversores de 27,6 kVA. Os 4 inversores possuem 2 MPPTs. A esse projeto foi associado o de modernização da subestação denominada COPPE, a qual esse sistema fotovoltaico será conectado, e que se encontra fora dos padrões exigidos pela Light.

Balanço anual do sistema:

- Geração em torno de 138,7 MWh/ano;
- Custo de geração: R\$ R\$ 357,79/MWh;
- Emissão de CO₂ evitada em torno de 12,8 t_{CO2}/ano.



- Sistema Fotovoltaico na cobertura do CPMR

Esse projeto consiste na implantação de um sistema fotovoltaico na cobertura do prédio CPMR (Centro de Pesquisa em Medicina Regenerativa), do CCS. O projeto elétrico contempla um sistema de 91 kWp, composto por 260 módulos (p-Si) de 350 Wp cada, distribuídos em quatro subsistemas utilizando quatro inversores, os quais possuem 2 MPPTs

Balanco anual do sistema:

- Geração em torno de 127 MWh/ano;
- Custo de geração: R\$ R\$ 368,99/MWh;
- Emissão de CO2 evitada em torno de 11 t_{CO2}/ano.

Em fase de realização

Atualmente há dois projetos de geração distribuída por módulos fotovoltaicos em fase de realização, sob gestão do Fundo Verde da UFRJ. Os projetos são elencados na Tabela 4.

Tabela 4: Sistemas de geração distribuída em fase de instalação pela UFRJ (Fundo Verde UFRJ, 2021)

Localização	Ano da contratação	Potência Em kWp	Geração estimada em MWh/ano	Valor investido	Início de operação
CCS - HUCFF	2020	172	133	R\$ 1,291,062.50	2022
CT – CT2	2020	150	210	R\$ 1,000,000.00	2022

- Sistema Fotovoltaico aplicado à fachada do HUCFF

Este projeto configura um sistema BAPV, em que os módulos fotovoltaicos serão aplicados a uma das fachadas do HUCFF. O projeto elétrico contempla um sistema de 172 kWp, composto de 520 módulos fotovoltaicos de 330 Wp, distribuídos em 4 inversores de 27,6 kW.



Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovações. Fator Médio – Inventários Corporativos. Online. Disponível em https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_corporativos.html

Fundo Verde UFRJ (2019). Plano de Energia: Universidade Federal do Rio de Janeiro (2019-2024). Relatório Técnico. Escritório Técnico de Projetos. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Fundo Verde UFRJ (2021). Projetos de geração solar fotovoltaica e eficiência energética. Comunicação pessoal via e-mail. 22 de Julho de 2021.