

# Abordagem de Visão Computacional para Cálculo de Consumo Não Registrado – ID 4897

**Autores:** *Gabriel Alboretti, Matheus Menezes, Thiago Cazes*

**Coautores:** *Ilana França, Lucas de Paula, Bruno Rocha*

**Empresas:** *Equatorial Lab, Fu2re*

Realization:

instituto  
**abradee**



Host Company:

**CEMIG**



XXV Seminário  
Nacional de  
Distribuição de  
Energia Elétrica

**SENDI**  
**2025**  
BELO HORIZONTE

# Abordagem de Visão Computacional para Cálculo de Consumo Não Registrado



*Programa de Pesquisa,  
Desenvolvimento e Inovação - PDI*

O projeto, parte do PDI ANEEL (PD-00037-0051/2023) em parceria entre Equatorial Energia, EQT Lab e Fu2re, propõe o uso de inteligência artificial e visão computacional para automatizar o cálculo do Consumo Não Registrado (CNR), com foco na recuperação de receitas, redução de processos manuais e conformidade regulatória

Realization:

instituto  
**abradee**



HostCompany:

**CEMIG**



## Agenda

### Problema

- Validações manuais
- Falta de padronização nos cálculos

### Solução

- Modelos de IA e Visão Computacional
- Integração entre as plataformas

### Ferramenta Desenvolvida

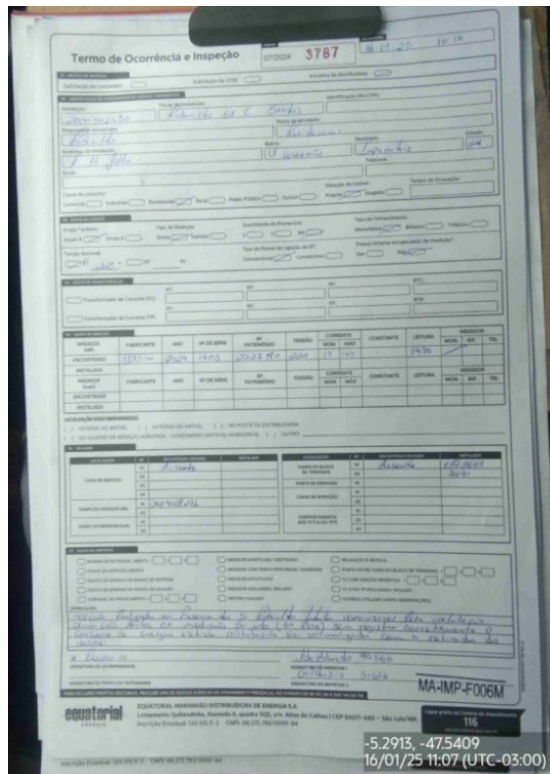
- Portal Único
- Plugin OFS

### Conclusão

- Redução da intervenção Manual
- Fortalecimento da segurança jurídica



# Problema



Termo de Ocorrência e Inspeção 3787

Form with various fields for recording an incident and inspection, including sections for 'Dados do Cliente', 'Dados do Equipamento', 'Dados da Inspeção', and 'Dados da Ocorrência'. It includes checkboxes for different types of incidents and a section for 'Observações'.



- A recuperação de receitas por CNR é um desafio operacional para distribuidoras de energia;
- Processos manuais e falta de padronização dificultam a cobrança e aumentam o risco regulatório;
- A ausência de dados históricos compromete a precisão dos cálculos;
- O cenário favorece contestações jurídicas e reduz a eficácia das ações de regularização;
- Um problema de captação de informações de diversas fontes.

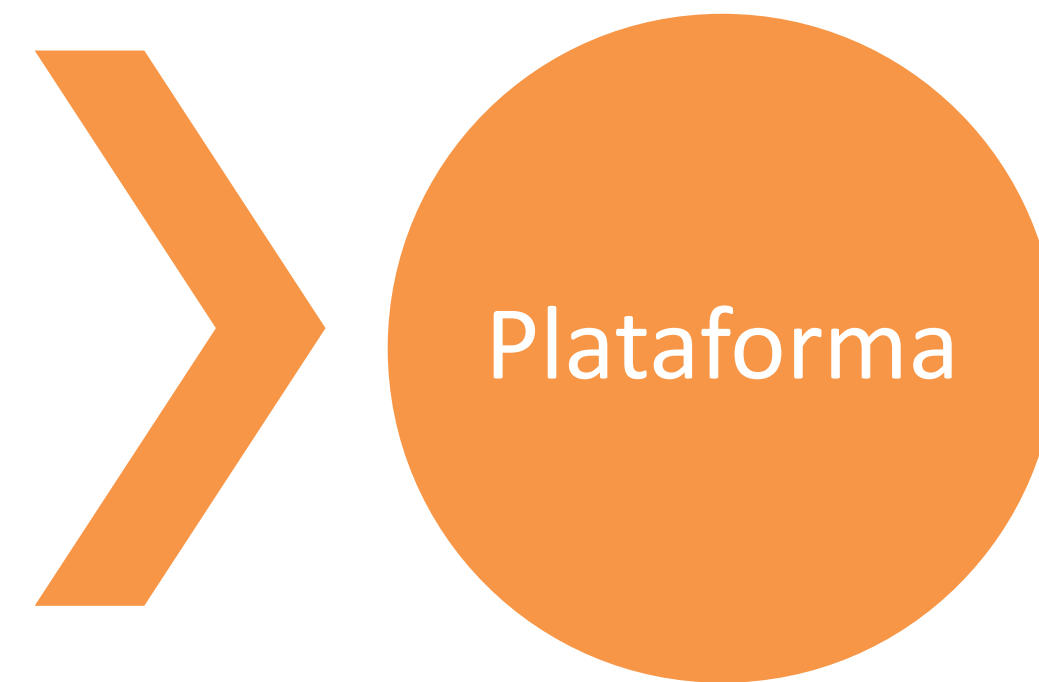
## Solução para garantia de conformidade no processo



