

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal  
de Campina Grande

DIEGO COSTA DE OLIVEIRA

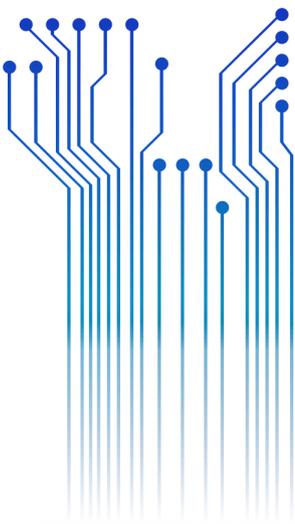


Centro de Engenharia  
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO  
ILUMISOL ENERGIA SOLAR



Departamento de  
Engenharia Elétrica



Campina Grande  
2019

DIEGO COSTA DE OLIVEIRA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

*Relatório de Estágio Integrado submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Energia Solar Fotovoltaica

Professor Edmar Candeia Gurjão  
Orientador

Campina Grande  
2019

DIEGO COSTA DE OLIVEIRA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

*Relatório de Estágio Integrado submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Energia Solar Fotovoltaica

Aprovado em        /        /

**Professor Avaliador**

Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Professor Edmar Candeia Gurjão**

Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha família, em especial aos meus pais Radir Carneiro e Marta Geruza, ao meu irmão Rickyson Costa e minha namorada Myhally Kyvya, aos quais auxiliaram em todos os momentos de minha trajetória.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, aos meus pais, Radir Carneiro e Marta Geruza, meu Irmão Rickyson Costa, minha namorada Myhally Kyvya que me apoiaram em toda minha trajetória.

A minha família e em especial, ao Fabio Moura e minha avó Helena que se encontram ao lado do senhor, tenho certeza que estão muito felizes por esta etapa em minha vida,

Aos meus grandes amigos, em especial Alan Felinto, Ridley Gleidstan, Gabriel Moreira, Elize Lawrence, Phablo Vinícius, Abmael Vilar, José Wallison, Rafael Paiva, Gutemberg Nóbrega, Ricardo Nóbrega, Julle Emerson, Jandilson Almeida, Kaio Freitas, Kaio Nikelisson, Josué Marcos, Brenda Lorrany.

Aos professores Edmar Candeia, Andréa Rodrigues e Mônica Coura aos quais são excelentes referências pra mim.

Aos proprietários da empresa, Abrahão Lincoln, Rosane Leal, aos colaboradores Marco, Carlos, Gil, Irenaldo e engenheiros Luana Veber, Rodrigo Rover e Oton pela oportunidade de aprender e contribuir com a melhoria da unidade.

Enfim, agradeço a todos que passaram por minha vida até então, e contribuíram para a construção de quem sou hoje e estou me tornando.

*“O impossível existe  
até que alguém  
duvide dele e  
prove ao contrário.”*

Albert Einstein.

## RESUMO

No presente relatório são descritas as principais atividades realizadas pelo estagiário Diego Costa de Oliveira, estudante de Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande, durante o estágio na Ilumisol Energia Solar na unidade de Campina Grande, R. B. Leal Instalação de Placas de Energia Solar Eireli, no período de 11 de março de 2019 até 08 de julho de 2019. O estágio foi realizado no Setor de Projetos, sob a supervisão do engenheiro químico Abrahão Lincoln Alves de Melo. As principais atividades desenvolvidas foram: acompanhamento de obras, projetos fotovoltaicos, participação em negociações, configuração dos inversores solares, fotos e vídeos com o drone, treinamento e auxílio técnico aos vendedores, auxílio técnico aos clientes com a Energisa, análise e adequações das instalações elétricas dos clientes, e todas as funções do site da empresa.

**Palavras-chave:** Ilumisol Energia Solar, Projetos fotovoltaicos, Energia.

# ABSTRACT

This report describes the main activities carried out by the trainee Diego Costa de Oliveira, a student of Electrical Engineering at the Federal University of Campina Grande, during the internship at Ilumisol Energia Solar at Campina Grande, RB Leal Installation of Solar Energy Plates Eireli, in the period from February 11, 2019 until July 8, 2019. The internship was carried out in the Projects Sector, under the supervision of chemical engineer Abrahão Lincoln Alves de Melo. The main activities carried out were work monitoring, photovoltaic projects, participation in negotiations, configuration of solar inverters, photos and videos with the drone, training and technical assistance to sellers, technical assistance to customers with Energisa, analysis and adjustments of the electrical installations of the customers, and all of the company's website functions.

