

SISTEMA DE NÍVEL 2 DO CONDICIONAMENTO DE PLACAS DA ARCELORMITTAL TUBARÃO*

Wesley Canal Matede¹
Marcio de Souza Sfalsin²

Resumo

Este artigo apresenta novo sistema de nível 2 do condicionamento de placas da ArcelorMittal Tubarão. Este sistema faz parte de um pacote de atualização tecnológico que proporcionou um aumento de produtividade e segurança para as diversas áreas da empresa e representa um forte avanço na forma de operação da área, como também uma abertura de possibilidades para aumentar ainda mais os automatismos disponíveis.

Palavras-chave: Condicionamento de Placas; Sistema de Nível 2; Smartphone; Terminais Embarcados.

SLABCONDITIONING LEVEL 2 AUTOMATION SYSTEM OF ARCELORMITTAL TUBARÃO

Abstract

This paper presents new slab conditioning level 2 automation system of ArcelorMittal Tubarão. This system is part of technological update package that has provided productivity and safety increase for many plants of the company and represents a high advance in the way the plant is operated, as well the system increases possibilities of larger automations.

Keywords: Slab conditioning; Level 2 Automation System; Smartphone; Embedded Terminals.

¹ *Bacharelado em Ciências da Computação, Pós-Graduado em Desenvolvimento de Sistema em Java, Especialista em Automação, ArcelorMittal Tubarão, Serra, ES, Brasil*

² *Sistemas de Informação e Direito, Pós Graduação em Engenharia da Qualidade de Software, Analista de Sistemas, TI, Vixteam Consultoria e Sistemas, Vitória, ES, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

A indústria foi um dos setores que primeiro começou a sofrer com a crise econômica e o recuo do PIB (Produto Interno Bruto) no Brasil. Com a redução das vendas de bobinas para o mercado interno, a ArcelorMittal Tubarão enxergou uma oportunidade de aumentar as exportações de placas e assim reduzir o impacto da crise interna no Brasil em seu negócio. Dessa forma a área do condicionamento de placas, que estava quase sendo extinta, passou a ter papel fundamental no processo produtivo da empresa. Sendo assim, para atender a esse novo requisito de mercado foi preciso investir na área do condicionamento de placas de maneira a deixar seus processos mais automatizados e com um nível de gestão mais elevado em suas diferentes atividades operacionais (controle de resfriamento, *tracking*, inspeções, serviços realizados em cada placa, pesagem, etc...). Este investimento foi direcionado em várias frentes. Uma delas foi a criação de um novo sistema de nível 2, que foi criado com o objetivo de fornecer um maior suporte a todas as atividades operacionais do condicionamento e visando em um futuro próximo aumentar ainda mais o nível de automação desta área. Este artigo descreve as características deste novo sistema, os desafios de sua implantação e os caminhos futuros planejados para a área.

1.1 Condicionamento de Placas

A área do condicionamento de placas é responsável por receber placas produzidas pelastrês máquinas de lingotamento e processá-las conforme as instruções específicas de resfriamento, inspeção, marcação, estocagem e despacho.



Figura 01: Áreas do Condicionamento de Placas

As placas chegam ao condicionando através de vagões vindos diretamente das máquinas de lingotamento contínuo (placa quente) ou através de caminhões, como placas aproveitadas ou placas de retorno (placa fria). O resfriamento é a primeira etapa dentro do condicionamento de placas, no caso de placas quentes.

Dependendo do método de resfriamento, a placa pode ficar armazenada em um dos quatro leitos de resfriamento (aguardando o processo de resfriamento) ou ser enviada diretamente para o resfriador. Somente após concluir o resfriamento a placa pode ser enviada para o próximo processo.

O fluxo perfeito do condicionamento de placas seria, após o resfriamento, a placa ser direcionada para inspeção, onde nesse momento seriam verificados os parâmetros que conferem qualidade no que diz respeito à dimensão, forma e superfície em seguida, já com a inspeção aprovada, a placa seria liberada para a pesagem e despacho. Entretanto, em alguns casos é necessário que a placa seja desviada para algum fora de linha para executar instruções de condicionamento conforme normas, padrões e especificações de fabricação de cada cliente ou executar instruções de condicionamento que foram identificadas durante o lingotamento contínuo durante a fase de inspeção.

O último passo no processo é a pesagem, onde mais uma vez são verificadas as dimensões da placa gerando assim um peso calculado que é validado com o peso real medido na balança e caso esse valor possua uma variação maior que a tolerância permitida é disparado um alerta e a placa retorna para o fora de linha para ser inspecionada novamente. Caso não haja variação significativa entre o peso calculado e o peso medido a placa é liberada para o pátio de despacho.

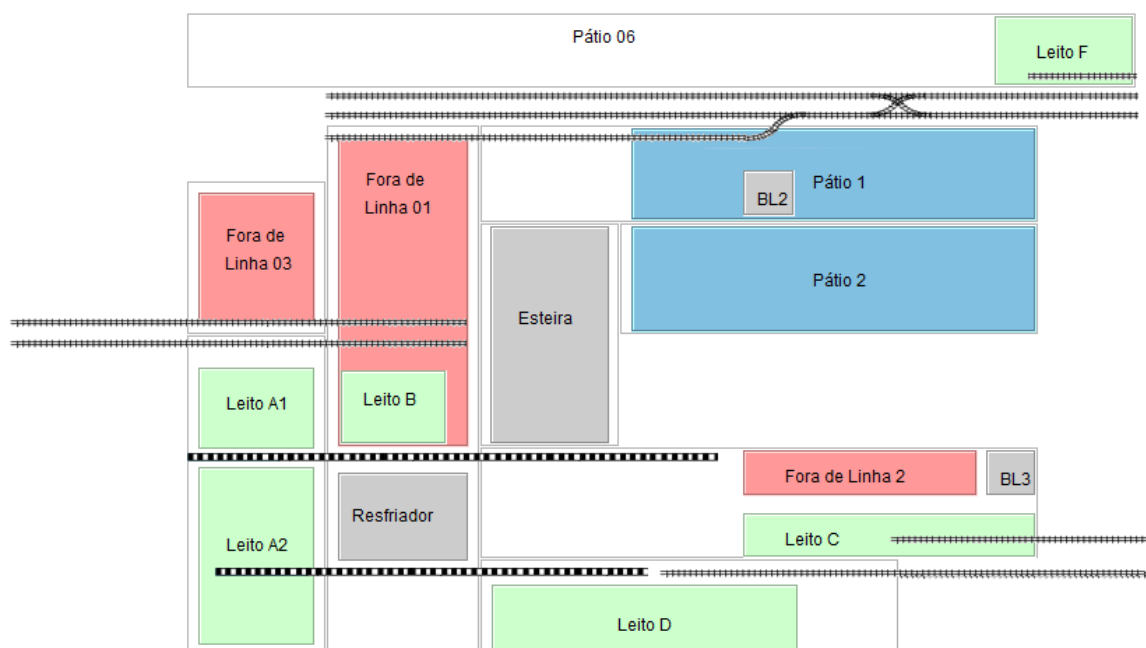


Figura 02: Mapa do Condicionamento de Placas

1.2 Cenário anterior

Antes da reestruturação da área do condicionamento de placas e implantação do Sistema de Nível 2, existia um cenário obsoleto no que se diz respeito a software (gestão/operação) e infraestrutura. O *tracking* das placas nos pátios era feito de forma totalmente manual e em planilha excel, e ainda não existia mapeamento das áreas dos fora de linha dificultando ainda mais a localização das placas. As atualizações das movimentações e as instruções de movimentações das placas

eram efetuadas através de comunicação via rádio entre o operador de ponte e o técnico de planejamento, deixando o processo frágil, lento e sujeito a erros.

