

L'ÉTAPE D'EXÉCUTION: UN MOMENT DE PRISE DE DÉCISIONS

DUARTE FRANCISCO

Programa de Engenharia de Produção COPPE / UFRJ Boîte Postale 68507
21945-970 Rio de Janeiro – Brasil duarte@pep.ufrj.br

CORDEIRO CLAUDIA

Programa de Engenharia de Produção COPPE / UFRJ

Résumé

Dans cet article, on présente l'expérience d'intervention ergonomique pendant l'étape de construction du Centre Intégré de Contrôle (CIC) d'une raffinerie brésilienne. À partir d'une méthodologie basée sur des réunions hebdomadaires avec la présence des équipes participantes, on a pu prévoir des difficultés et revoir des décisions prises dans les étapes précédentes du projet. Les principaux facteurs qui ont déterminé le remaniement du premier projet sont: l'absence d'un projet d'exécution; les conditions de travail au chantier; le changement constant des matériaux disponibles dans le commerce; la discontinuité des équipes engagées; et l'imprécision dans la conception de l'organisation du travail à venir à la raffinerie. Bien que cette intervention ergonomique ait été menée dès les premières études, plusieurs caractéristiques des solutions créées auraient pu se perdre pendant la reconception du projet – ce qui se produit souvent pendant le chantier. D'ailleurs, à cette étape, les difficultés d'exécution de quelques-unes des solutions proposées ont été manifestes. Ces difficultés sont étroitement liées au manque de représentation des savoirs d'exécution pendant les étapes initiales du projet.

The construction stage of a process design: a moment of decision

Mots clés: conception, espace de travail, étape d'exécution

THE CONSTRUCTION STAGE: A MOMENT OF DECISION

Abstract

This paper presents an ergonomic intervention carried out at the construction stage of the Integrated Control Center (CIC) of a Brazilian oil refinery. By means of methodology supported by weekly meetings, involving different participating groups, it became possible to anticipate problems and review decisions taken at previous stages of the design process. The main factors that motivated a reconsideration of the initial design were: the absence of an executive project to harmonize the complementary projects; the variability of working conditions on the building site; the constant variations in materials available on the market; a lack of continuity with respect the teams involved; and indefinision of work organization design at the refinery. Despite this ergonomic work having commenced at the time of the base studies, various characteristics of proposed solutions could have been lost during the reconsideration of the initial design – a common occurrence found during the construction stage. Besides this, the difficulties of executing some of the solutions became evident at this stage. Such difficulties are intimately related to the absence of executive knowledge during the early stages of the design process.

Key words: design process, workplace, construction stage.

INTRODUCTION: POURQUOI S'INTÉRESSER À L'ÉTAPE DE CONSTRUCTION DE L'ESPACE DE TRAVAIL?

Notre attention s'est axée sur l'étape de construction depuis une intervention ergonomique effectuée sur le projet du Centre Intégré de Contrôle (CIC) d'une raffinerie de pétrole brésilienne. Cette intervention a démarré à la fin des études de base et s'est prolongée jusqu'à la fin de la construction du nouveau bâtiment.

On sait que, en ergonomie, la conception se poursuit pendant l'étape d'exécution (2) (9) (10) et même dans l'usage des acteurs (1). Ainsi, l'étape d'exécution dépasse la simple réalisation de ce qu'on a décidé dans l'étape précédente. Considérer l'étape de construction seulement comme une exécution des décisions déjà prises revient à penser que tout a été prévu et, par conséquent, que l'action essentielle pendant cette phase serait d'assurer et contrôler la conformité des travaux sur le chantier avec les spécifications du projet. C'est une vue restreinte puisque, dans l'étape d'exécution, on prend encore beaucoup de décisions, engageant des personnes différentes, aux différents savoirs et spécialisations.

En particulier, lorsqu'on cherche à satisfaire les besoins des futurs usagers, les décisions prises pendant l'exécution doivent embrasser, non seulement les aspects de techniques et de construction propres à cette étape, mais encore ceux liés au travail à effectuer dans les futures installations.

Ces décisions sont prises dans un contexte de dures restrictions financières et temporelles, marqué autant par la difficulté de coordonner les différentes équipes de travail que par le souci d'efficacité technique du projet. Tout ceci fait de l'exécution une étape bien plus complexe que ce qu'on avait prévu au départ. Face à ce contexte, ce qui avait été pensé auparavant pour le projet peut se modifier selon les besoins propres à l'étape d'exécution, produisant d'autres résultats.