**Keywords:** Ilumisol Solar Energy, Photovoltaic Projects, Energy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Unidades da Ilumisol.....	15
Figura 2 – Fachada da Ilumisol Campina Grande .....	17
Figura 3 – Diagrama unifilar do restaurante tábua de carne.....	18
Figura 4 – Inversor da Fronius .....	19
Figura 5 – Inversor da Sofar .....	19
Figura 6 - Inversor da ABB .....	20
Figura 7 – Padrão de entrada antigo .....	22
Figura 8 – Padrão de entrada novo .....	23
Figura 9 – Itens verificados pela Energisa.....	25
Figura 10 – Telhado antes da instalação.....	26
Figura 11 – Telhado após instalação .....	27
Figura 12 – Site da Ilumisol .....	28

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Funções de proteção e segurança do inversor.....	20
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
NDU	Norma de Distribuição Unificada
EBO	Energisa Borborema
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande

# SUMÁRIO

1	Introdução .....	13
1.1	Objetivos do Estágio .....	13
1.2	Estrutura do Trabalho .....	14
2	A Empresa.....	15
2.1	Ilumisol Campina Grande – PB .....	16
3	Atividades Desenvolvidas.....	17
3.1	Análise de Projetos Fotovoltaicos.....	17
3.2	Configuração de Inversores Solares .....	18
3.3	Análise e Adequação das Instalações Elétricas do Acessante .....	21
3.4	Treinamento e Acompanhamento Técnico aos Vendedores.....	24
3.5	Vistoria de Projetos de Microgeração.....	24
3.6	Análise de Telhados .....	26
3.7	Auxílio Técnico aos Clientes com a Energisa .....	27
3.8	Site da Ilumisol .....	27
4	Considerações Finais .....	29
5	Referências.....	30

# 1 INTRODUÇÃO

As atividades contidas neste relatório de estágio integrado, com duração de 685 horas realizado na unidade da Ilumisol Energia Solar de Campina Grande – PB, R.B. Leal Instalação de Placas de Energia Solar Eireli, durante o período de 11 de março de 2019 até 08 de julho de 2019, sob a supervisão do engenheiro químico Abrahão Lincoln Alves de Melo.

O objetivo do estágio integrado é o cumprimento da disciplina pertencente da grade curricular do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, Estágio Curricular, e o desenvolvimento pessoal e profissional do aluno.

## 1.1 OBJETIVOS DO ESTÁGIO

Tem por objetivo auxiliar o aluno no desenvolvimento profissional, fortalecendo o conteúdo adquirido durante a graduação, e assim fortalecer as possibilidades deste atuar no mercado de trabalho.

As atividades realizadas foram, análise de projetos fotovoltaicos, elaboração de orçamentos, participação em negociações, configuração de inversores solares, treinamento e acompanhamento técnico aos vendedores, uso do drone para filmagens e fotos de telhados e instalações prontas, auxílio técnico aos clientes com a Energisa, análise e adequação das instalações elétricas dos acessantes, e uso das funções do CRM da empresa, coleta de dados para solicitação de vistoria e mostrar funções de proteção do inversor com seus respectivos ajustes e instalações durante vistoria dos funcionários da Energisa.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

No capítulo 1 apresentou-se o estágio e seus objetivos.

No capítulo 2 apresenta-se a empresa Ilumisol e a unidade onde foi realizado o estágio.

No capítulo 3 é discutido sobre as atividades desenvolvidas no estágio.

Por fim, no capítulo 4, são apresentadas as considerações finais.

## 2 A EMPRESA

Empresa com a matriz localizada em Cascavel – PR, com 48 unidades físicas distribuídas em todo território nacional conforme Figura 1, atendendo todas as regiões do país e líder de mercado para sistemas de energia solar fotovoltaica conectados à rede nos segmentos industrial, rural, comercial e rural.

Figura 1 – Unidades da Ilumisol



Fonte: (Ilumisol,2019)

Nasceu com a ideia de oferecer um produto inovador e em alta no mercado. Já possui:

- +5 500 Obras;
- +120 MWp instalados;
- +350 000 módulos instalados;
- +14 GWh gerados mensalmente.