Ainda sobre as movimentações, o operador da ponte não possuía informações claras das placas que estavam sendo movimentadas e nem das pilhas de destino, apenas os comandos que recebia pelo áudio do rádio. Assim as operações eram executadas quase “cegas”, baseada apenas nos comandos de voz de um terceiro, correndo riscos de sobrecarga nas pontes rolantes, empilhamento incorreto de placas e possibilitando diversos problemas de qualidade e segurança nesta operação.

No quesito de inspeção existia um coletor sem muitos recursos e com pouca ergonomia onde existiam algumas funcionalidades utilizadas pelo inspetor de placas no momento da inspeção. Estes recursos eram de alguma forma incipientes, pois não gerava automaticamente os serviços de escarificação / corte com base nas instruções de condicionamento e nem cálculo da quantidade a ser cortada com base nos limites do pedido, fazendo que com que o operador se deslocasse muitas vezes para verificar as instruções de condicionamento que deveriam ser executadas na placa.

Diante desse cenário de defasagem tecnológica, a área era obrigada a atuar com base em diversos processos manuais, gerando tempo excessivo na realização de algumas atividades (perda de produtividade). Com uma demanda crescente por melhores resultados operacionais e por redução de custo, a área do condicionamento de placas enxergou a necessidade de reavaliar o fluxo produtivo, propondo a adoção de um sistema de nível 2 que pudesse trazer novas funcionalidades que trouxessem um aumento de produtividade ao processo, aumento da segurança operacional, maior usabilidade das funcionalidades e ainda potencializando o uso de novas tecnologias para no futuro aumentar ainda mais o nível de automatização da área.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Arquitetura de Software

Pensando em atender de forma especializada cada área do condicionamento e seus respectivos usuários, foi necessário construir uma arquitetura robusta e flexível que permitisse atender não só a área de planejamento, como também cabines, ponte rolante e os inspetores.

À começar pelo hardware mais indicado para cada perfil de usuário, foram distribuídas funcionalidades e interfaces, de acordo com essa visão particular e segmentada, todas, partes de um mesmo sistema.

Abaixo estão listadas algumas funcionalidades e seus diferentes usuários:

HARDWARE	PERFIL/FUNÇÃO	RECURSOS/FUNCIONALIDADES
Desktop	Técnico de Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> • Acompanhamento da situação da área de condicionamento; • Relatórios gerenciais; • Gerenciamento das instruções de condicionamento; • Realização de priorizações de

		atividades.
	Operador de Cabines (OS's)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Recebimento e despacho de placas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nas mesas de rolos; ▪ No resfriador; ▪ No medidor automático de placas; ▪ Na esteira; ● Pesagem de placas
IHM TouchScreen *	Operadores de Ponte Rolante	<ul style="list-style-type: none"> ● Movimentação de placas nas mesas de rolos; ● Movimentação de placas nos leitos de resfriamento; ● Movimentação de placas nos fora de linhas
Dispositivo MobileHoneywellScanPal*	Inspetores	<ul style="list-style-type: none"> ● Acompanhamento de placas nos leitos de resfriamento; ● Inspeção de placas nos pátios fora de linha.

Tabela 01: Funcionalidades

2.2 Interfaces

Foram criadas interfaces customizadas mediante a necessidade operacional de cada perfil, além da tradicional interface Desktop (estação de trabalho). Com essa visão, lançou-se mão de utilizar hardwares diferenciados para alguns perfis, como nos exemplos abaixo, das figuras 03 (Operadores de Ponte) e 04 (Inspetores):



Figura 03: IHMsTouchScreen* (Operadores de Pontes Rolantes)



Figura 04: MobileHoneywellScanPal * (Inspetores no pátio)

Todas essas interfaces são visões operacionais especializadas de uma mesma aplicação em um único serviço e/ou servidor, que se utilizam e aproveitam toda implementação dos processos e regras de negócio do novo sistema de Nível 2, conforme Figura 05 abaixo:

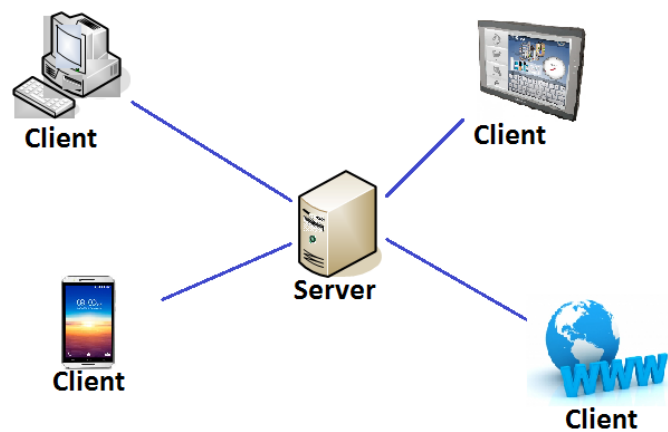


Figura 05: Esquemático do Sistema

2.3 Serviços

O sistema foi todo desenvolvido utilizando framework proprietário e específico para aplicações de Nível 2, o mesmo foi criado internamente pela própria ArcelorMittal Tubarão, e é utilizado em vários outros sistemas de Nível 2 em toda a área operacional. A arquitetura de serviços que o framework implementa, está representada através da Figura 06 abaixo:

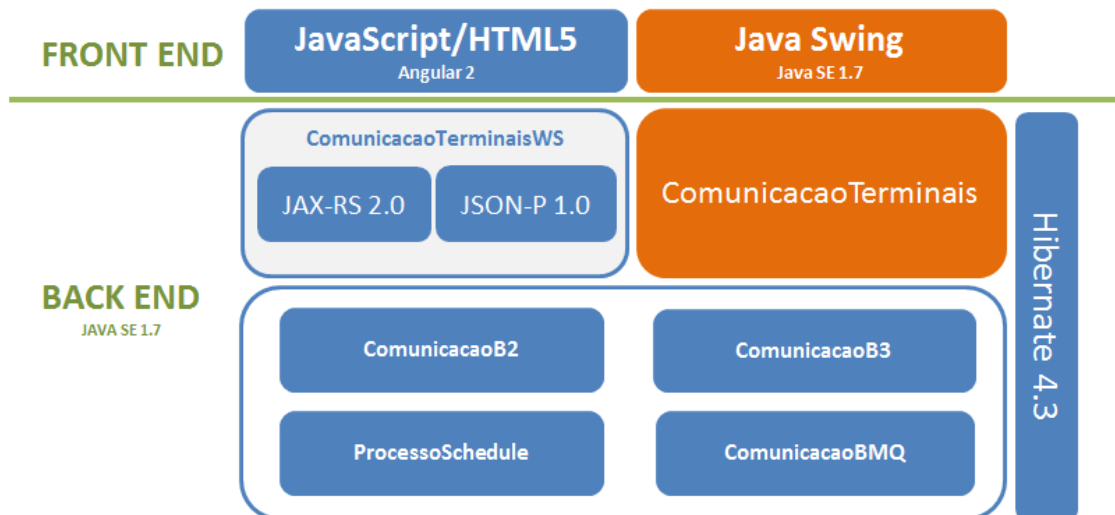


Figura 06: Framework Nível 2

Todos os serviços estão interligados e se comunicam entre si, e apesar de sua intercomunicação e distribuição de funções, podem ser isoladamente parados ou reiniciados sem que haja prejuízo para o todo da aplicação. Rapidamente podemos ressaltar os seguintes serviços:

- **Serviço de Monitoramento:** monitora a comunicação e estado de todos os outros serviços, apesar de pequeno e leve, tem papel fundamental pois rege a integridade do aplicativo como um todo.
- **Serviço de Comunicação com Terminais:** responsável pela comunicação com todos os terminais Desktop ativos, tanto envia quanto recebe eventos das interfaces Desktop, identificando os terminais e usuários, separando as transações de cada sessão iniciada, autenticando e encerrando conexões com este tipo de interface.
- **Serviço de Requisições WEB:** Responde as requisições baseadas em protocolo HTTP (WEB), mais especificamente no padrão REST, comportando também conexões WebSocket. Possui webservices que são consumidos tanto pelo dispositivo mobile, quanto por browsers Desktops (escrito em Angular4), bem como outros sistemas que necessitam consumir webservices diretamente.
- **Serviço de Comunicação com as Balanças:** Responsável pela comunicação com as balanças, faz uso de Socket TCP/IP, recebe e interpreta os sinais que chegam diretamente da balança no momento da pesagem, enviando assim eventos de aplicação, para os operadores que estiverem monitorando a interface correspondente à cada balança.
- **Serviço de Comunicação com a Fila de Mensagens:** Está interligado ao serviço de mensageria da empresa, tanto monitora o recebimento de mensagens quanto gerencia o envio das mesmas, é a principal forma de integração segura e assíncrona com outros sistemas.

2.4 Funcionalidades do Sistema

Abaixo alguns prints das principais funcionalidades desenvolvidas para o sistema de Condicionamento de Placas.

- **Lista de placas a serem instruídas:**

Permite ao Técnico de Planejamento o acesso e a priorização de todas as placas disponíveis para serem condicionadas, conforme Figura 07 abaixo:

Placa	End.	Pos.	Destino	Cliente	Pedido Item	Dt Entrega	Inst. Cond	Cod. Defe.	Prior	Prog	MR	DI Piv	Fim	Raf	Susp	Pes
C.2240396.02.1	A01-1	1				09/05/2018				Não	1				Não	3171
E.1271425.51.1	A01-1	2	FL1-PRO1	FILIAL SC		16/05/2018	IFSAM	9SA	Não	1					Não	2855
E.1273191.56.1	A01-1	3		FILIAL SC	B261453-09	30/05/2018	IFSA	9SA	Não	4					Não	2555
B.2248847.57.1	A01-1	4	FL1-PRO1	STARA	B261453-09	03/06/2018	IFSA	9SA	Não	1					Não	1798
A.2248847.06.1	A01-1	5		AMD SERRA	B261023-01	14/05/2018	IFSA	9SA	Não	1					Não	2381
A.2249746.07.1	A01-1	6	FL1-PRO1	FILIAL SC	B261413-06	23/05/2018	IFSA	9SA	Não	1					Não	1800
G.3673108.03.1	A01-1	7	FL1-PRO1	FILIAL SC	B261277-03	21/05/2018	IFSA	9SA	Não	1					Não	2444
A.1274901.06.1	A01-1	8		FILIAL SC	B261232-08	23/05/2018	IFSA	9SA	Não	1					Não	2121
E.3674101.58.1	A01-1	9	FL1-PRO1	FILIAL SC	B261458-01	30/05/2018	IFSA	9SA	Não	1					Não	2298
B.1275580.57.1	A01-1	10		CSI	C38920-14	05/06/2018	IFMLSA	9SA	Não	1					Não	2421
B.2250827.55.1	A02-1	1	LTO-A	BORCELK	C204589-28	21/05/2018	NC		Não	W					Não	2451
B.2250827.57.1	A02-1	2	LTO-A	BORCELK	C204590-19	21/05/2018	NC		Não	W					Não	2384
B.2250814.55.1	A02-1	3		BORCELK	C204589-23	21/05/2018	IFML		Não	W					Não	2491
B.2250814.57.1	A02-1	4	LTO-A	BORCELK	C204589-23	21/05/2018	NC		Não	W					Não	2471
B.2250814.53.1	A02-1	5		BORCELK	C204589-26	21/05/2018	IFML		Não	W					Não	2501
B.2250814.54.1	A02-1	6		BORCELK	C204589-26	21/05/2018	CLIF		Não	W					Não	2444
A.2250827.06.1	A02-1	7		BORCELK	C204590-09	21/05/2018	IFML		Não	W					Não	2071
A.2250827.07.1	A02-1	8	LTO-A	BORCELK	C204589-21	21/05/2018	IFNC		Não	W					Não	2171
A.2250814.06.1	A02-1	9		BORCELK	C204589-17	21/05/2018	CLIF		Não	W					Não	2066
A.2250827.03.1	A02-1	10		BORCELK	C204590-09	21/05/2018			Não	W					Não	2096
A.2250814.03.1	A02-1	11		BORCELK	C204590-11	21/05/2018			Não	W					Não	2071
H.2250896.52.1	A03-1	1		AMNS CALVER		11/05/2018	CT	4CT	Não	4					Não	2161
H.2250896.55.1	A03-1	2		AMNS CALVER		11/05/2018			Não	4					Não	2151
H.2250896.56.1	A03-1	3		AMNS CALVER		11/05/2018	IF		Não	4					Não	2131
H.2250896.53.1	A03-1	4		AMNS CALVER		11/05/2018			Não	4					Não	2131
H.2250896.51.1	A03-1	5		AMNS CALVER		11/05/2018	IFCKSA	9SA,4CK	Não	4					Não	2121
H.2250896.54.1	A03-1	6		AMNS CALVER		11/05/2018			Não	4					Não	2141
H.2250896.57.1	A03-1	7		AMNS CALVER		11/05/2018	IF		Não	4					Não	2151
H.2250896.58.1	A03-1	8		AMNS CALVER		11/05/2018			Não	4					Não	2141
E.1275652.56.1	A04-1	1		CSI	C38928-21	25/05/2018			Não	Y					Não	2221
E.1275652.57.1	A04-1	2		CSI	C38928-21	25/05/2018			Não	Y					Não	2221
E.1275652.58.1	A04-1	3		CSI	C38928-21	25/05/2018			Não	Y					Não	2221
E.1275652.53.1	A04-1	4		CSI	C38928-21	25/05/2018			Não	Y					Não	2221
E.1275652.54.1	A04-1	5		CSI	C38928-21	25/05/2018			Não	Y					Não	2221
E.1275652.55.1	A04-1	6		CSI	C38928-21	25/05/2018			Não	Y					Não	2221
E.1275652.51.1	A04-1	7		CSI	C38928-21	25/05/2018			Não	Y					Não	2221
E.1275652.52.1	A04-1	8		CSI	C38928-21	25/05/2018			Não	Y					Não	2221
C.1275652.05.1	A04-1	9		CSI	C38928-20	25/05/2018			Não	Y					Não	1931