Des questions à propos de la pratique de l'ergonomie dans des projets nous sont apparues à partir de cette expérience. La littérature dans ce domaine présente quelques travaux concernant le développement de méthodologies visant à intégrer l'utilisateur à l'équipe de conception (3). D'autres s'intéressent à la compréhension de la gestion dans le chantier (11). Il y a encore ceux qui traitent des problèmes de santé et de sécurité dans les professions des travaux publics (7). La vision d'ensemble d'un projet nous mène à envisager l'intégration de ces approches en vue de l'amélioration de la pratique ergonomique au cours des projets.

Comment développer un projet tenant compte des conditions de travail non seulement des usagers mais aussi des ouvriers du chantier? Comment faire entrer, lors de la conception du projet, le savoir du chantier? Comment conduire les fréquentes reconceptions du projet pendant le chantier?

LE PROJET DU CENTRE INTÉGRÉ DE CONTRÔLE

Dès le début des années 80, la raffinerie en question avait opté pour l'intégration et la centralisation des salles de contrôle de ses différentes unités de production, dans le but de réduire les dépenses de main-d'œuvre et d'arriver à plus de compétitivité. Compte tenu des risques propres au processus de production et à ce choix technologique, il y avait un profond souci d'aboutir à un projet adéquat aux besoins spécifiques des opérateurs.

L'engagement de l'Équipe d'Ergonomie du Programme d'Engenharia de Produção de la COPPE/UFRJ dans le projet de ce CIC a pris place à la fin des études de base. En ce qui concerne la conception de l'espace de travail, l'équipe d'ergonomie a proposé des avant-projets pour le *layout*, l'éclairage et l'acoustique de la salle de contrôle. Les recommandations ergonomiques ont été soumises à l'entreprise sous la forme d'un rapport et de dessins en tant qu'étude préalable. Ces recommandations s'appuyaient sur les résultats de l'analyse du travail dans des situations de référence (6) (5) (8); sur l'expérience des membres de l'équipe dans des projets semblables et sur les recommandations trouvées dans la littérature internationale sur le projet de salles de contrôle, spécialement sous la norme ISO 11064 – Ergonomics Design of Control Centers.

Le déroulement du projet a subi des changements significatifs par rapport aux propositions initiales du secteur d'automatisation de la raffinerie et, par conséquent, a été marqué par des conflits assez durs décrits par Duarte (5) à partir de l'analyse des réunions du projet comprenant des opérateurs, ingénieurs, architectes et ergonomes.

Au début de l'étape de construction, de nouveaux conflits et des transformations dans les projets à peine conclus sont à nouveau survenus. Afin de prévenir les problèmes tels qu'on les vivait dans cette phase d'exécution et qui pouvaient renverser les objectifs premiers du projet, une série de réunions hebdomadaires qui se sont tenues jusqu'à la fin du chantier a débuté.

LES RÉUNIONS DE SUIVI AU CHANTIER

Quarante quatre réunions, au total, ont traité non seulement des sujets liés au chantier en soi (spécifications des matériaux, par exemple), mais aussi de la reconception du *layout* proposée initialement pour la salle de contrôle.

Ces réunions regroupaient des représentants:

- du secteur d'automatisation de la raffinerie, responsable du Projet CIC;
- du secteur d'ingénierie de la raffinerie, responsable de la surveillance du chantier;
- de l'entreprise d'ingénierie engagée pour la construction du CIC et de ses sous-traitants (installation de l'équipement de climatisation, montage du revêtement du plafond, relèvement du plancher etc.);
- de l'équipe d'ergonomie.

À quelques-unes de ces réunions participaient aussi des fournisseurs de matériaux et des représentants de l'équipe du projet (membres de l'équipe technique de la raffinerie). Cette démarche avait pour but de prévoir et faire partager les problèmes des différentes équipes ainsi que de négocier des solutions permettant de garder l'équilibre entre les intérêts et les besoins de tous les participants. Les réunions étaient suivies de visites au chantier où l'on constatait la marche des solutions proposées et ce qui restait en suspens. Selon les besoins du travail, la fréquence des réunions et des visites s'est intensifiée. Dans toutes les réunions de suivi, on a rédigé des comptes-rendus dont chaque participant recevait une copie, réutilisée à la réunion suivante. Au début de chaque réunion, on lisait le rapport de la réunion précédente pour vérifier l'état des questions non-résolues et la progression des solutions proposées.