- IA avaliando imagens na ponta integrada ao serviço de campo;
- Garantia de imagens capturadas corretamente;
- Garantia de qualidade nos imagens;
- Integrado ao OFS em campo.

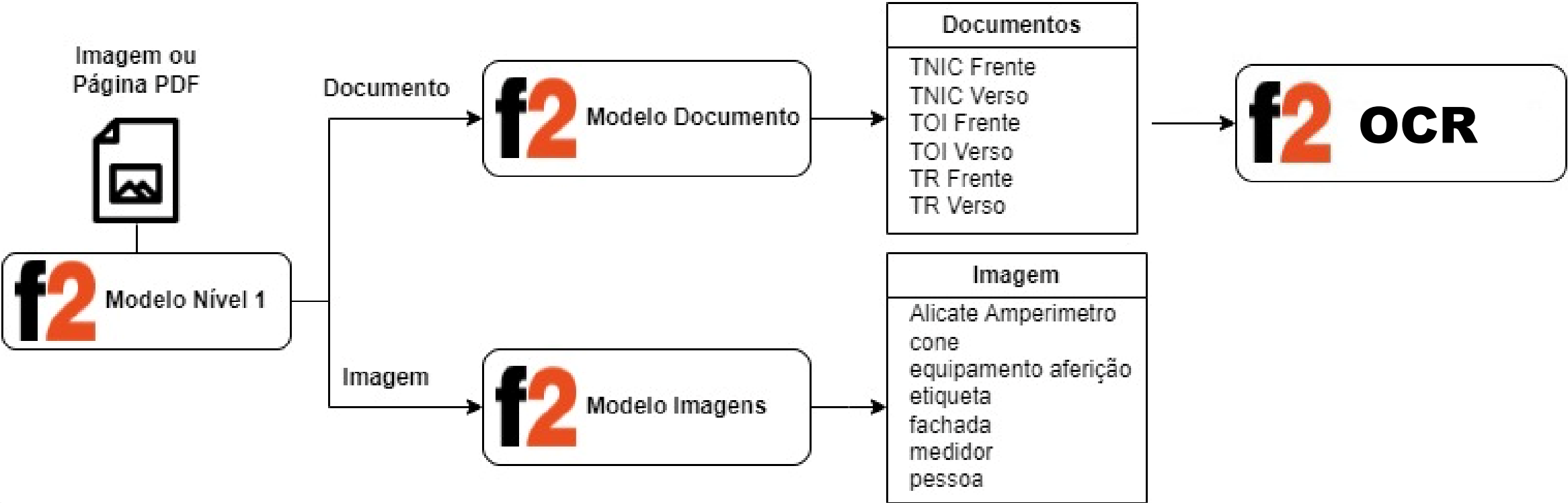
Formatação de laudo e Cálculo do CNR

- Revalidação de imagens e indícios enviados e capturados;
- Validação inclusive de formulários escritos manualmente;
- Conformidade nas regras de calculo do CNR (redução da subjetividade humana);



- Integração em uma única plataforma centralizada (conformidade);
- Padronização do processo garantida pela IA
- Redução significativa de risco jurídico;