Figura 07: Tela do Técnico de Planejamento

- **Mapa das Áreas**

A tela do mapa é o local em que o usuário consulta todas as placas localizadas nos pátios e realiza a respectiva instrução de movimentação:

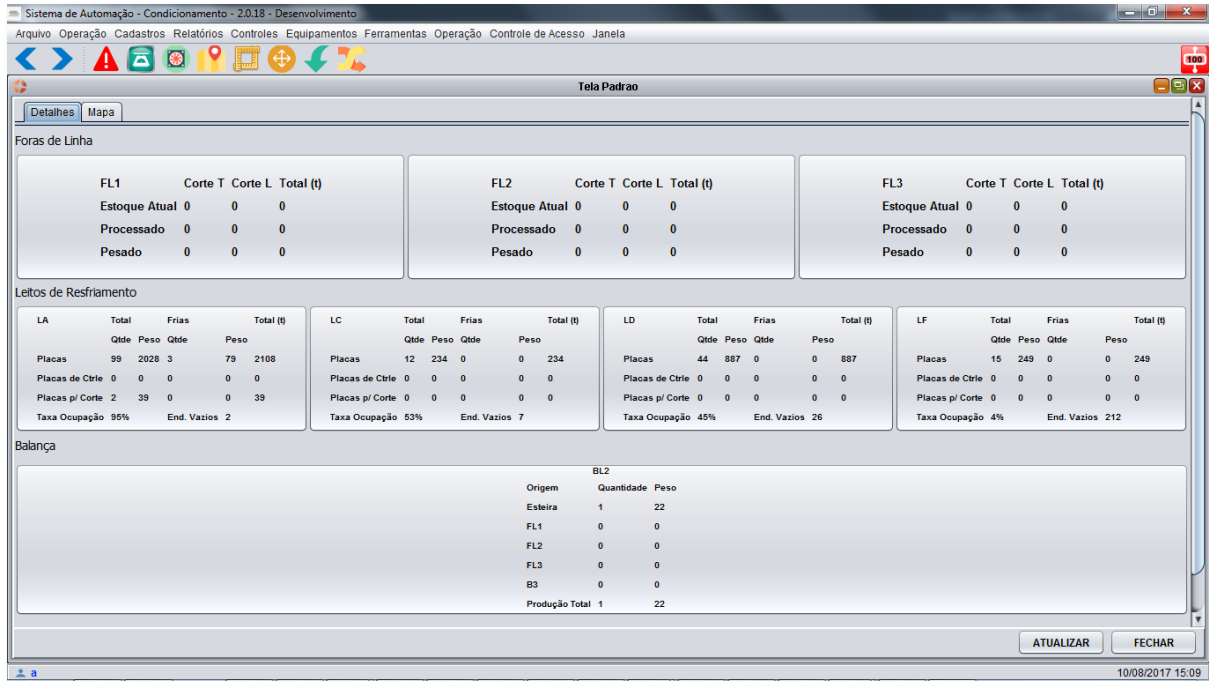


Figura 08: Tela do Técnico de Planejamento (Mapa com números)

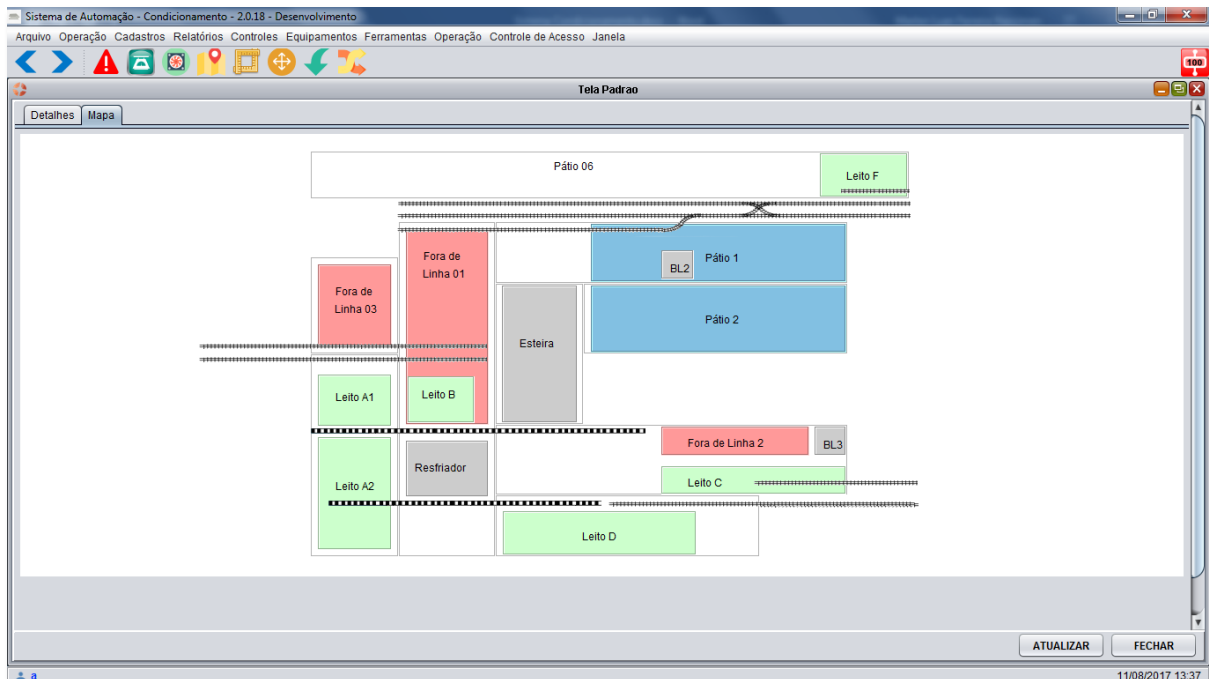


Figura 09: Tela do Técnico de Planejamento (Mapa visual)

- **Visão de placas no pátio – Operador da ponte rolante.**

Através de um terminal embarcado na ponte rolante com tela touchscreen o operador consegue movimentar as placas com segurança, pois o sistema verifica o peso da placa e informa caso ele esteja pegando placas além da capacidade da ponte rolante. Com uma visão completa dos leitos e pátios de placas os operadores recebem automaticamente as instruções das placas que precisam ser movimentadas conforme planejamento.