LA RECONCEPTION DU PROJET PENDANT L'EXÉCUTION

Pendant la phase d'exécution, plusieurs aspects du projet sont revus et élaborés à nouveau. Il peut s'agir de quelques détails, tels que le remplacement de certains matériaux par d'autres similaires, ou alors de simplifications d'éléments de la construction pour faciliter le montage. Néanmoins, l'ensemble de ces petits changements, ou même une seule simplification, pourra compromettre le résultat attendu.

On sait que souvent l'équipe de conception méconnaît la façon dont un détail sera réalisé, pour ignorer les conditions de travail du chantier (2). Par ailleurs, le changement fréquent des matériaux disponibles dans le commerce et le mouvement massif de débauche-empauche de main-d'oeuvre dans le chantier rendent difficile de prévoir tous les besoins et limites de l'équipe d'exécution, puisque la variabilité des conditions de travail et de main-d'oeuvre est à la fois accentuée et constante d'un chantier à l'autre, ainsi que sur un même chantier.

En parallèle, les besoins de l'entreprise qui engage quelqu'un pour concevoir un nouvel espace de travail peuvent évoluer et se transformer rapidement. Ce processus constant d'adaptation de l'entreprise aux conditions du marché est souvent plus rapide que la production d'un nouveau bâtiment. Les données présentées au début du projet peuvent donc n'être plus valables au moment de l'exécution, ce qui oblige à des modifications dans le projet.

La reconception se fait alors par la jonction de divers facteurs et est formée non seulement de changements et réexamens dans ce que le projet proposait mais aussi du développement d'autres idées qui n'avaient pas été entièrement précisées par la première équipe de conception.

Dans le cas étudié, les principaux facteurs qui ont mené à la reconception ont été:

- l'absence d'un projet d'exécution et de compatibilité des différents projets;
- les conditions de travail dans le chantier;
- le changement constant des matériaux disponibles dans le commerce;
- l'imprécision dans la conception de l'organisation du travail d'opération à venir et les restructurations organisationnelles de l'entreprise;
- la discontinuité des équipes engagées dans la conception et l'exécution du projet.

CONSIDÉRATIONS FINALES: RÉFLEXIONS SUR LA PRATIQUE DE L'ERGONOMIE EN PROJETS

Dans un premier temps, les discussions entre les participants aux réunions étaient le théâtre d'affrontement de logiques différentes, difficilement compatibles, et sans une solution satisfaisant tous. Par exemple: comment rester en attente de matériel importé (destiné au plafond) avec un calendrier de chantier déjà très juste? Comment acheter le système acoustique – *sound masking*, si le budget attribué optait pour le système sonore prévu dans le cahier de charges (plus simple et moins cher)? Comment modifier la position et le nombre de consoles, si leur emplacement était prêt et leur commande déjà passée?

On retrouve ici quelque chose qui évoque ce que De Terssac (4), dans son étude sur les centres de décision d'un système productif, appelle "négociation des contraintes". Selon cet auteur, les négociations devenaient possibles puisque les contraintes n'étaient pas toutes sans issue. Elles évoluaient en fonction du contexte et du temps disponible.

Ainsi, les réunions ont permis la création d'un lieu de communication et de collaboration entre les divers acteurs concernés, ce qui, dans l'étape d'exécution, a fait que la plupart des difficultés et problèmes du chantier ont pu être prévus et résolus de façon à ne pas s'écarter des critères directeurs du projet du CIC, dont celui de construire un espace approprié à la future activité d'opération.

Actuellement, la participation de l'ergonomie dans des projets exige de la part des ergonomes une pratique qui dépasse le simple diagnostic des conditions de travail et les recommandations à leur transformation. Participant du projet depuis ses phases initiales, l'ergonome est appelé aussi à construire des solutions. Ceci implique pour lui non seulement une participation effective dans l'étape de conception, mais aussi dans le suivi de l'implantation des solutions suggérées, pour aboutir effectivement à une réalité de travail assez proche de celle qu'on vise.

À partir de l'expérience présentée ici, d'autres questions méritent d'être développées et approfondies. À propos de la phase initiale du projet (appelée "conception"), il conviendrait de se demander: Qui représente le savoir pratique de la construction? Il nous semble que ce savoir n'est pas nettement représenté dans cette étape. Certains aspects de la pratique du chantier peuvent être pris en compte selon l'expérience qu'en ont les architectes et les ingénieurs engagés dans son processus de conception. Mais cela est loin de manifester toutes les contraintes de l'étape d'exécution.