Além disso, com a missão de disponibilizar produtos e soluções inovadoras para geração de energia solar, gerar economia e valorizar patrimônios para seus clientes, contribuir com a preservação do planeta através da redução de  $CO_2$ , visando ser destaque no mercado, como uma empresa confiável, de alto padrão tecnológico e com valores de encantar o cliente, segurança no trabalho, compromisso ético e moral com a sociedade e redução de impactos ambientais.

## 2.1 ILUMISOL CAMPINA GRANDE – PB

Franquia localizada na Avenida Presidente Getúlio Varga, 263 no centro de Campina Grande – PB com fachada na Figura 2 e inaugurada no dia 18 de janeiro de 2019 com diretores da unidade, Rosane Barbosa e Abrahão Lincoln.

Em união com a unidade da Ilumisol de João Pessoa – PB, expandem o segmento da energia solar fotovoltaica por todo o estado da Paraíba conectadas à rede de distribuição da Energisa Paraíba (PB) e Energia Borborema (EBO) gerando economia para os clientes e auxiliando na preservação do meio ambiente.

Figura 2 – Fachada da Ilumisol Campina Grande



Fonte: (Próprio Autor)

### 3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

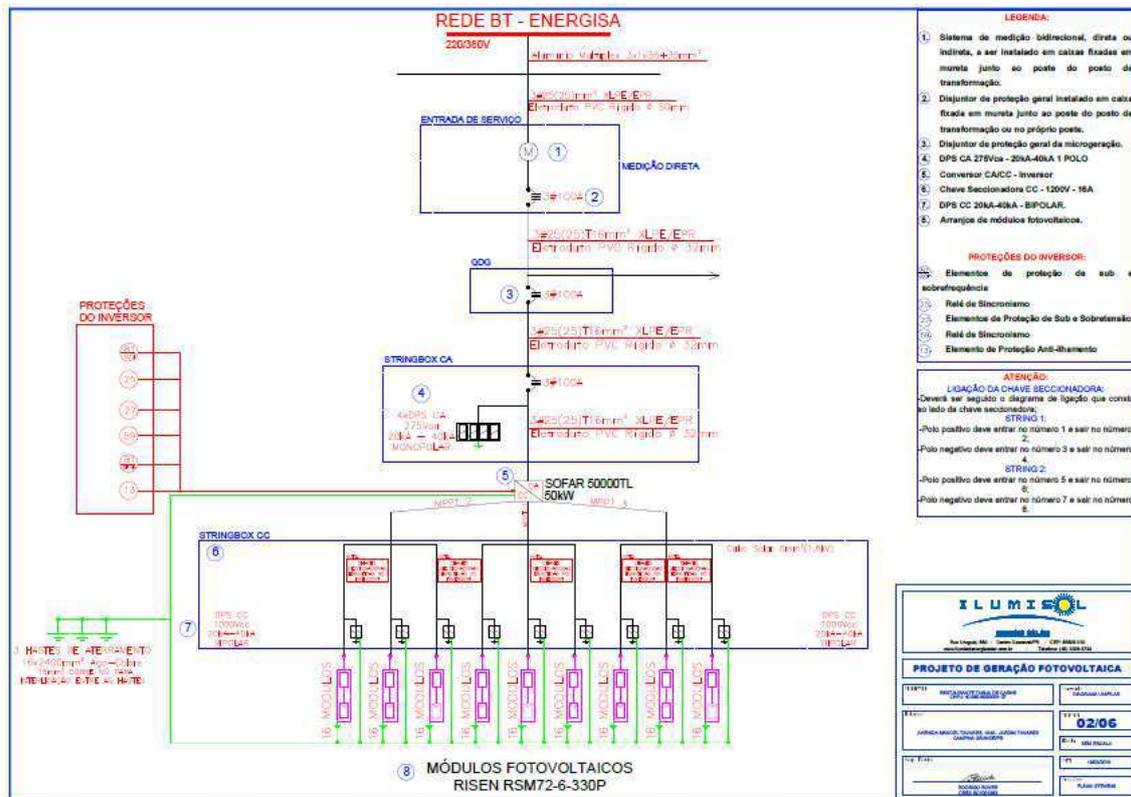
Neste capítulo será apresentado as principais atividades desenvolvidas pelo estagiário na empresa Ilumisol. Estágio integrado realizado na unidade de Campina Grande.