Figura 10: Tela do Operador da Ponte Rolante - Pátio

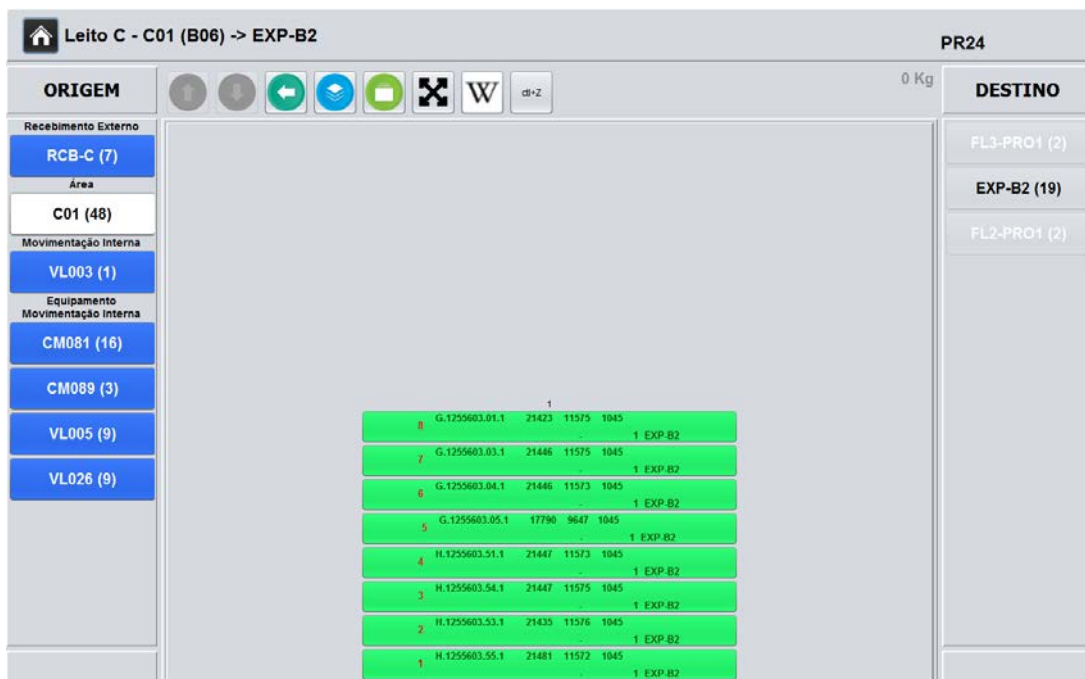
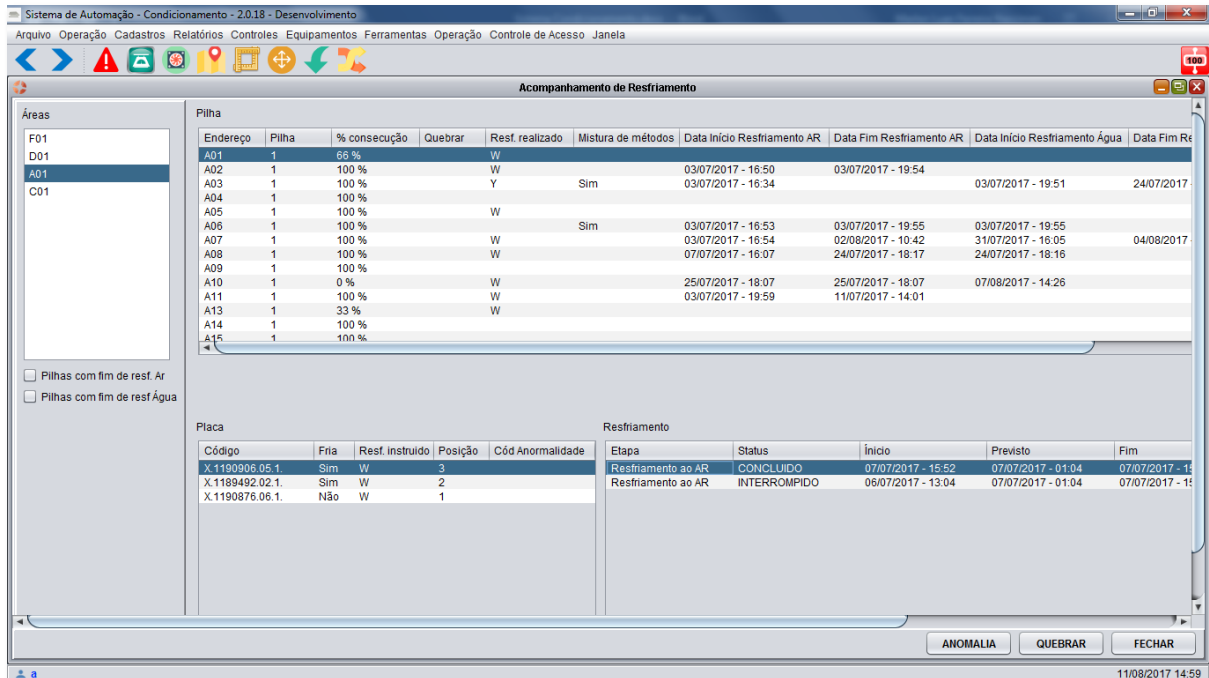


Figura 11: Tela do Operador da Ponte Rolante - Endereço

- Resfriamento

A tela de resfriamento é o local em que o usuário consulta todas pilhas de placas que estão localizadas nos leitos de resfriamento e que ainda não foram resfriadas:

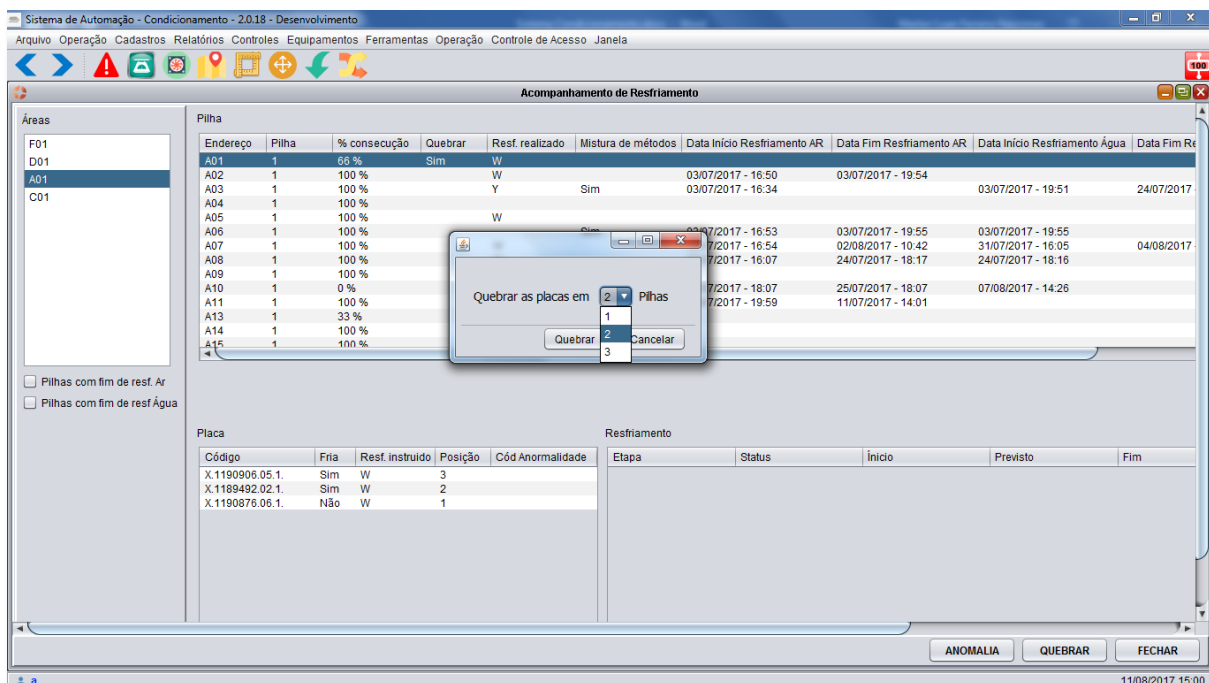


Acompanhamento de Resfriamento

Endereço	Pilha	% consecução	Quebrar	Resf. realizado	Mistura de métodos	Data Início Resfriamento AR	Data Fim Resfriamento AR	Data Início Resfriamento Água	Data Fim Resfriamento Água
A01	1	66 %		W					
A02	1	100 %		W		03/07/2017 - 16:50	03/07/2017 - 19:54		
A03	1	100 %	Y		Sim	03/07/2017 - 16:34		03/07/2017 - 19:51	24/07/2017
A04	1	100 %							
A05	1	100 %		W					
A06	1	100 %			Sim	03/07/2017 - 16:53	03/07/2017 - 19:55	03/07/2017 - 19:55	
A07	1	100 %		W		03/07/2017 - 16:54	02/08/2017 - 10:42	31/07/2017 - 16:05	04/08/2017
A08	1	100 %		W		07/07/2017 - 16:07	24/07/2017 - 18:17	24/07/2017 - 18:16	
A09	1	100 %							
A10	1	0 %		W		25/07/2017 - 18:07	25/07/2017 - 18:07	07/08/2017 - 14:26	
A11	1	100 %		W					
A13	1	33 %		W		03/07/2017 - 19:59	11/07/2017 - 14:01		
A14	1	100 %							
A15	1	100 %							

Código	Fria	Resf. Instruido	Posição	Cód Anormalidade	Etapa	Status	Início	Previsto	Fim
X.1190906.05.1	Sim	W	3		Resfriamento ao AR	CONCLUIDO	07/07/2017 - 15:52	07/07/2017 - 01:04	07/07/2017 - 14:01
X.1189492.02.1	Sim	W	2		Resfriamento ao AR	INTERROMPIDO	05/07/2017 - 13:04	07/07/2017 - 01:04	07/07/2017 - 15:52
X.1190876.06.1	Não	W	1						

Figura 12: Tela de Resfriamento de Pilhas e Placas (Controle)



Acompanhamento de Resfriamento

Endereço	Pilha	% consecução	Quebrar	Resf. realizado	Mistura de métodos	Data Início Resfriamento AR	Data Fim Resfriamento AR	Data Início Resfriamento Água	Data Fim Resfriamento Água
A01	1	66 %	Sim	W					
A02	1	100 %		W		03/07/2017 - 16:50	03/07/2017 - 19:54		
A03	1	100 %	Y		Sim	03/07/2017 - 16:34		03/07/2017 - 19:51	24/07/2017
A04	1	100 %							
A05	1	100 %		W					
A06	1	100 %			Sim	03/07/2017 - 16:53	03/07/2017 - 19:55	03/07/2017 - 19:55	
A07	1	100 %		W		03/07/2017 - 16:54	02/08/2017 - 10:42	31/07/2017 - 16:05	04/08/2017
A08	1	100 %		W		07/07/2017 - 16:07	24/07/2017 - 18:17	24/07/2017 - 18:16	
A09	1	100 %							
A10	1	0 %		W		25/07/2017 - 18:07	25/07/2017 - 18:07	07/08/2017 - 14:26	
A11	1	100 %		W					
A13	1	33 %		W		03/07/2017 - 19:59	11/07/2017 - 14:01		
A14	1	100 %							
A15	1	100 %							

Código	Fria	Resf. Instruido	Posição	Cód Anormalidade	Etapa	Status	Início	Previsto	Fim
X.1190906.05.1	Sim	W	3						
X.1189492.02.1	Sim	W	2						
X.1190876.06.1	Não	W	1						

Figura 13: Tela de Resfriamento de Pilhas e Placas (Quebra de pilhas)

- **Pesagem Balança**

Realiza o controle do sequenciamento de placas a serem pesadas e a validação do resultado do peso obtido, conforme Figura 14 abaixo:

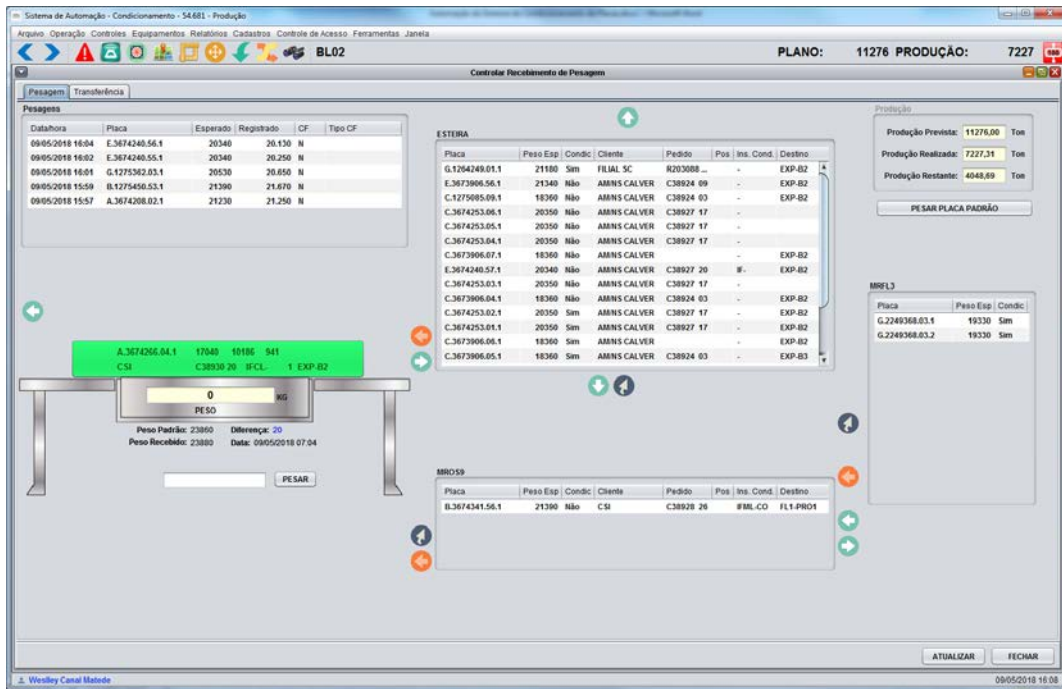


Figura 14: Tela de Pesagem de Placas

O sistema trabalha em duas balanças distintas. O peso é capturado pelo equipamento da Balança (Disomat B Plus), que o envia para o Sistema do Nível 2 e que o repassa para o Sistema de Nível 3, conforme Figura 15 abaixo:

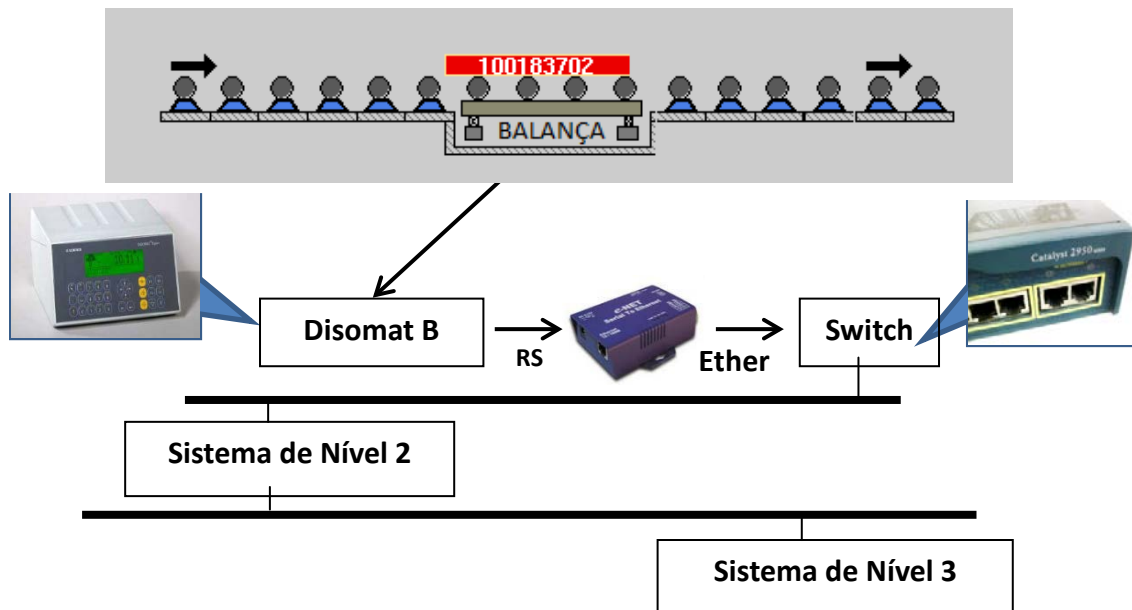


Figura 15: Aquisição de Dados da balança

- **Inspeção**

Com uma interface disponível em um smartphone o inspetor consegue inspecionar as placas diretamente onde elas estão sem ter que se locomover além do necessário para registrar as informações.

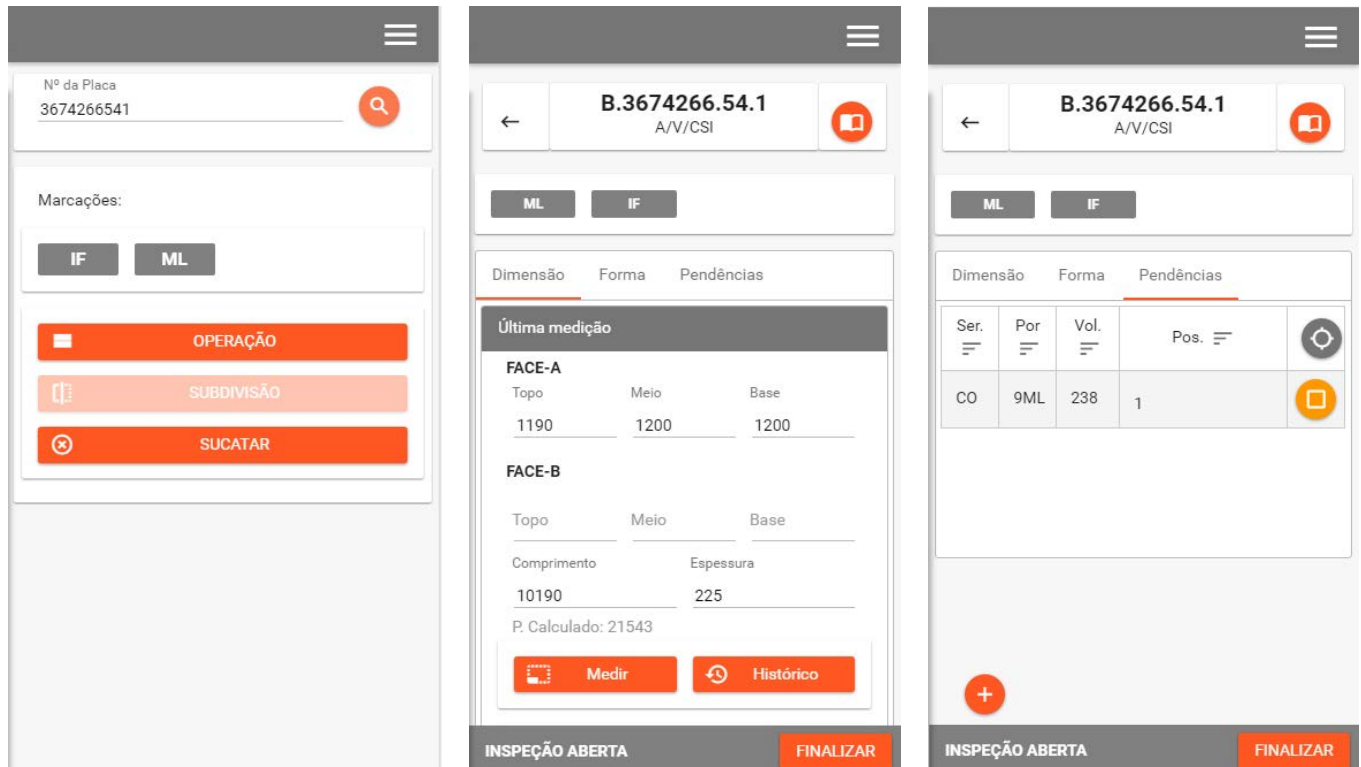


Figura 16: Telas do Inspetor no Smartphone

• Dashboard do coletor

O coletor concentrou várias funcionalidades para agilizar o processo do condicionamento, bem como também foi adicionada uma visão simplificada do andamento da produção diária em toneladas para que toda a área tenha conhecimento da produtividade.