Faire représenter, dès l'étape initiale de la conception, le savoir pratique de l'exécution et la logique qui donne priorité au respect des coûts et des délais prévus ainsi que la qualité technique (très importante et qui mène l'étape d'exécution) pourrait être une façon d'éviter quelques adaptations effectuées pendant la construction qui a toujours trop peu de marges de manoeuvre. Par ailleurs, cela permettrait à l'équipe d'exécution de comprendre le pourquoi de certaines options du projet.

Même si l'ingénierie concurrente indique cette voie, l'idée est difficilement applicable en pratique à cause de la façon d'embaucher les équipes pendant le projet de construction des espaces de travail. Les projets plus importants exigent des appels d'offres pour chacune de leurs étapes, ce qui accentue le décalage entre la conception et l'exécution, rendant plus difficile le choix des représentants de l'équipe qui va effectivement exécuter le travail.

D'après notre expérience, dans les projets de taille moyenne qui sont menés du début à la fin par une même équipe responsable du projet et de la construction (c'est le cas de petites ou moyennes entreprises disposant d'équipes de projet relativement constantes et intégrées), le niveau des difficultés et le volume de travail de reconception pendant l'exécution sont bien moindres, l'histoire du projet suivant donc un processus bien plus cohérent.

En conclusion, on peut dire que l'intervention de l'ergonome dans l'étape de construction s'inscrit surtout dans un contexte de négociations soumis à de fortes restrictions et implique une révision permanente des positions des protagonistes. Cette présence de l'ergonome peut faciliter la prise d'engagement entre les différents acteurs, dans la mesure où l'on réussit à bâtir une représentation partagée du travail à venir et des conséquences des détails techniques sur l'activité.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Beguin, P.(1994). *Travailler avec la CAO en ingénierie industrielle : de l'individuel au collectif dans les activités avec instruments*. Thèse de Doctorat d'ergonomie, CNAM, Paris.
- (2) Beguin, P. e Bergamini, J. F. (1996). *Organiser la Conception pour le Chantier*. In: *Actes du XXXI Congrès de la SELF* Bruxelles, Belgique.
- (3) Daniellou, F. (1992). *Le Statut de la Pratique et des Connaissances dans L'Intervention Ergonomique de Conception*. Thèse d'Habilitation à Diriger des Recherches. Toulouse, Université de Toulouse - LeMirail.
- (4) De Terssac G. et alii. (1993). *La Renégociation des Contraintes*. In: *Actes du Colloque d'Ergonomie*, CNRS, Toulouse, 1993.
- (5) Duarte, F. (2000). *La construction de l'action ergonomique dans le projet de modernisation d'une raffinerie de pétrole: analyse des interactions entre opérateurs, ingénieurs et ergonomes* in *Actes du XXXV Congrès de la SELF*, Toulouse.
- (6) Guerin, F.; Laville, A.; Daniellou, F.; Duraffourg, J. e Kerguelen A.(1991). *Comprendre le Travail pour le Transformer: La Pratique de l'Ergonomie*. Montrouge: ANACT.
- (7) Jong, A. M.; Witteveen, J. ; Maas G. J. e Schaefer, W. F. (1997). *The Process of Implementing Ergonomic Innovations at Building Sites*. In: *From Experience to Innovation – Actes du 13th Triennial Congress of IEA*. Tampere, Finlandia.
- (8) Maline, J.(1997). *Simuler le Travail: Une Aide à la Conduite de Projet*. ANACT, Montrouge.
- (9) Martin, C.; Escouteloup, J. e Daniellou, F. (1997). *L'Ergonome et la Programation Architecturale*. In: *Performances Humaines & Techniques*. Toulouse.
- (10) Merin, S. (1994). *La Phase de Chantier dans un Projet de Conception Architecturale. Une Diversité d'Acteurs: La Place de l'Ergonome dans la Negociations de Contraintes*. Memoire de DESS Laboratoire de Ergonomie des Systèmes Complexes, Université des Bourdeaux II.
- (11) Six, F.(1994). *Quelques Aspects du Travail du Chef de Chantier du Bâtiment*. In: *Actes des Journées de Bordeaux sur la Pratique de l'Ergonomie*. Laboratoire d'Ergonomie des Systèmes Complexes, Université Bodeaux 2.