# Modelos de Visão Computacional



documento	6283	3	29	99.9%	99.5%
imagem	1	4475	16	99.9%	99.6%
FP	4	1			
	documento	imagem	FN	Precision	Recall

outros	409	0	0	0	0	2	0	2	100.0%	99.0%
tnic_frente	0	1026	2	0	0	0	0	13	99.7%	98.6%
tnic_verso	0	1	944	0	0	0	0	7	99.7%	99.2%
toi_frente	0	0	0	1305	2	0	0	11	100.0%	99.0%
toi_verso	0	0	1	0	704	0	0	14	99.7%	97.9%
tr_frente	0	2	0	0	0	297	0	5	99.3%	97.7%
tr_verso	0	0	0	0	0	0	280	5	100.0%	98.2%
FP	0	0	0	0	0	0	0			
	outros	tnic_frente	tnic_verso	toi_frente	toi_verso	tr_frente	tr_verso	FN	Precision	Recall

alicate_amperímetro	1742	0	2	4	0	0	0	16	99.4%	98.8%
cone	0	2225	0	2	0	0	0	154	98.2%	93.4%
Equipamento_afericao	2	0	1181	1	0	0	0	22	98.5%	97.9%
Etiqueta	0	0	2	5267	0	2	0	29	99.0%	99.4%
fachada	0	0	0	2	2995	0	0	137	97.9%	95.6%
medidor	0	0	3	0	0	8504	1	397	99.6%	95.5%
pessoa	0	0	0	0	0	0	917	31	96.8%	96.7%
FP	8	41	11	42	63	29	29			
	alicate_amperímetro	cone	Equipamento_afericao	Etiqueta	fachada	medidor	pessoa	FN	Precision	Recall



# Inteligência artificial e visão computacional aplicado no serviço de campo

Fachada

Quadro

Medidor Irregularidade

Medidor Retirado

Medidor Normalizado

Quadro Normalizado

SIGA

- 01
- 02
- 03
- 03
- 03
- 02





## An abstract graphic featuring several thick, flowing, and slightly blurred lines in shades of green and blue. The lines originate from the bottom left and curve upwards and to the right, creating a sense of motion and fluidity. The background is a solid, light gray.

# **Termo de Ocorrência e Inspeção**

DATA

09/04/2017

10179

MA-SW-2-133M

HORARIO

14:04:25 08:56

Instituição do denunciante

Substância da OCS

Ministério de Administração

Assunto

Relato do Incidente

Identificação (OCS)

Identificação do denunciante

353888810 CARGARE DE LIMA FELIOSA

DARLENE DE JESUS FELIOSA

RESIDENCIAL

WIA GUAUBURUS

País

BRA

Município

JOIA

Estado

MA

Classificação do sistema

Comunicação

Indicador

Modificação

Roteiro

Padrão Público

Outros

Ministério de Trabalho

Parque de Operação

Identificação do denunciante

Nome

Grupo

Grupo

Nome

Grupo

Grupo

Quantidade de Exames

Quantidade de Exames

Quantidade de Exames

Tipo de Funcionamento

Tipo de Funcionamento

Tipo de Funcionamento

Tendência Mensal

Tendência Mensal

Tendência Mensal

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

Identificação do denunciante

Nome

Grupo

Grupo

Nome

Grupo

Grupo

Quantidade de Exames

Quantidade de Exames

Quantidade de Exames

Tipo de Funcionamento

Tipo de Funcionamento

Tipo de Funcionamento

Tendência Mensal

Tendência Mensal

Tendência Mensal

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

Identificação do denunciante

Nome

Grupo

Grupo

Nome

Grupo

Grupo

Quantidade de Exames

Quantidade de Exames

Quantidade de Exames

Tipo de Funcionamento

Tipo de Funcionamento

Tipo de Funcionamento

Tendência Mensal

Tendência Mensal

Tendência Mensal

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

Tipo de Roteiro de Lenda (S)

[illegible]

<p><b>Instalacao</b></p> <p>Encontrado (0)</p>	<p><b>Titular da Instalacao</b></p> <p>Encontrado (0)</p>
<p><b>Identificacao (RG/CPF)</b></p> <p>Encontrado (0)</p>	<p><b>Responsável Encontrado</b></p> <p>Encontrado (0)</p>
<p><b>Ramo de Atividade</b></p> <p>Encontrado (0)</p>	<p><b>Numero do Involucro</b></p> <p>Não Encontrado (-1)</p>
<p><b>NOME LEGÍVEL DO ACOMPANHANTE</b></p> <p>Encontrado (0)</p>	<p><b>DOCUMENTO (RG OU CPF)</b></p> <p>Não Encontrado (-1)</p>
<p><b>PARENTESCO OU AFINIDADE</b></p> <p>Não Encontrado (-1)</p>	<p><b>ASSINATURA DO ACOMPANHANTE</b></p> <p>Encontrado (0)</p>
<p><b>INSPETOR 1 (NOME LEGÍVEL)</b></p> <p>Encontrado (0)</p>	<p><b>INSPETOR 2 (NOME LEGÍVEL)</b></p> <p>Encontrado (0)</p>
<p><b>MATRÍCULA</b></p> <p>Encontrado (0)</p>	