#### 3.1 ANÁLISE DE PROJETOS FOTOVOLTAICOS

Na Figura 3 tem-se o diagrama unifilar do projeto fotovoltaico do cliente restaurante Tábua de Carne, localizado em Campina grande, no qual foram instalados 144

módulos fotovoltaicos Risen RSM72-6-330P com potência 330 Wp cada e um inversor Sofar 50000 TL com potência 50 kW.

Figura 3 – Diagrama unifilar do restaurante Tábua de Carne



Fonte: (Ilumisol, 2019)

Foi feito a análise deste projeto como também de outros na quantidade de módulos, potência do inversor, dimensionamento de cabos, disjuntores, hastes de aterramento, dispositivos de proteção contra surtos CC e CA, com base na norma ABNT NBR 5410, NDU 013, NDU 001 do grupo Energisa e uso do AutoCAD.

### 3.2 CONFIGURAÇÃO DE INVERSORES SOLARES

A empresa trabalhada com os inversores da Fronius, ilustrado na Figura 04, inversores da Sofar, ilustrado na Figura 05, e os inversores da ABB ilustrado na Figura 06.

Figura 4 – Inversor da Fronius



Fonte: (Fronius, 2019)

Figura 5 – Inversor da Sofar



Fonte: (Sofar, 2019)

Figura 6 - Inversor da ABB



Fonte: (ABB, 2019)

As configurações que o estagiário realizou nos inversores estão ilustradas na Tabela 1, atendendo a NDU 013 do grupo Energisa de modo que, o sistema de proteção do inversor garantisse a segurança dos consumidores e funcionários da Energisa, instalações elétricas dos acessantes e da acessada,

Tabela 1 - Funções de proteção e segurança do inversor

		
Parâmetros do Inversor	Valor	Tempo de Atuação
Subtensão (27)	0,8 p.u.	0,4 s
Sobretensão (59)	1,1 p.u.	0,2 s
Subfrequência (81U)	57,5 Hz	0,2 s
Sobrefrequência (81O)	62 Hz	0,2 s
Tensão nominal de operação	1 p.u.	-

Anti-Ilhamento (78)	-	2 s
Teste de Ilhamento	-	180 s

Fonte: (NDU 013 Energisa)

Como também realizou a configuração do monitoramento dos sistemas para os acessantes acompanharem a geração de seus sistemas e a empresa Ilumisol monitorará-los.

- O site e aplicativo para os inversores da Sofar:

<http://www.solarmanpv.com/portal/LoginPage.aspx>



- O site e aplicativo para os inversores da Fronius:

<https://www.solarweb.com/>



### 3.3 ANÁLISE E ADEQUAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DO ACESSANTE

Durante as etapas da venda de um sistema de energia solar, uma das primeiras etapas é a análise e adequação das instalações elétricas do acessante, em que o estagiário verificava se as mesmas estavam conforme normas vigentes ABNT NBR 5410, NDU 001, NDU 003 da Energisa e assim, quando necessário mostrava as adequações a serem feitas.

Em alguns clientes, quando suas instalações elétricas não suportavam a potência elétrica do seu projeto, se fez necessário a alteração do seu padrão de entrada, denominado aumento de carga, comunicado com antecedência à Energisa.

Para o acessante com padrão de entrada ilustrado na Figura 7, dentro de sua residência, não aceito nas normas vigentes.

Figura 7 – Padrão de entrada antigo



Fonte: (Próprio Autor)

Na Figura 8 tem-se o novo padrão de entrada deste mesmo cliente, ao qual atende as normas vigentes da Energisa, com aterramento visível e massa de calafetar, caixa de medição com altura de 1,70 m do piso acabado para o lado externo da unidade consumidora, disjuntor, cabeamento e pontalete atendendo à tabela 15 da NDU 001 da Energisa.