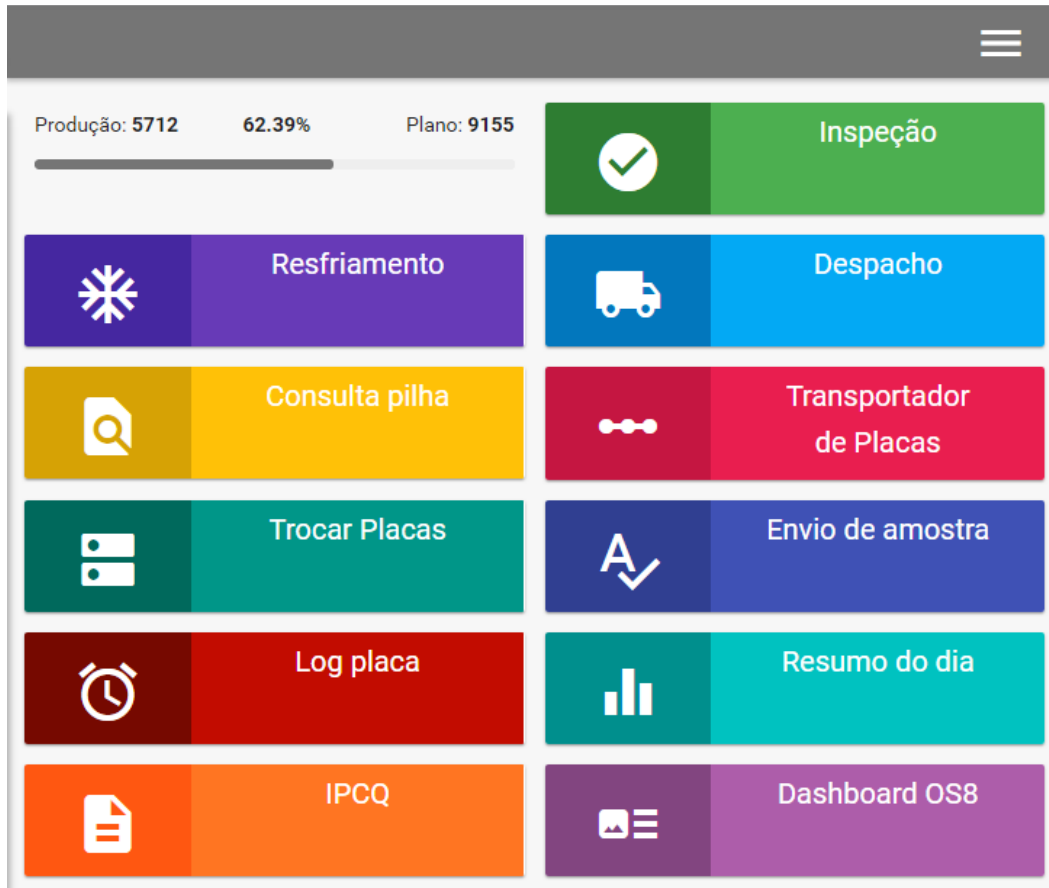


Figura 17: Telas do Inspetor no Smartphone (dashboard)

3 RESULTADOS E VISÃO DE FUTURO

A implantação deste projeto proporcionou vários benefícios diretos e indiretos.

3.1 Resultados

Dentre estes resultados, podemos citar os mais relevantes como:

- Maior produtividade da área de condicionamento;
- Redução de operadores / inspetores que atuam na gestão dos pátios (4FTE's);
- Redução do lead time;
- Utilização de tecnologia mobile refletindo em liberdade de movimentação e ergonomia do inspetor de qualidade na área;
- Utilização de terminal embarcado em pontes rolantes para instrução e registros de movimentação;

- Minimização da incidência de erros operacionais;
- Controle automático do tempo de resfriamento;
- Eliminação de controles manual tanto de movimentação quanto inspeção de placas;
- Garantia de rastreabilidade das placas dentro da área de condicionamento;
- Minimização da troca de informações via rádio, através da troca de informações via sistema, diminuindo a incidência de erros de interpretação da mensagem;
- Sistema visual/gráfico de apoio das operações realizadas pelas pontes rolantes;
- Sistema visual/gráfico de apoio das operações realizadas pelas mesas de rolos;
- Melhoria no controle de resfriamento das placas, com detalhamento de cada etapa em cada endereço;
- Relatórios gerenciais flexíveis;

3.2 Visão de Futuro

Em uma visão de futuro vislumbramos algumas possibilidades à curto, médio e longo prazo :

- Implantação do medidor automático de placas e inspeção por imagem;
- Modelos matemáticos de otimização de rotas das pontes rolantes para leitos de processo;
- Modelo matemático para sugestões de posicionamento armazenamento de placas visando agilizar o resfriamento de placas no leito de resfriamento;
- Identificação por imagem, de placas em cima de equipamentos de transporte;

4 CONCLUSÃO

O novo sistema de condicionamento da ArcelorMittal Tubarão permitiu atualização tecnológica dos sistemas atuais em operação e infraestrutura de rede, suportando a evolução do processo produtivo.

Sistema desenvolvido visando o mínimo de input de dados manuais e de fácil entendimento e utilização por parte dos usuários finais.

Integração entre os Sistemas de Níveis 1, 2 e 3, além de agilidade na movimentação e rastreabilidade das placas por meio de instruções automáticas.

Agradecimentos

Agradeço aos colegas Marcio Jose Leal Rodrigues, Marcelo Ary Ribeiro, Juliana Santos Gomes, Welington Bermudes Merellese Eduardo Fonseca de Oliveira pela colaboração e apoio durante todo o projeto.

5 REFERÊNCIAS

- 1 Documentos Internos da ArcelorMittal Tubarão (Mapa de Processo e Padrões Técnicos e Operacionais);
- 2 Framework de Nível 2 da ArcelorMittal Tubarão.