# Portal de acompanhamento

EDITAR COLUNAS

EXPORT NOTA NOVA

AÇÕES	INSTALAÇÃO	DATA PROCESSAMENTO	TIPO DE
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<div><div></div><div></div><div></div></div>	<a href="#">2001005901</a>	15/04/2025	Simulaçã
<div><div></div><div></div><div></div></div>	<a href="#">2001005889</a>	15/04/2025	Simulaçã
<div><div></div><div></div><div></div></div>	<a href="#">0001248901</a>	15/04/2025	Simulaçã
<div><div></div><div></div><div></div></div>	<a href="#">2001005555</a>	15/04/2025	Simulaçã
<div><div></div><div></div><div></div></div>	<a href="#">0013012180</a>	15/04/2025	Simulaçã
<div><div></div><div></div><div></div></div>	<a href="#">2000939280</a>	15/04/2025	Simulaçã
<div><div></div><div></div><div></div></div>	<a href="#">0006856284</a>	24/04/2025	Simulaçã
<div><div></div><div></div><div></div></div>	<a href="#">2001005896</a>	15/04/2025	Simulaçã
<div><div></div><div></div><div></div></div>	<a href="#">2001005898</a>	15/04/2025	Simulaçã
<div><div></div><div></div><div></div></div>	<a href="#">0033219890</a>	15/04/2025	Simulaçã
<div><div></div><div></div><div></div></div>	<a href="#">0034308543</a>	15/04/2025	Simulaçã
<div><div></div><div></div><div></div></div>	<a href="#">2000506485</a>	15/04/2025	Simulaçã
<div><div></div><div></div><div></div></div>	<a href="#">2000703511</a>	15/04/2025	Simulação
<div><div></div><div></div><div></div></div>	<a href="#">0003399290</a>	15/04/2025	Simulação

Memória Descritiva do Cálculo

Alinea de Cálculo	Simulação	Cobrança	Período de Referência	Valor de Referencia	CNR
C - Média dos três m...	IA	20	01/08/2023	124,0	2.447,0

Período Faturamento

Início Irregularidade: 02 de setembro de 2023

Fim Irregularidade: 02 de abril de 2025

Meses de Referência	Dias Faturados	Consumo Faturado	Consumo Revisado	Consumo Devido
2023-09	32	39.0	132.0	93.0
2023-10	29	0.0	120.0	120.0
2023-11	30	0.0	124.0	124.0
2023-12	32	0.0	132.0	132.0
2024-01	30	0.0	124.0	124.0
2024-02	29	0.0	120.0	120.0
2024-03	29	0.0	120.0	120.0
2024-04	31	0.0	128.0	128.0

	001097596399	07/01/2025	PARTECNI	01/07/2024	0003	1000883497	003014792359
	001097596413	06/01/2025	PARTECNI	29/09/2020	0002	0036400366	003011233197

TOI Verso

FS

☐ Selecionar para download

TNIC Frente

FS

☐ Selecionar para download

Medidor

FS

☐ Selecionar para download

Irregularidade Sem Etiqueta

FS

☐ Selecionar para download

Normalização

FS

☐ Selecionar para download

Fachada

FS

☐ Selecionar para download

Normalização

FS

☐ Selecionar para download

Fachada

FS

☐ Selecionar para download

Irregularidade Sem Etiqueta

FS

☐ Selecionar para download

Normalização

FS

☐ Selecionar para download

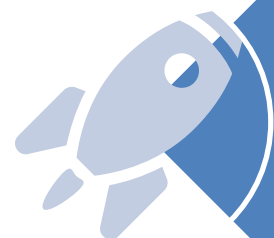
Normalização

FS

☐ Selecionar para download

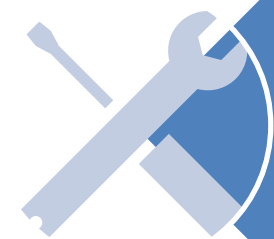


## Conclusão



### Inovação

- Integração de IA e visão computacional para automatizar e padronizar o cálculo do CNR;
- Substituição de processos manuais por fluxos digitais mais confiáveis e auditáveis.



### Implementação

- Plugin OFS com câmera inteligente para captura padronizada de evidências em campo.
- Portal web para centralização, análise e validação de dados e documentos;



### Resultados

- Redução da intervenção manual e aumento da precisão dos processos;
- Validação automatizada de imagens e documentos com conformidade regulatória.



### Legado

- Fortalece a atuação da concessionária com eficiência e segurança jurídica;
- Modelo tecnológico sustentável e replicável para o setor de energia e recuperação de receitas.





## Agradecimentos:



*Programa de Pesquisa,  
Desenvolvimento e Inovação - PDI*

PROJETO  
**RALLY.** **UM NOVO CAMINHO  
PARA EVOLUIR**

GRUPO  
**equatorial**

**EQT** lab  
by Equatorial

**fu2re**





**OBRIGADO!**