Figura 8 – Padrão de entrada novo



Fonte: (Próprio Autor)

### 3.4 TREINAMENTO E ACOMPANHAMENTO TÉCNICO AOS VENDEDORES

O treinamento passado pelo estagiário aos vendedores, foi baseado em treinamentos que o mesmo participou em Maceió – AL e João Pessoa-PB, como também em sua experiência na empresa, tal treinamento apresentava-os como avaliar a orientação do telhado, padrão de entrada, elaborar um orçamento com base no consumo anual do cliente e eventual acréscimo que o mesmo deseje, o valor que o cliente continuará a pagar após o sistema está funcionando, número de módulos, área útil do telhado e aumento de carga.

No acompanhamento técnico o estagiário auxiliou os vendedores em suas abordagens sobre o projeto fotovoltaico, adequações nas instalações elétricas do cliente, linhas de financiamento, orientação, área útil do telhado, inclusive realizou algumas vendas.

### 3.5 VISTORIA DE PROJETOS DE MICROGERAÇÃO

Após submissão, os projetos fotovoltaicos para unidades consumidoras do grupo B devem ser aprovados pelo setor de projetos da Energisa, após a aprovação, tem-se um prazo de até 120 dias para solicitação da vistoria. Na vistoria, é analisado pelo departamento de operação (DEOP) se a micro ou minigeração distribuída está em conformidade com o projeto apresentado, NDU 001, NDU 003 e NDU 013 como ilustrado na Figura 9.

O estagiário foi responsável e teve oportunidade de mostrar as funções de proteção do inversor com seus respectivos tempos de atuação, instalações elétricas do cliente e interagir com funcionários da Energisa.

Sendo a vistoria aprovada, é realizada a substituição do medidor de energia existente para o bidirecional, de modo que assim seja registrado o fluxo direito e fluxo inverso de energia da unidade consumidora, caso seja reprovada, corrige-se o que está em conformidade com o ilustrado da Figura 9, e solicita-se uma nova vistoria mediante o pagamento de uma taxa de serviço. Por fim, é alterado o cadastrado pela Energisa da unidade consumidora para participante do sistema de compensação de energia.

Figura 9 – Itens verificados pela Energisa

		ENERGISA BORBOREMA - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S/A		FVGD	
FICHA DE VISTORIA DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL OU AGRUPADA - GRUPO B					
CDC:	31387	Endereço:	R. CANTOR PAULO SERGIO, 165		
PE:	84-14	Bairro:	BORBORONGO	Cidade / Estado:	L. GRANDE - PB
<b>ITENS PARA VERIFICAÇÃO</b>					
<b>1. Parâmetros do Inversor, conforme NDU 013:</b>					
Verificado:					
1.1. Tensão Mínima no Ponto de Conexão = 176 V ( 0,8 pu ) Desligar com tempo de 0,4 s .....	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
1.2. Tensão Máxima no Ponto de Conexão = 242 V ( 1,1 pu ) Desligar com tempo de 0,2 s .....	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
1.3. Subfrequência = 57,5 Hz Desligar em até 0,2 s .....	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
1.4. Sobrefrequência = 62 Hz Desligar em até 0,2 s .....	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
1.5. Tensão Nominal de Operação = 220 V ( 1 pu ) .....	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
1.6. Frequência Nominal de Operação = 60 Hz .....	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
1.7. Teste de Ilhamento, Religar após 3 min (180 s) .....	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
1.8. Teste de Ilhamento, Desligar em até 2 s .....	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
<b>2. Verificação Geral das Instalações e Conexões:</b>					
2.1. Padrão de Entrada, conforme NDU 01 e NDU 003 .....	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
2.2. Conformidade com o Projeto .....	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
VISTORIA APROVADA ( X )			VISTORIA REPROVADA ( )		
Observações: <u>Vistoria aprovada conforme NDU-013.</u>					
Caro cliente, No em caso de <b>APROVAÇÃO</b> , o cliente / representante declara está ciente que qualquer alteração nos itens verificados acima deverá ser informada a Energisa, por escrito. Já em caso de <b>REPROVAÇÃO</b> , após as correções, favor solicitar nova vistoria através dos canais de atendimento.					
Funcionários da Energisa responsáveis pela vistoria:					
Vist. (1):	<u>Anderson B. Velez</u>	Mat.:	<u>10928</u>	Assinatura:	
Vist. (2):		Mat.:		Assinatura:	
					Data: <u>25/04/2019</u>
Vistoria acompanhada pelo: <input checked="" type="checkbox"/> cliente <input type="checkbox"/> representante legal do cliente.					
Nome:	<u>ABRAHAM LINCOLN A. MELO</u>		Assinatura:		
CPF / CNP:	<u>259.491.604-87</u>	Telefone:	<u>99313.68118</u>	E-mail:	
					Data: <u>25/04/2019</u>

### 3.6 ANÁLISE DE TELHADOS

Para análise de telhados, como: orientação, área útil, sombreamento, tipo da telha, acompanhamento das instalações, fotos e vídeos da instalação finalizada tem-se o uso do drone. O estagiário realizou estas atividades em todos os projetos.

Na Figura 10 tem-se uma foto de telhado em estudo, antes da instalação, e na Figura 11 a foto da instalação concluída neste telhado com o uso do drone para uma instalação com 26 módulos fotovoltaicos da Risen de 330 Wp e um inversor da Sofar de 7500 W.

Figura 10 – Telhado antes da instalação



Fonte: (Próprio Autor)

Figura 11 – Telhado após instalação



Fonte: (Próprio Autor)

### 3.7 AUXÍLIO TÉCNICO AOS CLIENTES COM A ENERGISA

Na maioria dos projetos fotovoltaicos se faz necessário alterações nas instalações elétricas do cliente, padronização da entrada de serviço, e mudança de titularidade da fatura de energia elétrica para a unidade consumidora atender às normas vigentes da Energisa. As quais o estagiário os auxiliou tecnicamente.

### 3.8 SITE DA ILUMISOL

O acesso ao site da Ilumisol é de grande importância para:

- O acompanhamento das novidades da empresa;
- Elaboração de orçamentos;
- Cadastro e acompanhamento de clientes;
- Baixar material de apoio;

- Consultar incidência solar para diferentes regiões;
- Abrir chamados para diferentes departamentos da empresa e esclarecer dúvidas com os departamentos de engenharia elétrica, engenharia civil, arquitetura, tecnologia da informação, recursos humanos, marketing, Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC), Serviço de Atendimento ao Franqueado (SAF) e o Serviço de Atendimento Técnico (SAT).

Ao qual o estagiário teve acesso para esclarecer suas dúvidas, receber e enviar informações, e contribuir para seu desenvolvimento em todos os segmentos da empresa.

Figura 12 – Site da Ilumisol



## ÁREA DO FRANQUEADO **ILUMISOL CRM**

LOGIN

diego.costa@ilumisolenergiasolar.com.br

SENHA

.....

[Esqueceu a senha?](#)

**ENTRAR**



2019 © Ilumisol Energia Solar | Metis Agência Digital

Fonte: (Próprio Autor)

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste relatório nota-se a importância do estágio integrado para o desenvolvimento pessoal e profissional do aluno de graduação. Sendo as disciplinas de Instalações Elétricas, Sistemas Elétricos, Distribuição de Energia Elétrica e Expressão Gráfica essenciais para as atividades deste estágio.

A diversidade de atividades do estágio somadas ao conhecimento teórico da graduação, e treinamentos ofertados pela empresa em Maceió e João Pessoa fez o estágio ser dinâmico, agregar muito conhecimento prático e desenvoltura para o relacionamento com outras pessoas. Em destaque, teve-se a autonomia e responsabilidade oferecida pelo supervisor de estágio, assim, aumentando o sentimento de confiança.

Entre as atividades realizadas, a análise de projetos fotovoltaicos foi a de maior construção de conhecimento prático e teórico para o estagiário, e como sugestão para diminuir o tempo de entrega de projetos, tem-se a elaboração destes na unidade Ilumisol de Campina grande – PB e não em sua matriz em Cascavel – PR.

Portanto, pode-se concluir que os aprendizados adquiridos no estágio foram de enorme preciosidade para o desenvolvimento da responsabilidade, entender a importância do trabalho em equipe, da organização, comunicação, e fundamentais para o sucesso do estágio.

## 5 REFERÊNCIAS

ANEEL. (17 de Outubro de 2017). REN N° 786.

ENERGISA. (Dezembro de 2017). NDU 001. *Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária.*

ENERGISA. (SETEMBRO de 2018). NDU 013. *Critérios Para a Conexão de Acessantes de Geração Distribuída ao Sistema de Distribuição Para Conexão em Baixa Tensão.* ENERGISA.

Ilumisol Energia Solar. Site da empresa.(2019).